

**Контролируемая самостоятельная
работа по «Дискретной математике»**

**Элементы математической логики и
теории множеств**

Дискретное сетевое планирование.

**Составитель: ст. преподаватель
кафедры Т и ПМ Коваленко А.В**

Вариант № 1

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.1.

Решить логическое уравнение: $\neg(X \rightarrow \neg Y) \rightarrow (\neg(X \vee (Y \leftrightarrow X)) \rightarrow Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.1.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((\neg X \vee Y) \wedge Z) \vee (X \wedge \neg Y \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.1.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	0	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.1.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.1.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.1.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	12	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	11	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	1	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	10	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	3	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	2	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	8	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	4	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	1	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 2

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.2.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \rightarrow Z) \downarrow (X \downarrow Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.2.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $Y \wedge (\neg X \vee X \wedge (Y \vee Z))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.2.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	1	0	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.2.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.2.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \cap (B \cup (A \cap C)) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.2.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	9	0,4
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	10	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,3
Завоз товаров	r_4	r_3	9	0,2
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	6	0,5
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	0,8
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,1

Вариант № 3

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.3.

Решить логическое уравнение: $\neg(X \wedge Y \leftrightarrow Y \vee Z) | ((X \rightarrow Y) \rightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.3.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(\neg Y \vee Z) \vee (X \wedge Y \vee \neg Y \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.3.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	1	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.3.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.3.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.3.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	14	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	3	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,2
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,3
Установка оборудования	r_6	r_5	8	0,8
Выкладка товаров	r_7	r_4	5	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,8
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	0,9
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 4

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.4.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \wedge Y) \leftrightarrow Z) \rightarrow Z \vee \neg X = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.4.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(Z \vee \neg X \wedge Y) \vee Y \wedge \neg Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.4.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	0	1	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.4.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.4.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus B$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.4.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	13	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	4	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	7	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	6	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	9	0,6
Выкладка товаров	r_7	r_4	4	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	6	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	7	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	4	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 5

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.5.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \vee Z \rightarrow X) \rightarrow (X \vee \neg Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.5.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \wedge Y \wedge Z) \vee ((X \wedge \neg Y \vee Z) \wedge (\neg X \vee Y \wedge X))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.5.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	0	0	1	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.5.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.5.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.5.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	8	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	15	0,5
Отбор товаров	r_3	r_1	5	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	6	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	7	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	10	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	6	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	4	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	1	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 6

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.6.

Решить логическое уравнение: $X \wedge Y \vee X \wedge Z \vee Y \wedge Z \vee (\neg X \rightarrow Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.6.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge Z \vee \neg Y) \vee X) \vee X \wedge Y \wedge \neg Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.6.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	1	1	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.6.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.6.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.6.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	11	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	11	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	6	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	5	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	6	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	6	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	6	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 7

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.7.

Решить

логическое

уравнение:

$$(\neg X \wedge \neg Y \rightarrow \neg(\neg Y \rightarrow \neg X)) \wedge (X \vee Y \leftrightarrow Z) = 1.$$

ЗАДАНИЕ № 2.7.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости:

$X \wedge Y \wedge ((Y \wedge X \vee \neg Z) \vee \neg X \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.7.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	0	0	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.7.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.7.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \setminus B = (A \setminus (A \cap B))$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.7.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	13	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	14	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	7	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	4	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	2	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	6	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	4	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,1

Вариант № 8

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.8.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \vee Y) \rightarrow X \vee Z) \leftrightarrow (\neg Y \rightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.8.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \wedge \neg Y \wedge Z) \vee ((X \vee Y) \wedge (Z \wedge \neg X \vee X \wedge Y))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.8.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	0	0	1	0	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.8.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.8.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.8.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	12	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	9	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	8	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	3	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	8	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	4	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	7	0,7
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	4	0,9
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1

Вариант № 9

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.9.

Решить логическое уравнение:

$$(X \wedge Y \rightarrow \neg(Y \rightarrow Z)) \rightarrow (\neg X \vee \neg Y \rightarrow \neg Z) = 1.$$

ЗАДАНИЕ № 2.9.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости:
 $((\neg X \wedge Y \vee Z \wedge \neg Y) \wedge (Y \wedge Z \vee X \wedge Z)) \vee X \wedge Y \wedge Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.9.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	0	1	1	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.9.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.9.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $B \cup (A \setminus B) = A \cup B$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.9.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	8	0,3
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	10	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	9	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	2	0,4
Завоз оборудования	r_5	r_1	3	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	3	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	5	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	5	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 10

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.10.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \vee Z) | ((X \rightarrow Z) \rightarrow \neg Y) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.10.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \wedge ((\neg Y \wedge Z \vee (\neg X \wedge (Z \wedge Y \vee Z))))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.10.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	1	1	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.10.

