

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических занятий
по дисциплине «Дискретная математика»

для студентов

Специальности 10.05.03 Информационная безопасность
автоматизированных систем

Специализация «Анализ безопасности информационных систем»

Ставрополь

2026

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является формирование у будущего специалиста по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем специализация «Анализ безопасности информационных систем» заключается в формировании у студентов фундаментальных знаний и практических навыков в области дискретной математики, необходимых для решения профессиональных задач в сфере защиты информации.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов в систематизированной форме понятия об основных дискретных математических структурах: множествах, отношениях между элементами множеств, графах, логических функциях, комбинаторных объектах;
- освоить методы решения практических задач дискретной математики;
- научиться применять методы дискретной математики для решения задач, возникающих в процессе математического моделирования явлений конкретной предметной области.

Занятие 1.

Тема: Операции над множествами

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний об операциях над множествами для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия и определения:

Множество; способы задания множеств; подмножество; множество подмножеств (булеан); универсум; операции над множествами; свойства операций над множествами; круги Эйлера; диаграммы Венна.

Практические задания на занятие.

1. С помощью кругов Эйлера показать:

а) $A \cap B \subset A \cup B$

б) $A + A = \emptyset$

в) $(M \setminus N) \cap (N \setminus M) = \emptyset$

г) если $A \cap B = C$, то $C \subset A$ и $C \subset B$.

2. Покажите справедливость тождеств:

$$\overline{A \cap B} \cup B = \bar{A} \cup B$$

$$(A \cap B \cap C) \cup (\bar{A} \cap B \cap C) = B \cap C$$

$$\overline{(A \cap \bar{X}) \cup (B \cap \bar{X})} = (\bar{A} \cup X) \cap (\bar{B} \cup X)$$

3. Исходя из отношений принадлежности, докажите справедливость следующих выражений:

$$A \cup (B \setminus A) = A \cup B$$

$$A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$$

3. Решить с помощью кругов Эйлера.

А) При обследовании читательских вкусов студентов оказалось, что 60% студентов читает журнал А, 50% - журнал В, 50% - журнал С, 30% - журналы А и В, 20% - журналы В и С, 40% - журналы А и С, 10% - журналы А, В и С.

Сколько студентов: 1) не читает ни один из журналов; 2) читает в точности два журнала; 3) читает не менее двух журналов?

В) Группа студентов проходила производственную практику на предприятиях А и В. Половина студентов проходила практику на А. На обоих предприятиях было 11 студентов, 27 студентов на В. Сколько студентов в группе, если все прошли практику?

Занятие 2.

Тема: Операции над отношениями

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний об операциях над отношениями для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия и определения:

Бинарные отношения; область определения; область значений; частные случаи отношений; формы представления отношений; операции над отношениями; свойства отношений.

Практические задания на занятия

1. Даны два множества $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6\}$ и $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$ и определено бинарное отношение $A = \{(x_1, y_2), (x_2, y_1), (x_2, y_2), (x_4, y_2), (x_4, y_3), (x_5, y_1), (x_5, y_3)\}$. Для данного отношения A :

А) записать область определения и область значений;

Б) определить сечения по каждому элементу из X ;

В) определить сечения по подмножествам $X' = \{x_1, x_4\}$ и $X'' = \{x_2, x_3, x_5\}$ множества X ;

Г) записать матрицу и нарисовать граф;

Д) определить симметричное отношение A^{-1} .

2. Пусть X – множество студентов; Y – множество дисциплин и соотношение xAy , где $x \in X$ и $y \in Y$, означает «студент x изучает дисциплину y ». Дайте словесное описание областей определения и значений, сечений и обратного отношения, полученных в задаче 1.

3. Записать композицию $C = BA$ отношений $A = \{(1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 3)\}$ и $B = \{(1, 3), (1, 4), (2, 1), (2, 3), (3, 1), (4, 2), (4, 3)\}$. Проверить результат с помощью операций над матрицами и графами заданных отношений.

