

МДК.01.02

# Математический аппарат для проектирования компьютерных сетей

---

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 01

# Практическая работа № 1

для студентов специальности 09.02.02  
**«Компьютерные сети»**

Тема: **Операции над графами**

Цель работы: *Приобрести навыки выполнения операций над графами, построения матриц смежности.*

Норма времени: 2 часа.

После выполненных работ студент должен знать:  
*определение основных операций над графами.*

уметь: *строить матрицы смежности для результатов операций над графами.*

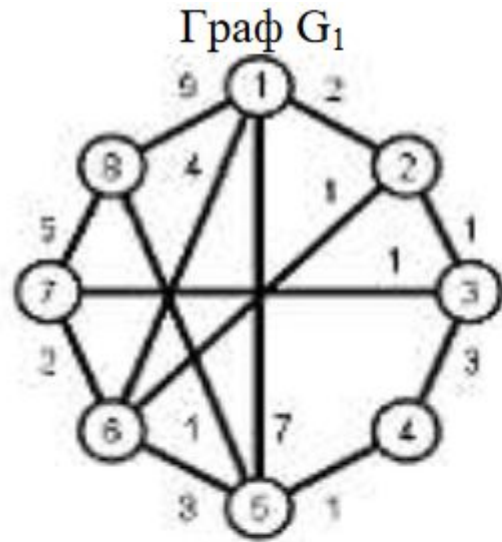
# Практическая работа № 1

## Бинарные операции.

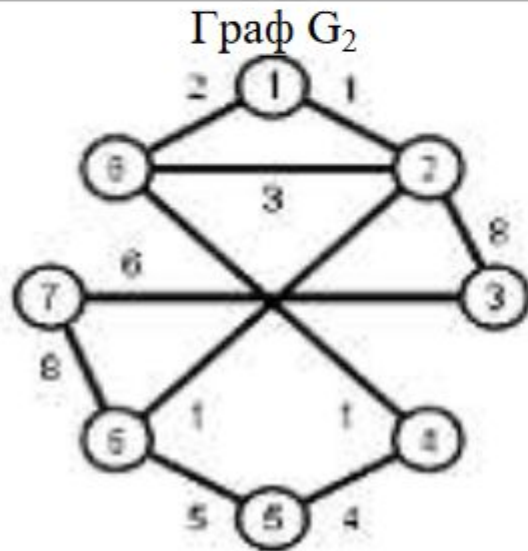
**Объединение графов**  $G_1$  и  $G_2$ , обозначаемое как  $G_1 \cup G_2$ , представляет такой граф  $G_3=(X_1 \cup X_2, A_1 \cup A_2)$ , что множество его вершин является объединением  $X_1$  и  $X_2$ , а множество ребер –объединением  $A_1$  и  $A_2$ .

Матрица смежности результирующего графа получается операцией поэлементного логического сложения матриц смежности исходных графов  $G_1$  и  $G_2$ .

# Практическая работа № 1



$$A_1 = \begin{pmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ x_1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_5 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ x_6 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ x_7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ x_8 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$



$$A_2 = \begin{pmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ x_1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ x_3 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ x_5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_6 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ x_7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_8 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

# Практическая работа № 1

Матрица смежности для результата объединения графов:

$$A_3 = \begin{pmatrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ x_1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_5 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ x_6 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ x_7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ x_8 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

# Практическая работа № 1

**Пересечение графов**  $G_1$  и  $G_2$ , обозначаемое как  $G_1 \cap G_2$ , представляет собой граф  $G_4 = (X_1 \cap X_2, A_1 \cap A_2)$ .

Таким образом, множество вершин графа  $G_4$  состоит из вершин, присутствующих одновременно в  $G_1$  и  $G_2$ .

Результирующая матрица смежности получается операцией поэлементного логического умножения матриц смежности исходных графов.

# Практическая работа № 1

**Кольцевая сумма** двух графов  $G_1$  и  $G_2$ , обозначаемая как  $G_1 \oplus G_2$ , представляет собой граф  $G_5$ , порожденный на множестве ребер  $A_1 \oplus A_2$ .