Дана матрица . Необходимо: а) построить соответствующий ей не ориентуемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности,

определить матрицу инцидентности $Sm = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} In$, для построенного

графа; б) построить орграф (ориентуемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.10.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.10.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,5
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	8	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	10	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	2	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	5	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	8	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	4	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 11

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.11.

Решить логическое уравнение: $\neg(X \rightarrow \neg Y) \rightarrow (\neg(X \wedge (Y \leftrightarrow X)) \rightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.11.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(\neg X \wedge Y \vee Z) \vee (X \vee \neg Y \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.11.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	0	0	1	1	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.11.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.11.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $K \cap (L \cup M) = (K \cap L) \cup (K \cap M)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.11.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	11	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	13	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	10	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	4	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,4
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,3

Вариант № 12

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.12.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \rightarrow Z) \downarrow (X | Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.12.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \wedge Z \vee \neg X \wedge Y \vee Y \wedge Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.12.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	1	0	1	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.12.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.12.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $K \cap (L \cup (K \cap M)) = (K \cap L) \cup (K \cap M)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.12.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	8	0,4
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	9	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	3	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	3	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,8
Выкладка товаров	r_7	r_4	4	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	1	0,8
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,1

Вариант № 13

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.13.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \leftrightarrow Y \wedge Z) | ((X \rightarrow Y) \rightarrow \neg Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.13.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(\neg Y \wedge \neg Z) \vee (X \vee Y \wedge \neg Y \vee Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.13.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	1	0	1	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.13.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.13.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $K \setminus (L \cup M) = (K \setminus L) \cap (K \setminus M)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.13.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	13	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	11	0,5
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	7	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	4	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	4	0,8
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	0,9
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 14

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.14.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \vee Y) \leftrightarrow Z) \rightarrow Z \wedge X = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.14.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(\neg Z \vee X \wedge Y) \vee Y \wedge Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.14.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	0	0	0	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.14.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.14.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $(C \setminus D) \setminus E = (C \setminus E) \setminus D$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.14.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	11	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	3	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,4
Завоз оборудования	r_5	r_1	7	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	8	0,6
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	5	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 15

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.15.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \wedge Z \rightarrow \neg X) \leftrightarrow (\neg X \vee Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.15.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \vee Y \wedge \neg Z) \vee ((X \wedge \neg Y \vee Z) \wedge (X \vee Y \wedge \neg X))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.15.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	0	0	0	1	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.15.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.15.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $K \setminus (L \cap M) = (K \setminus L) \cup (K \setminus M)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.15.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	9	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	14	0,2
Отбор товаров	r_3	r_1	6	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	5	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	8	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	9	0,6
Выкладка товаров	r_7	r_4	6	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	7	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	1,1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 16

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.16.

Решить логическое уравнение: $X \wedge Y \vee X \wedge Z \vee Y \wedge Z \vee (X \rightarrow \neg Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.16.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge Z \vee \neg Y) \vee X) \vee X \wedge \neg Y \wedge Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.16.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	1	1	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.16.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.16.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $M \cup (N \cap P) = (M \cup N) \cap P$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.16.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,8
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	5	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	6	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	7	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,9
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	1,3
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 17

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.17.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \rightarrow \neg(Y \rightarrow \neg X)) \wedge (X \vee Y \leftrightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.17.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \vee Y \wedge ((Y \wedge X \vee \neg Z) \vee \neg X \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.17.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	0	0	1	1	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.17.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.17.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $M \setminus N = (M \setminus (M \cap N))$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.17.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	12	0,7
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	15	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	8	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	3	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	6	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	8	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	3	1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1,1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 18

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.18.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \wedge Y) \rightarrow X \vee Z) \leftrightarrow (\neg Y \rightarrow Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.18.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \wedge \neg Y \wedge Z) \vee ((X \vee Y) \wedge (Z \wedge X \wedge Y))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.18.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	1	0	1	1	0	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.18.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.18.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $M \setminus (M \setminus N) = M \cap N$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.18.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	11	0,5
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	10	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	7	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	4	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	6	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	8	0,7
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	0,9
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	4	1

Вариант № 19

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.19.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \rightarrow \neg(Y \rightarrow Z)) \rightarrow (X \vee Y \rightarrow \neg Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.19.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge \neg Y \vee Z \wedge \neg Y) \wedge (Y \wedge Z \vee X \wedge Z)) \vee X \wedge Y \wedge \neg Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.19.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	1	0	0	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.19.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.19.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $M \cup (N \setminus M) = N \cup M$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.19.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	9	0,3
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	11	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	6	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	5	0,4
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,4
Установка оборудования	r_6	r_5	8	0,9
Выкладка товаров	r_7	r_4	2	0,4
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,8
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,5
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	9	0,4
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	52	0,6
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	0,3
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,7

Вариант № 20

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.20.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \wedge Z) | ((X \rightarrow Z) \rightarrow \neg Y) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.20.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \vee ((\neg Y \wedge Z \vee (\neg X \wedge (Z \wedge Y \vee Z))))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.20.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	0	0	0	0	0	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.20.