4. Какими общими свойствами обладают бинарные отношения, заданные в некотором множестве людей X и выражающиеся соотношениями $(x_i, x_j \in X)$:

а) « x_i похож на x_j »;

- б) « x_i знаком с x_j »;
- в) « x_i родственник x_j »;
- г) « x_i сосед x_j »;
- д) « x_i живет в одном доме с x_j »;
- е) « x_i весит больше, чем x_j »;
- ж) « x_i подчинен x_j ».

По свойствам определить какие из этих отношений являются отношениями эквивалентности, порядка, толерантности.

5. Приведите примеры рефлексивных, антирефлексивных, симметричных, асимметричных, антисимметричных и транзитивных отношений.

6. Пусть отношение A задано в множестве действительных чисел R . Тогда на плоскости каждой упорядоченной паре будет соответствовать точка с координатами x и y , если $(x, y) \in A$. Отношение A изобразится графиком, представляющим собой подмножество точек плоскости (области, линии или отдельные точки). При этом отношение записывается как $A = \{(x, y) \in R \times R \mid P(x, y)\}$, где $P(x, y)$ — определяющее свойство отношения A , выражаемое обычно алгебраическими уравнениями и неравенствами.

Постройте графики для следующих отношений (в тех случаях, когда график является частью плоскости, эта часть штрихуется):

- а) $\{(x, y) \in R \times R \mid x=y\}$;
- б) $\{(x, y) \in R \times R \mid y \geq x\}$;
- в) $\{(x, y) \in R \times R \mid y \geq x \text{ и } x \geq 0\}$;
- г) $\{(x, y) \in R \times R \mid x^2 + y^2 = 1\}$;

7. Докажите следующие свойства симметризации и композиции отношений:

- а) $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$;
- б) $(A \cup B)^{-1} = A^{-1} \cup B^{-1}$;
- в) $(A \cap B)^{-1} = A^{-1} \cap B^{-1}$;
- г) $(A^{-1})^{-1} = A$.

Занятие 3.

Тема: Функциональные отношения

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний об операциях над функциональными отношениями и отображениями для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия и определения:

Функциональное отношение, отображение, типы отображений, операции над отображениями, образы и прообразы, подстановки.

Практические задания на занятие.

I. В множестве $N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ заданы отношения:

а) $\{(1, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 2), (5, 1)\}$;

б) $\{(2, 1), (3, 4), (4, 4), (5, 3)\}$;

в) $\{(1, 2), (2, 3), (3, 2), (4, 3), (5, 1)\}$;

г) $\{(1, 2), (2, 3), (4, 1), (4, 5), (5, 5)\}$;

д) $\{(1, 5), (2, 1), (3, 4), (4, 3), (5, 2)\}$.

Какие из этих отношений являются функциями и какие — отображениями?

2. К какому типу относятся отображения из задачи I?

3. Какие из приведенных ниже отношений в множестве действительных чисел

R являются функциями?

а) $\{(x, y) \in R \times R \mid y = x^2 + 2x + 1\}$;

б) $\{(x, y) \in R \times R \mid x = y^2\}$;

в) $\{(x, y) \in R \times R \mid |x| + |y| = 1\}$;

г) $\{(x, y) \in R \times R \mid x^2 + y^2 = 1 \text{ и } y > 0\}$.

4. Какие из отношений $\{(x, y) \in R \times R \mid P(x, y)\}$, заданные графиками на рис. 45, являются функциями? Какие из функций взаимно-однозначны?