Другими словами, граф  $G_5$  не имеет изолированных вершин и состоит только из ребер, присутствующих либо в  $G_1$ , либо в  $G_2$ , но не в обоих одновременно.

Результирующая матрица смежности получается операцией поэлементного логического сложения матриц смежности исходных графов

# Практическая работа № 1

**Унарные операции.**

***Удаление вершины.***

При удалении вершины удаляются и все ребра, инцидентные этой вершине.

Результирующая матрица смежности графа после удаления вершины  $x_i$  получается путем удаления соответствующего  $i$ -го столбца и  $i$ -ой строки из исходной матрицы.



# Практическая работа № 1

**Удаление ребра или удаление дуги.**

Концевые вершины дуги  $a_i$  не удаляются.

Результирующая матрица смежности графа после выполнения операции удаления дуги  $a_i$  получается путем удаления соответствующих элементов из исходной матрицы.

# Практическая работа № 1

## Замыкание или отождествление.

Говорят, что пара вершин  $x_i$  и  $x_j$  в графе  $G$  замыкается (или отождествляется), если они заменяются такой новой вершиной, что все дуги в графе  $G$ , инцидентные  $x_i$  и  $x_j$ , становятся инцидентными новой вершине.

Матрица смежности графа после выполнения операции замыкания вершин  $x_i$  и  $x_j$  получается путем поэлементного логического сложения  $i$ -го и  $j$ -го столбцов и  $i$ -ой и  $j$ -строк в исходной матрице и "сжимания" матрицы по вертикали и горизонтали.

# Практическая работа № 1

**Задания для самостоятельного выполнения:**

Задание 1.

**Бинарные операции.**

Записать результаты операций объединения, пересечения, кольцевой суммы графов.

Задание 2.

**Унарные операции.**

Записать результат удаления вершины 1, ребра 4-5, замыкания вершин 6-7.

# Практическая работа № 1

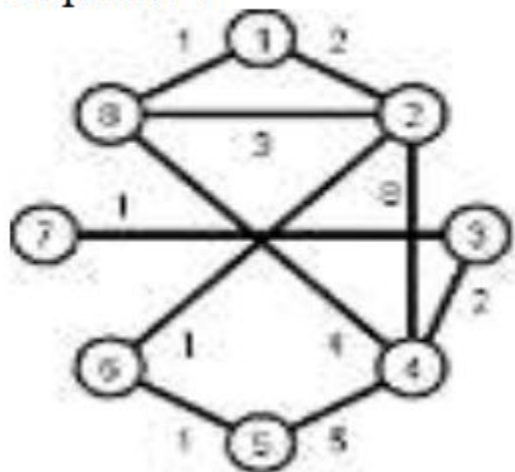
## ПРИМЕР ОТЧЕТА О ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ

Исходные графы и их матрицы смежности: варианты ..., ...

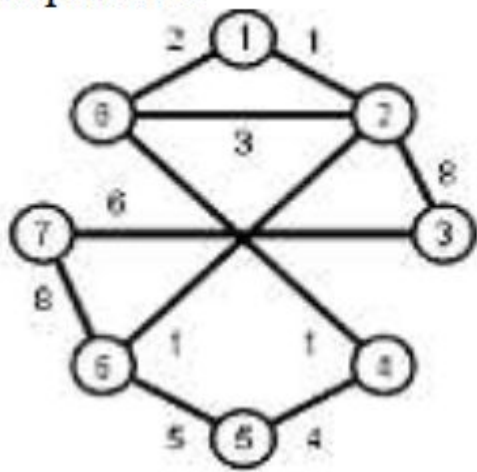
(рисунок первого графа)	(матрица смежности первого графа)
(рисунок второго графа)	(матрица смежности второго графа)
Результат операции объединения	
(рисунок результата)	(матрица смежности результата)
Результат операции пересечения	
(рисунок результата)	(матрица смежности результата)
Результат кольцевой суммы	
(рисунок результата)	(матрица смежности результата)
Результат удаления вершины 1	
(рисунок результата)	(матрица смежности результата)
Результат удаления ребра 4-5	Результат замыкания вершин 6-7
(рисунок результата)	(рисунок результата)