Дана матрица . Необходимо: а) построить соответствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности,

определить матрицу инцидентности $Sm = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} In$, для построенного

графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.20.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $M \cap (N \cap K) = (M \cap N) \cap K$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.20.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	8	0,2
Отбор товаров	r_3	r_1	5	0,4
Завоз товаров	r_4	r_3	6	0,2
Завоз оборудования	r_5	r_1	7	0,6
Установка оборудования	r_6	r_5	4	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,8
Учет товаров	r_8	r_4	5	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	1
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	6	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	4	0,1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,3

Вариант № 21

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.21.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \vee (Y \leftrightarrow X)) \rightarrow Z) \rightarrow (X \wedge Y) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.21.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge Y) \vee \neg Z) \vee (X \vee \neg Y \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.21.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	0	0	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.21.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.21.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \cap (Q \cup R) = (P \cap Q) \cup (P \cap R)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.21.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	7	0,3
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	13	0,5
Отбор товаров	r_3	r_1	8	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	5	1
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,7
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,2
Выкладка товаров	r_7	r_4	2	0,4
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,3
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	4	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	7	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	8	0,5
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	0,3
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,2

Вариант № 22

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.22.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \rightarrow Z) \downarrow (X \downarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.22.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $Y \vee (\neg X \vee X \wedge (Y \wedge \neg Z))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.22.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	0	1	0	0	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.22.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.22.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \cap (Q \cup (P \cap R)) = (P \cap Q) \cup (P \cap R)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.22.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	9	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	6	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	5	0,8
Завоз товаров	r_4	r_3	7	0,9
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,5
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,6
Выкладка товаров	r_7	r_4	8	0,7
Учет товаров	r_8	r_4	5	1
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,5
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,4
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	6	0,2
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	0,8
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,1

Вариант № 23

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.23.

Решить логическое уравнение: $(X \wedge Y \leftrightarrow Y \vee Z) | ((X \rightarrow Y) \rightarrow Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.23.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(Y \vee Z) \vee (\neg X \wedge Y \vee \neg Y \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.23.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	1	1	0	0	0	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.23.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.23.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \setminus (Q \cup R) = (P \setminus Q) \cap (P \setminus R)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.23.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	8	0,4
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	7	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	4	0,6
Завоз товаров	r_4	r_3	5	0,7
Завоз оборудования	r_5	r_1	6	0,9
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,4
Выкладка товаров	r_7	r_4	5	0,8
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,7
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	4	0,6
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	2	0,2
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	6	0,4
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	0,6
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,1

Вариант № 24

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.24.

Решить логическое уравнение: $(\neg(X \vee Y) \leftrightarrow Z) \rightarrow Z \wedge \neg X = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.24.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(Z \vee \neg X \wedge (Y \vee Z)) \vee Y \wedge \neg Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.24.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	1	0	0	1	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.24.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.24.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $(P \setminus Q) \setminus R = (P \setminus R) \setminus Q$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.24.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,8
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,3
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,5
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	1
Установка оборудования	r_6	r_5	5	1,1
Выкладка товаров	r_7	r_4	4	0,9
Учет товаров	r_8	r_4	3	1,2
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	9	0,4
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,4
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	0,5
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	0,6
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	1	0,2

Вариант № 25

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.25.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \wedge Z \leftrightarrow X) \rightarrow (X \vee \neg Z) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.25.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \wedge Y \vee Z) \vee ((X \vee \neg Y \wedge Z) \wedge (\neg X \vee Y \wedge X))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.25.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	0	0	0	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.25.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.25.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \setminus (Q \cap R) = (P \setminus Q) \cup (P \setminus R)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.25.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	11	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,6
Завоз товаров	r_4	r_3	9	0,9
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,6
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,4
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,3
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,8
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,1
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	1,2
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	1,0
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,5

Вариант № 26

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.26.