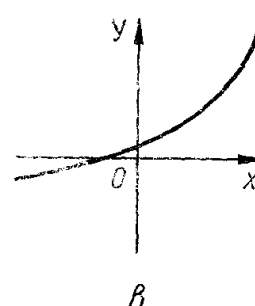
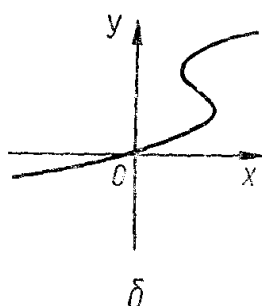
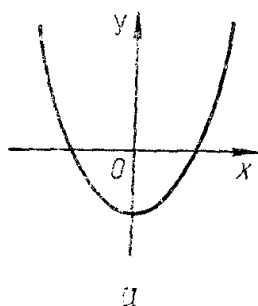


Рис. 45. Графики отношений к задаче 4.

5. Пусть X — множество столиц стран СНГ и Y — множество букв русского алфавита. Отображение $f: X \rightarrow Y$ ставит каждой столице в соответствие первую букву ее названия, так что $f = \{(\text{Москва}, \text{М}), (\text{Киев}, \text{К}), (\text{Минск}, \text{М}), (\text{Баку}, \text{Б}), (\text{Тбилиси}, \text{Т}), (\text{Ереван}, \text{Е}), (\text{Астана}, \text{А}), (\text{Бишкек}, \text{Б}), (\text{Ташкент}, \text{Т}), (\text{Ашхабад}, \text{А}), (\text{Душанбе}, \text{Д}), (\text{Кишинев}, \text{К})\}$. Для данного отображения определить:

- а) область значений $D_3(f)$;
- б) образ множества $X' = \{\text{Москва}, \text{Киев}, \text{Тбилиси}, \text{Кишинев}\} \subset X$;
- в) полные прообразы для всех элементов из области значений;
- г) полный прообраз множества $Y' = \{A, M, T\} \subset D_3(f)$;

6. Пусть X — множество неупорядоченных троек (a, b, c) натуральных чисел и N — множество натуральных чисел. Отображение $f: X \rightarrow N$ ставит в соответствие каждой тройке (a, b, c) сумму $a+b+c$. Записать прообраз для каждого из первых шести натуральных чисел.

7. Показать, что каждая из следующих функции имеет обратную (R — множество действительных чисел):

- а) $f: R \rightarrow R$, где $f(x) = 2x + 1$;
- б) $\{(x, y) \in R \times R \mid y = x^2, x \geq 0\}$;
- в) $\{(x, \sqrt{1-x^2}) \mid 0 \leq x \leq 1\}$;
- г) $\left\{ \left(x, \frac{x}{x-1} \right) \mid -2 \leq x \leq 1 \right\}$.

Найти области определения и значений обратных функций и начертить их графики.

8. Представить в виде композиции функций следующие функции:

- а) $f(x) = \left(1 + \left(\frac{x}{1-x} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$;
- б) $f(x) = (1 - e^{2x})^3$.

9. Определите множество действительных чисел, на котором функции $f(x) = x^2 - 1$ и $g(x) = 2x^2 - x - 3$ равны.

10. Пусть A — множество жителей нашей страны. Указать, какие из $f(x)$ можно считать функциями, если они означают:

- а) $f(x)$ = отец x ;
- б) $f(x)$ = сын x ;
- в) $f(x)$ = брат x ;
- г) $f(x)$ = муж x .

11. Даны две подстановки пятой степени:

$$a = \left(\frac{12345}{35142} \right); b = \left(\frac{12345}{45213} \right)$$

- а) определите четность подстановок;
- б) разложите подстановки в циклы;
- в) запишите композиции подстановок ab и ba ;
- г) постройте графы подстановок и их композиций.

Занятие 4.

Тема: Контрольное занятие по разделу 1

Цель занятия. Закрепить практические навыки и умения в решении практических задач по разделу 1.

Практические задания на занятие.

Вариант 1

1. Доказать справедливость тождества и пояснить кругами Эйлера

$$A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$$

2. Задано бинарное отношение: $A = \{(1, 1), (1, 4), (2, 2), (2, 4), (3, 3), (3, 4), (4, 1), (4, 2),$

$(4, 3), (4, 4)\}$ на множестве $X = \{1, 2, 3, 4\}$. Определить свойства данного отношения.