# Практическая работа № 1

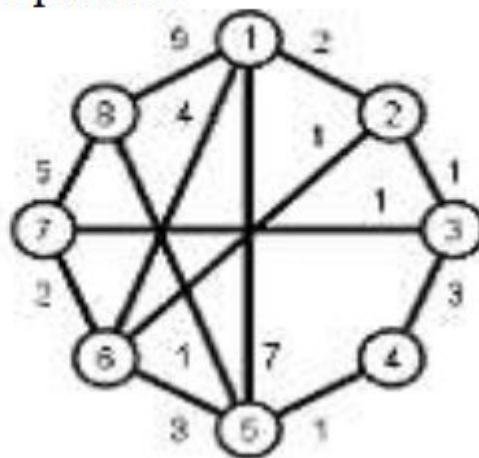
Вариант 1



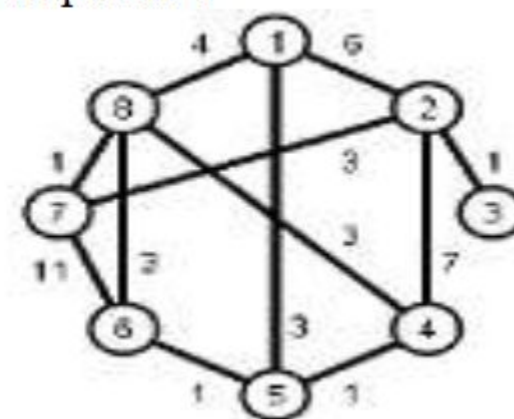
Вариант 2



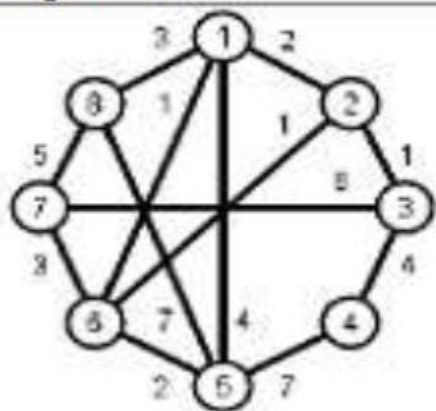
Вариант 3



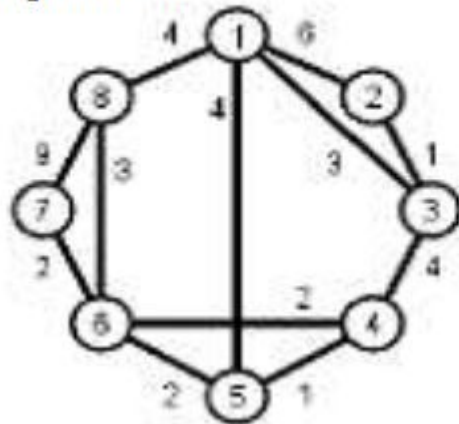
Вариант 4



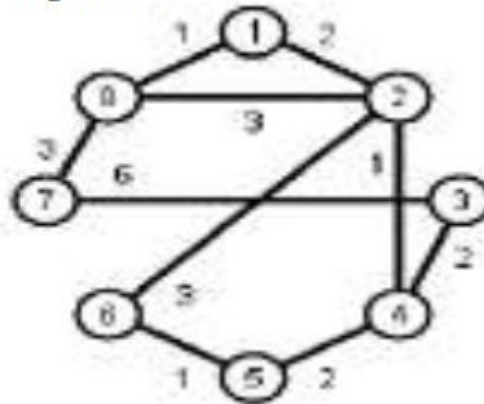
Вариант 5



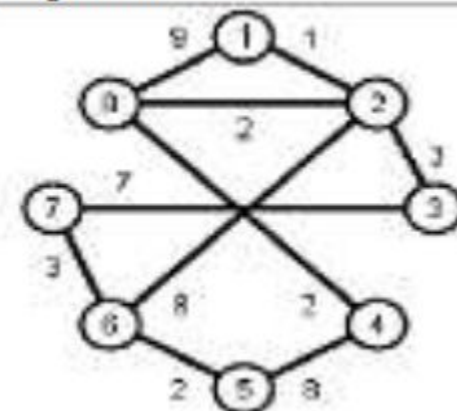
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