Решить логическое уравнение: $X \vee Y \wedge X \vee Z \wedge Y \vee Z \wedge (\neg X \rightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.26.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge Z \vee \neg Y) \vee X) \vee (X \wedge Y \vee \neg Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.26.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	0	0	0	0	0	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.26.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.26.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \cup (Q \cap R) = (P \cup Q) \cap R$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.26.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	12	0,3
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	10	0,7
Отбор товаров	r_3	r_1	5	0,2
Завоз товаров	r_4	r_3	6	0,4
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,5
Установка оборудования	r_6	r_5	6	0,8
Выкладка товаров	r_7	r_4	7	1
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,9
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,3
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	4	0,2
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	6	0,6
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	1
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,2

Вариант № 27

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.27.

Решить логическое уравнение: $(\neg X \wedge Y \rightarrow \neg(Y \rightarrow X)) \wedge (X \vee Y \leftrightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.27.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \wedge Y \vee ((Y \wedge X \vee \neg Z) \vee \neg X \wedge Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.27.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	0	1	0	0	0	0
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.27.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.27.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \setminus Q = P \setminus (P \cap Q)$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.27.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	14	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,4
Отбор товаров	r_3	r_1	3	0,1
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,1
Завоз оборудования	r_5	r_1	5	0,6
Установка оборудования	r_6	r_5	8	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	5	0,5
Учет товаров	r_8	r_4	2	0,4
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	5	0,3
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,2
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	3	1
Презентация	r_{12}	r_{11}	2	0,8
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,0

Вариант № 28

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.28.

Решить логическое уравнение: $(\neg X \vee Y \rightarrow X \wedge Z) \leftrightarrow (\neg Y \rightarrow Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.28.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $(X \vee \neg Y \wedge Z) \vee ((X \vee Y) \wedge (Z \wedge \neg X \vee X \wedge Y))$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.28.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	1	1	1	0	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.28.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 5 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.28.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \setminus (P \setminus Q) = P \cap Q$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.28.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	12	0,1
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	10	0,5
Отбор товаров	r_3	r_1	3	0,3
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,4
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,2
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,6
Учет товаров	r_8	r_4	3	0,3
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	9	0,7
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,9
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	0,4
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	0,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	0,2

Вариант № 29

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.29.

Решить логическое уравнение: $(\neg X \wedge Y \leftrightarrow \neg Y \vee Z) \rightarrow (X \vee Y \rightarrow \neg Z) = 0$.

ЗАДАНИЕ № 2.29.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $((X \wedge Y \vee Z \wedge \neg Y) \vee (Y \wedge Z \vee X \wedge Z)) \wedge X \vee Y \wedge Z$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.29.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	0	0	0	0	0	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.29.

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности, определить матрицу инцидентности In , для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.29.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $Q \cup (P \setminus Q) = P \cup Q$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.29.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,2
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	12	0,4
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,3
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,6
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,1
Установка оборудования	r_6	r_5	5	0,5
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,7
Учет товаров	r_8	r_4	4	0,8
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	7	0,3
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,4
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	0,6
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	0,2
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	2	1,0

Вариант № 30

Дискретная математика

Методические указания и контрольные задания

для студентов специальности 1-36 08 01

Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1.30.

Решить логическое уравнение: $(X \vee Y \wedge Z) | ((X \rightarrow Z) \leftrightarrow \neg Y) = 1$.

ЗАДАНИЕ № 2.30.

Построить контактную схему по заданной функции проводимости: $X \wedge \neg Y \wedge Z \vee ((\neg Y \wedge Z \vee (\neg X \wedge (Z \wedge Y \vee Z)))$). Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

ЗАДАНИЕ № 3.30.

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей:

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	1	1	1	0	1	1
$(x_1; x_2; x_3)$	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(0;1;1)	(1;0;0)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

ЗАДАНИЕ № 4.30.

Дана матрица . Необходимо: а) построить соответствующий ей не ориентуемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности,

определить матрицу инцидентности $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} In$, для построенного

графа; б) построить орграф (ориентуемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In , для построенного орграфа.

ЗАДАНИЕ № 5.30.

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, доказать тождество: $P \cap (Q \cap R) = (P \cap Q) \cap R$. С помощью диаграмм Эйлера – Венна исследовать вопрос о справедливости этого тождества.

ЗАДАНИЕ № 6.30.

Дана упорядоченная структурно - временная таблица перечня работ по организации презентации товаров. Постройте сетевой график, определите критический путь, критические работы, резерв времени, проведите графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Постройте сетевой план работ.