3. Дано множество $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ записать отношение, одновременно обладающее свойствами: рефлексивности и транзитивности

4. Даны две подстановки пятой степени:

$$a = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

а) определите четность подстановок;

б) разложите подстановки в циклы;

в) запишите композиции подстановок ab и ba ;

г) постройте графы подстановок и их композиций.

Вариант 2

1. Доказать справедливость тождества и пояснить кругами Эйлера

$$(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$$

2. Задано бинарное отношение: $B = \{(1, 1), (1, 4), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 3), (3, 4), (4, 4)\}$ на множестве $X = \{1, 2, 3, 4\}$. Определить свойства данного отношения.

3. Дано множество $X = \{e, k, l, m, n\}$ записать отношение, одновременно обладающее свойствами: рефлексивности и симметричности.

4. Даны две подстановки пятой степени:

$$a = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

- а) определите четность подстановок;
- б) разложите подстановки в циклы;
- в) запишите композиции подстановок ab и ba ;
- г) постройте графы подстановок и их композиций.

Вариант 3

1. Доказать справедливость тождества и пояснить кругами Эйлера

$$(A \cap \bar{B} \cap C) \cup (A \cap B \cap C) = A \cap C$$

2. Задано бинарное отношение: $A = \{(1, 1), (1, 4), (2, 2), (2, 4), (3, 4), (4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4)\}$ на множестве $X = \{1, 2, 3, 4\}$. Определить свойства данного отношения.

3. Дано множество $X = \{a, б, в, г, д\}$ записать отношение, одновременно обладающее свойствами: антирефлексивности и транзитивности.

4. Даны две подстановки пятой степени:

$$a = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 & 4 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

- а) определите четность подстановок;
- б) разложите подстановки в циклы;
- в) запишите композиции подстановок ab и ba ;
- г) постройте графы подстановок и их композиций.

Занятие 5.

Тема: Представление графов машинными описаниями

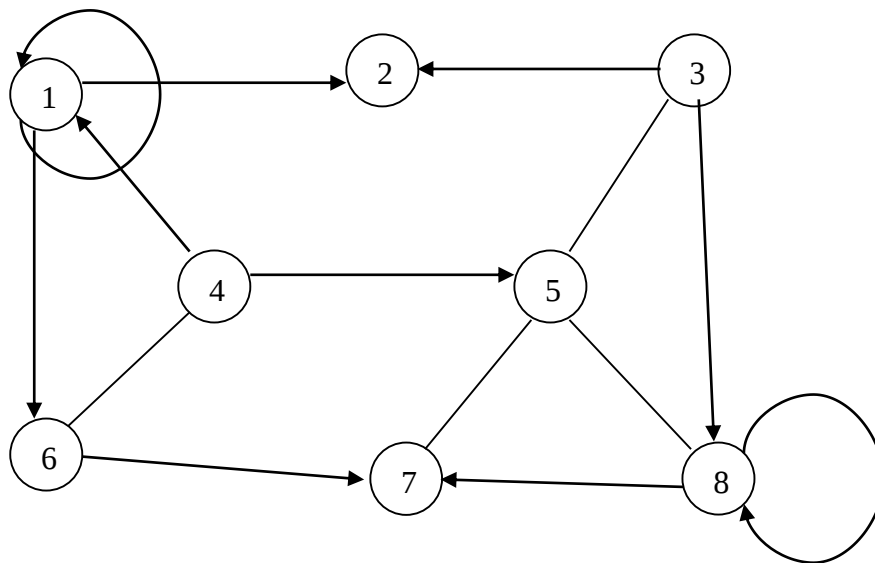
Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний о способах представления графа для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные определения теории графов: граф, смежные вершины, инцидентные вершина и ребро, петля, кратные ребра, простой граф, мультиграф, эйлеров цикл, полуэйлеров граф, гамильтонов граф, маршрут, цепь, путь, диаметр, центр, радиус графа, способы представления графа.