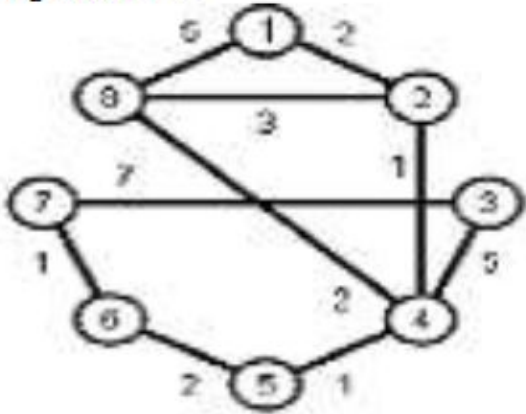
# Практическая работа № 1

<p>Вариант 9</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):1, (1,3):1, (1,4):1, (1,5):1, (1,6):1, (1,7):1, (1,8):1, (2,3):1, (2,4):1, (2,5):1, (2,6):1, (2,7):1, (2,8):1, (3,4):1, (3,5):1, (3,6):1, (3,7):1, (3,8):1, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 10</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):6, (1,3):6, (1,4):6, (1,5):6, (1,6):6, (1,7):6, (1,8):6, (2,3):1, (2,4):1, (2,5):1, (2,6):1, (2,7):1, (2,8):1, (3,4):1, (3,5):1, (3,6):1, (3,7):1, (3,8):1, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 11</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):2, (1,3):2, (1,4):2, (1,5):2, (1,6):2, (1,7):2, (1,8):2, (2,3):1, (2,4):1, (2,5):1, (2,6):1, (2,7):1, (2,8):1, (3,4):1, (3,5):1, (3,6):1, (3,7):1, (3,8):1, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 12</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):3, (1,3):3, (1,4):3, (1,5):3, (1,6):3, (1,7):3, (1,8):3, (2,3):5, (2,4):3, (2,5):3, (2,6):3, (2,7):3, (2,8):3, (3,4):3, (3,5):3, (3,6):3, (3,7):3, (3,8):3, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>
<p>Вариант 13</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):1, (1,3):1, (1,4):1, (1,5):1, (1,6):1, (1,7):1, (1,8):1, (2,3):3, (2,4):4, (2,5):4, (2,6):4, (2,7):4, (2,8):4, (3,4):4, (3,5):4, (3,6):4, (3,7):4, (3,8):4, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 14</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):4, (1,3):4, (1,4):4, (1,5):4, (1,6):4, (1,7):4, (1,8):4, (2,3):1, (2,4):4, (2,5):4, (2,6):4, (2,7):4, (2,8):4, (3,4):4, (3,5):4, (3,6):4, (3,7):4, (3,8):4, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 15</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):3, (1,3):3, (1,4):3, (1,5):3, (1,6):3, (1,7):3, (1,8):3, (2,3):2, (2,4):2, (2,5):2, (2,6):2, (2,7):2, (2,8):2, (3,4):2, (3,5):2, (3,6):2, (3,7):2, (3,8):2, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>	<p>Вариант 16</p> <p>Graph with 8 nodes (1-8) and 12 edges. Node 1 is at the top, 2 at the top-right, 3 at the right, 4 at the bottom-right, 5 at the bottom, 6 at the bottom-left, 7 at the left, and 8 at the top-left. Edges and weights: (1,2):8, (1,3):8, (1,4):8, (1,5):8, (1,6):8, (1,7):8, (1,8):8, (2,3):6, (2,4):3, (2,5):3, (2,6):3, (2,7):3, (2,8):3, (3,4):3, (3,5):3, (3,6):3, (3,7):3, (3,8):3, (4,5):1, (4,6):1, (4,7):1, (4,8):1, (5,6):1, (5,7):1, (5,8):1, (6,7):1, (6,8):1, (7,8):1.</p>