Содержание работ	Работа r_i	Опорная работа r_j	Длительность работы в ча- сах t_i	Коэффициент пересчета c_i
Заказ на оборудование и товары	r_1	-	10	0,4
Разработка системы учета товаров и оборудования	r_2	-	11	0,3
Отбор товаров	r_3	r_1	2	0,5
Завоз товаров	r_4	r_3	8	0,6
Завоз оборудования	r_5	r_1	4	0,3
Установка оборудования	r_6	r_5	7	0,7
Выкладка товаров	r_7	r_4	3	0,8
Учет товаров	r_8	r_4	3	1,0
Оформление зала	r_9	r_6, r_7	9	0,4
Изучение документов	r_{10}	r_2, r_8	5	0,6
Репетиция презентации	r_{11}	r_9, r_{10}	2	0,5
Презентация	r_{12}	r_{11}	3	0,7
Анализ результатов	r_{13}	r_{12}	4	0,9

Решение типового варианта
Дискретная математика
Методические указания и контрольные задания
для студентов специальности 1-36 08 01
Составители: Коваленко А.В., Дмитриев А.П., Завацкий Ю.А.

ЗАДАНИЕ № 1

Решить логическое уравнение: $X \vee Y \wedge \neg Z \rightarrow (Y \leftrightarrow Z) = 1$.

Решение. Составим таблицу истинности.

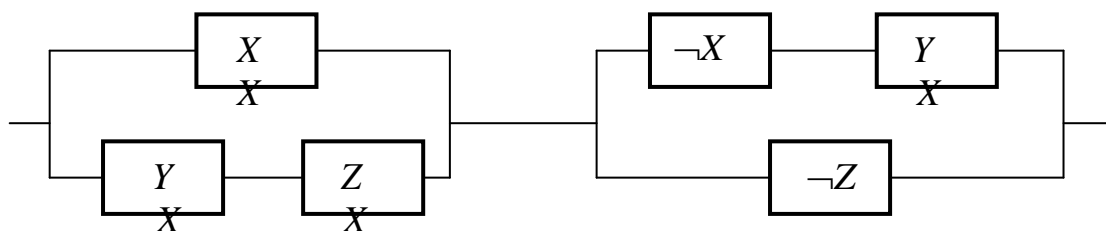
X	Y	Z	$\neg Z$	$Y \wedge \neg Z$	$X \vee Y \wedge \neg Z$	$Y \leftrightarrow Z$	$X \vee Y \wedge \neg Z \rightarrow (Y \leftrightarrow Z)$
1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	1

Таким образом, решением заданного логического уравнения являются значения высказываний: (1;1;1), (0;1;1), (1;0;0), (0;0;1), (0;0;0).

ЗАДАНИЕ № 2

Построить контактную схему по заданной функции проводимости $A(X;Y;Z): (X \vee Y \wedge Z) \wedge (\neg X \wedge Y \vee \neg Z)$. Установить при каких наборах элементов, входящих в данную схему, она будет работоспособна.

Решение. Построим контактную схему по заданной функции проводимости.



Проверим работоспособность полученной контактной схемы, для чего составим таблицу истинности для указанной формулы.

X	Y	Z	$\neg X$	$\neg Z$	$\neg X \wedge Y$	$Y \wedge Z$	$X \vee Y \wedge Z$	$\neg X \wedge Y \vee \neg Z$	$A(X;Y;Z)$
1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1

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

Контактная схема работает при замыкании – размыкании контактов X, Y, Z : $(1;1;0)$, $(0;1;1)$, $(1;0;0)$. Во всех остальных случаях контактная схема является неработоспособной.

ЗАДАНИЕ № 3

Представить в явном виде булеву функцию, заданную таблицей.

$F(x_1; x_2; x_3)$	1	1	1	1	0	0	0	1
$(x_1; x_2; x_3)$	$(1;1;1)$	$(1;1;0)$	$(1;0;1)$	$(0;1;1)$	$(1;0;0)$	$(0;1;0)$	$(0;0;1)$	$(0;0;0)$

Решение. Используя свойства булевых функций, а именно совершенную дизъюнктивную нормальную форму, получаем формулы:

$$\begin{aligned}
 F(x_1; x_2; x_3) &= (x_1 \wedge F(1; x_2; x_3)) \vee (\neg x_1 \wedge F(0; x_2; x_3)); \\
 F(1; x_2; x_3) &= (x_2 \wedge F(1; 1; x_3)) \vee (\neg x_2 \wedge F(1; 0; x_3)); \\
 F(0; x_2; x_3) &= (x_2 \wedge F(0; 1; x_3)) \vee (\neg x_2 \wedge F(0; 0; x_3)); \\
 F(1; 1; x_3) &= (x_3 \wedge F(1; 1; 1)) \vee (\neg x_3 \wedge F(1; 1; 0)); \\
 F(1; 0; x_3) &= (x_3 \wedge F(1; 0; 1)) \vee (\neg x_3 \wedge F(1; 0; 0)); \\
 F(0; 1; x_3) &= (x_3 \wedge F(0; 1; 1)) \vee (\neg x_3 \wedge F(0; 1; 0)); \\
 F(0; 0; x_3) &= (x_3 \wedge F(0; 0; 1)) \vee (\neg x_3 \wedge F(0; 0; 0)).
 \end{aligned}$$