Практические задания на занятия

1) Задан граф:



Построить все способы представления графов

2) Задан граф:

0	6							
	0	4	5					
		0			6			
2			0	4				
	3	2		0	4			
					0		5	5
			1	3		0		
				2		4	0	
							1	0

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Построить остальные виды описаний графа.

3. Построить эйлеров цикл

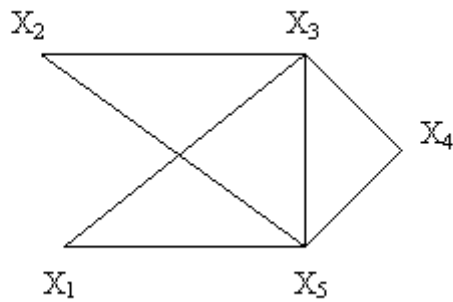
0	1		1					
1	0	1	1	1				
	1	0			1			
1	1		0	1		1		
	1		1	0	1		1	
		1		1	0		1	1
			1			0	1	
				1	1	1	0	1
					1		1	0

1	2	3
4	5	6
7	8	9

4. Начиная с вершины 2 постройте эйлеров цикл.

0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0

5. Определить цикломатическое число графа. $\nu = m - n + 1$



$$\nu = m - n + 1 = 7 - 5 + 1 = 3$$

Независимые циклы: 1-3-5-1, 2-3-5-2, 3-5-4-3

3. Построить эйлеров цикл

0	1		1					
1	0	1	1	1				
	1	0			1			
1	1		0	1		1		
	1		1	0	1		1	
		1		1	0		1	1
			1			0	1	
				1	1	1	0	1
					1		1	0

1	2	3
4	5	6
7	8	9

4. Начиная с вершины 2 постройте эйлеров цикл.

0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0

Занятие 6.

Тема: Определение связности вершин графа

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний о способах определения связности графа для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия и определения: связности вершин, метод поиска в глубину, метод поиска в ширину, метод построения дерева путей, построение минимального покрывающего дерева.

Практические задания на занятия:

1. Определить связность заданной начальной вершины S с остальными вершинами графа методами:

- поиска в глубину;
- поиска в ширину;
- построения дерева путей.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		1			1			1				
2	1				1							
3		1				1						
4			1							1		
5	1							1				
6					1				1			
7						1				1		
8												1
9						1		1				1
10				1			1					
11										1		
12					1				1			

Задание 1: S=1

Задание 2: S=4

Задание 3: S=11

Задание 4. Построить минимальное покрывающее дерево для графа.

0	6	1	4	6	3	7	6	8
	0	4	5	4	6	3	7	5
		0	2	3	6	5	8	6
			0	4	2	4	5	7
				0	4	3	6	6
					0	1	5	5
						0	4	5
							0	3
								0

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Задание 5. Построить минимальное покрывающее дерево для графа.

1	1. Ставрополь														
2	99	2. Александровское													
3	262	309	3. Арзгир												
4	145	75	87	4. Благодарный											
5	290	106	74	74	5. Буденновск										
6	209	98	185	185	111	6. Георгиевск									
7	34	81	228	111	185	236	7. Грачевка								
8	167	214	95	164	169	280	133	8. Дивное							
9	55	154	317	200	345	264	89	222	9. Донское						
10	206	95	257	170	166	73	176	309	261	10. Ессентуки					
11	187	76	215	223	149	54	157	290	242	24	11. Железноводск				
12	241	130	135	135	61	50	211	225	296	105	88	12. Зеленокумск			
13	56	129	318	201	275	227	90	223	23	250	243	382	13. Изобильный		
14	124	171	138	121	195	306	90	43	179	219	247	301	180	14. Ипатово	
15	231	120	259	267	193	82	201	334	286	42	56	132	287	291	15. Кисловодск

Занятие 7.