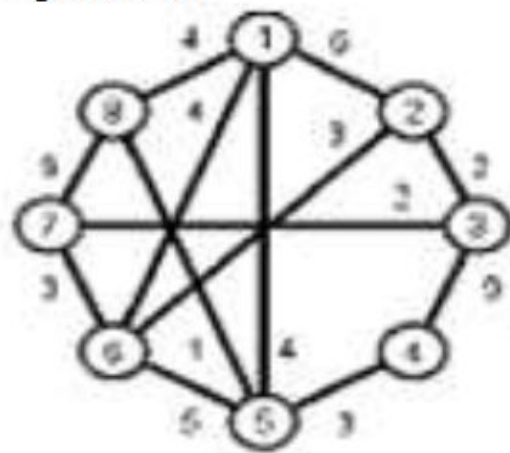


# Практическая работа № 1

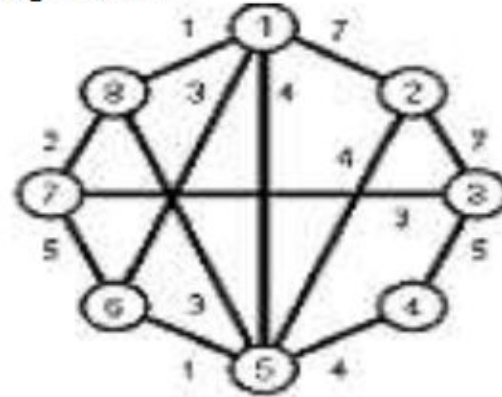
Вариант 25



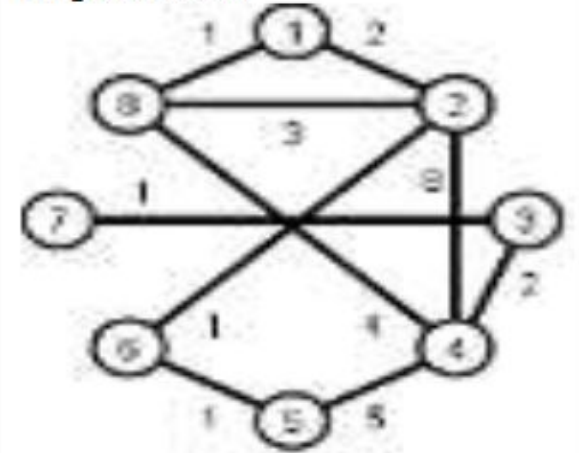
Вариант 26



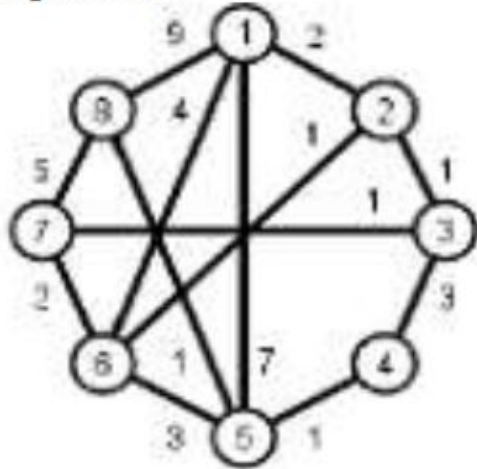
Вариант 27



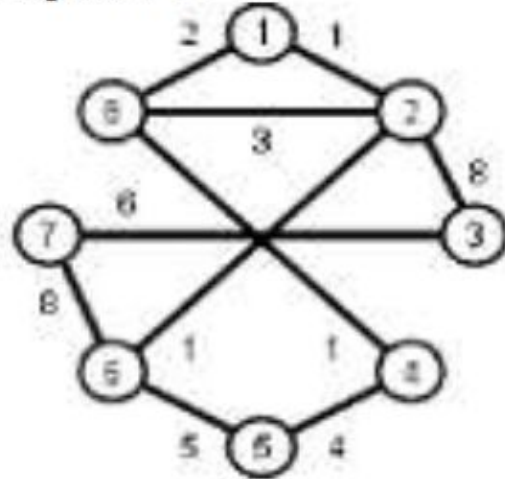
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30





# Спасибо за внимание!

---

Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Электронная почта: [asoloduhin@kait20.ru](mailto:asoloduhin@kait20.ru)