Подставим в полученные формулы значения из таблицы.

$$\begin{aligned}
 F(0; 0; x_3) &= (x_3 \wedge 0) \vee (\neg x_3 \wedge 1) = \neg x_3; \\
 F(0; 1; x_3) &= (x_3 \wedge 1) \vee (\neg x_3 \wedge 0) = x_3; \\
 F(1; 0; x_3) &= (x_3 \wedge 1) \vee (\neg x_3 \wedge 0) = x_3; \\
 F(1; 1; x_3) &= (x_3 \wedge 1) \vee (\neg x_3 \wedge 1) = 1; \\
 F(0; x_2; x_3) &= (x_2 \wedge x_3) \vee (\neg x_2 \wedge \neg x_3) = x_2 \leftrightarrow x_3; \\
 F(1; x_2; x_3) &= (x_2 \wedge 1) \vee (\neg x_2 \wedge x_3) = x_2 \vee (\neg x_2 \wedge x_3); \\
 F(x_1; x_2; x_3) &= x_1 \wedge (x_2 \vee \neg x_2 \wedge x_3) \vee \neg x_1 \wedge (x_2 \leftrightarrow x_3).
 \end{aligned}$$

ЗАДАНИЕ № 4

Дана матрица $Sm = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Необходимо: а) построить соответ-

ствующий ей граф (в общем случае считаем, что граф является не ориентируемым), который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности и определить матрицу инцидентности In для построенного графа; б) построить орграф (ориентируемый граф), который имеет матрицу смежности Sm . Найдите матрицу инцидентности In для построенного орграфа.

Решение: а) матрицей смежности Sm порядка n называется матрица, состоящая из чисел sm_{ij} , равных сумме чисел не ориентированных ребер, соединяющих вершины графа. Если дуга отсутствует, то $sm_{ij} = 0$. Построим не ориентируемый граф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности.

$$Sm = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} \end{matrix}$$

Пусть граф имеет вершины A, B, C, D . Ребра графа обозначим числами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Для построения графа, каждой вершине $n \in \mathbb{N}$ однозначно сопоставим точку на плоскости. Проанализируем элементы матрицы Sm , для не ориентируемого графа. Так как $sm_{11} = 0$, то при вершине A нет петель. Значение $sm_{12} = 2$, следовательно, из вершины A проведено два ребра соединяющих вершину A с вершиной B . Значение элемента матрицы $sm_{13} = 1$, следовательно, из вершины A проведено одно ребро, которое соединяет вершину A с вершиной C . Элемент матрицы $sm_{14} = 3$, из вершины A проведено три ребра, которые соединяют данную вершину графа с вершиной D . Аналогичным образом проведем ребра из вершин B, C, D .

$sm_{21} = 2$ – проведено два ребра, которые соединяют вершину B с вершиной A .

$sm_{22} = 0$ – при вершине B нет петель.

$sm_{23} = 1$ – проведено одно ребро, которое соединяет вершину B с вершиной C .

$sm_{24} = 0$ – нет ребер, которые соединяют вершины B и D .

$sm_{31} = 1$ – проведено одно ребро, которое соединяет вершину C с вершиной A .

$sm_{32} = 1$ – проведено одно ребро, которое соединяет вершину C с вершиной B .

$sm_{33} = 2$ – в вершине C имеется две петли.

$sm_{34} = 1$ – проведено одно ребро, которое соединяет вершину C с вершиной D .

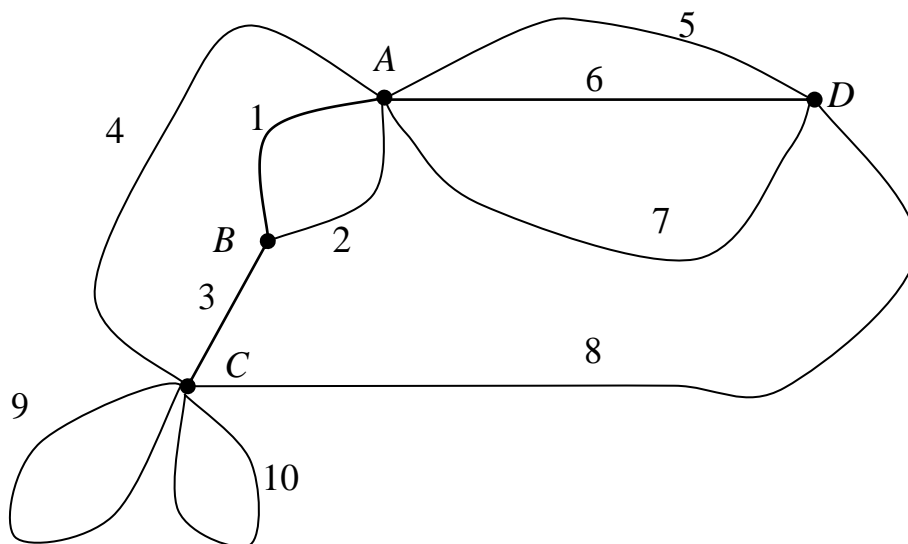
$sm_{41} = 3$ – из вершины D проведено три ребра, которые соединяют данную вершину графа с вершиной A .