Тема: Определение кратчайших путей в графе

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний о способах определения кратчайших путей в графе для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия и сущность методов: кратчайший путь, метод Форда-Беллмана, метод Дейкстры.

Практические задания на занятия:

1. Определить кратчайшие пути между заданными вершинами S и T для графа методами

- Форда-Беллмана;

- Дейкстры.

0	6		2					
	0	4	5					
		0		2	6			
2			0	4		1		
	3	2		0	4			
					0		5	5
			1	3		0	4	
				2		4	0	1
							1	0

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Задание 1: S = 1; T = 9.

Задание 2: S = 9; T = 1.

Занятие 8.

Тема: Определение максимального потока в сети

Цель занятия. Получить практические навыки и умения в использовании теоретических знаний о способах определения максимального потока в графе для решения практических задач.

Теоретическая часть.

Рассмотреть основные понятия: поток в графе, в дуге; дивергенция потока в вершине, в разрезе; определение потока в графе; теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе; алгоритм наращивания потока.

Практические задания на занятия:

1. Определить максимальный поток между заданными вершинами $S=1$ и $T=9$ для графа

0	6							
	0	4	5					
		0			6			
2			0	4				
	3	2		0	4			
					0		5	5
			1	3		0		
				2		4	0	
							1	0

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Величина пропускной способности для всех дуг одинакова и равняется $c_{ij} = 9$

2. Задание на самостоятельную работу

Определить максимальный поток между заданными вершинами $S=1$ и $T=8$ для графа

0		11					
1	0			13			
	12	0					
	2		0		10		
		1	5	0		8	
			7	1	0	3	
						0	11

2	4	6
1		8
3	5	7

					1		0
--	--	--	--	--	---	--	---

Величина пропускной способности для всех дуг одинакова и равняется $c_{ij} = 16$

Занятие 9.

Тема: Алгоритмы раскраски графов

Рассмотреть основные понятия и определения: правильная раскраска графов; хроматическое число графа; определение хроматического числа графа; 1-хроматичность; 2-хроматичность; независимое множество вершин; максимальное независимое множество вершин.

Практические задания на занятия: задан граф

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		1			1			1			1						
2	1		1		1												
3		1		1	1	1											
4			1			1	1			1							
5	1	1	1			1		1	1								
6			1	1	1		1		1	1							
7				1		1				1				1			
8	1				1				1		1	1			1		
9					1	1		1				1	1			1	
10				1		1	1						1	1			1
11	1							1				1			1		
12					1			1	1		1		1		1	1	
13						1			1	1		1				1	1
14							1			1							1
15								1			1	1				1	
16									1			1	1		1		1
17										1			1	1		1	

1. Раскрасить граф с использованием независимых множеств вершин.
2. Раскрасить граф с учетом степени вершин.
3. Определить хроматическое число графа.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

1. Окулов С. М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие / Окулов С. М. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 425 с. Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". (Педагогическое образование) - ISBN 978-5-00101-684-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016847>.

2. Гаврилов, Г. П. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2021. — 382 с. — ISBN 978-5-534-13456-7.

3. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженеров: учебное пособие / О. П. Кузнецов, Г. М. Адельсон-Вельский. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 412 с. — ISBN 978-5-00101-567-8.

4. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Ф. А. Новиков. — Санкт-Петербург : Питер, 2020. — 304 с. — ISBN 978-5-4461-1354-2.

Перечень дополнительной литературы:

1. Основы дискретной математики: учебное пособие / Дехтярь М. И. Издатель: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 - 184 с. ISBN 978-5-8265-1074-2 URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428981&sr=1

2. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика: курс лекций и практических занятий / Ю. П. Шевелев. — Москва : КноРус, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-406-06845-2.

3. Белоусов, А. И. Дискретная математика: учебник / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 488 с. — ISBN 978-5-7038-4775-3.

4. Аляев, Ю. А. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-9221-1728-4.