$sm_{42} = 0$ – нет ребер, которые соединяют вершины D и B .

$sm_{43} = 1$ – проведено одно ребро, которое соединяет вершину D с вершиной C .

$sm_{44} = 0$ – при вершине D нет петель.

Строим не ориентированный граф.



Для построенного графа составим матрицу инцидентности. Матрицей инцидентности In размерности $m \times n$, для не ориентуемого графа называется матрица, элементами которой являются числа

$$in_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если ребро } u_j \text{ существует,} \\ 0, & \text{если такого ребра } u_j \text{ не существует.} \end{cases}$$

Для составления матрицы инцидентности проанализируем ребра, не ориентуемого графа. При вершине A имеется шесть ребер 1, 2, 4, 5, 6, 7. Следовательно, $in_{11} = in_{12} = in_{14} = in_{15} = in_{16} = in_{17} = 1$, а остальные элементы первой строки матрицы равны 0. При вершине B имеется три ребра 1, 2, 3. Следовательно, $in_{21} = in_{22} = in_{23} = 1$, а остальные элементы второй строки матрицы равны 0. При вершине C имеется пять ребер 3, 4, 8, 9, 10. Следовательно, $in_{33} = in_{34} = in_{38} = in_{39} = in_{310} = 1$, остальные элементы третьей строки матрицы рав-

ны 0. При вершине D имеется четыре ребра 5, 6, 7, 8. Следовательно, $in_{45} = in_{46} = in_{47} = in_{48} = 1$, остальные элементы четвертой строки матрицы In равны 0.

Тогда в условиях данной задачи матрица инцидентности не ориентированного графа имеет вид:

$$In = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix}$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

б) матрицей смежности Sm порядка n , для ориентированного графа, называется матрица, состоящая из чисел sm_{ij} , равных сумме чисел ориентированных ребер, идущих из вершины x_i в вершину x_j . Если дуга отсутствует, то $sm_{ij} = 0$. Построим орграф, который имеет заданную матрицу Sm матрицей смежности.

$$Sm = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} \end{matrix}$$

Пусть граф имеет вершины A, B, C, D . Ребра графа обозначим числами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Для построения графа, каждой вершине $n \in \mathbb{N}$ однозначно сопоставим точку на плоскости. Проанализируем элементы матрицы Sm , для ориентированного графа. Так как $sm_{11} = 0$, то при вершине A нет петель. Значение $sm_{12} = 2$, следовательно, из вершины A проведены две стрелки к вершине B . Значение элемента матрицы $sm_{13} = 1$, следовательно, из вершины A проведена одна стрелка к вершине C . Элемент матрицы $sm_{14} = 3$, из вершины A проведены три стрелки к вершине D . Аналогичным образом проведем ребра из вершин B, C, D .

$sm_{21} = 2$ – проведены две стрелки от вершины B к вершине A .

$sm_{22} = 0$ – при вершине B нет петель.

$sm_{23} = 1$ – проведена одна стрелка от вершины B к вершине C .

$sm_{24} = 0$ – нет ребер, которые соединяют вершины B и D .

$sm_{31} = 1$ – проведена одна стрелка от вершины C к вершине A .

$sm_{32} = 1$ – проведена одна стрелка от вершины C к вершине B .

$sm_{33} = 2$ – в вершине C имеется две петли.

$sm_{34} = 1$ – проведена одна стрелка от вершины C к вершине D .

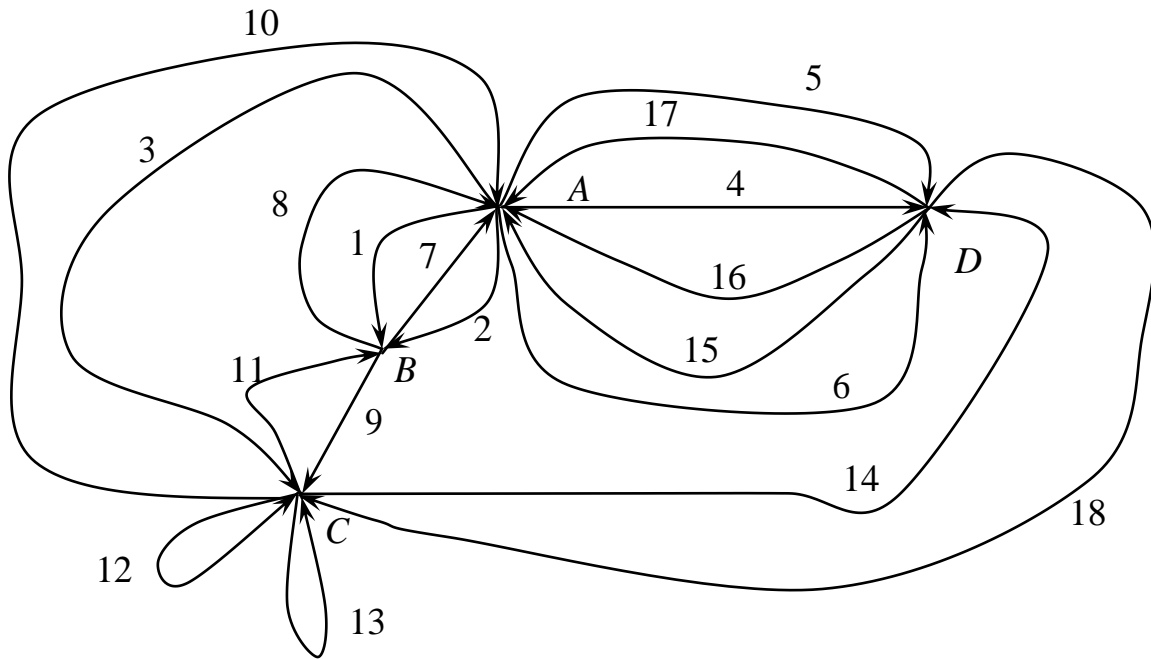
$sm_{41} = 3$ – из вершины D проведены три стрелки в вершину A .

$sm_{42} = 0$ – нет ребер, которые соединяют вершины D и B .

$sm_{43} = 1$ – проведена одна стрелка из вершины D в вершину C .

$sm_{44} = 0$ – при вершине D нет петель.

Строим орграф, который соответствует заданной матрице смежности.



Определим матрицу инцидентности для построенного графа. В матрице будет четыре строки (по числу вершин) и восемнадцать столбцов (по числу ребер). Рядом с матрицей инцидентности в правом крайнем столбце указываются вершины графа A, B, C, D , а в нижней строке номера ориентированных ребер графа. Матрицей инцидентности In размерности $m \times n$, для ориентуемого графа называется матрица, элементами которой являются числа

$$in_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если дуга } u_j \text{ выходит из вершины } x_i, \\ -1, & \text{если дуга } u_j \text{ входит в вершину } x_i, \\ 0, & \text{если такой дуги нет.} \end{cases}$$

Для составления матрицы инцидентности проанализируем ребра орграфа. Из вершины A выходят шесть ребер 1, 2, 3, 4, 5, 6. Следовательно, элементы первой строки с этими номерами равны 1. В вершину A входят шесть ребер 7, 8, 10, 15, 16, 17. Следовательно, элементы первой строки с этими номерами равны (-1) , а остальные элементы первой строки матрицы равны 0. Из верши-

ны B выходят три ребра 7, 8, 9. Следовательно, элементы второй строки с этими номерами равны 1. В вершину B входят три ребра 1, 2, 11. Следовательно, элементы второй строки с этими номерами равны (-1) , а остальные элементы второй строки матрицы равны 0. Из вершины C выходят три ребра 10, 11, 14. Следовательно, элементы третьей строки с этими номерами равны 1. В вершину A входят три ребра 3, 9, 18. Следовательно, элементы третьей строки с этими номерами равны (-1) , а остальные элементы третьей строки матрицы равны 0. В вершине C имеется две петли 12 и 13. В матрице им будут соответствовать нулевые элементы, так как эти дуги входят и выходят из вершины одновременно. Из вершины D выходят четыре ребра 15, 16, 17, 18. Следовательно, элементы четвертой строки с этими номерами равны 1. В вершину D входят четыре ребра 4, 5, 6, 14. Следовательно, элементы четвертой строки с этими номерами равны (-1) , а остальные элементы четвертой строки матрицы равны 0. Тогда в условиях данной задачи матрица инцидентности орграфа имеет вид:

$$In = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & 16 & 17 & 18 \end{pmatrix} \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix}$$

Петле соответствует нулевой столбец. Матрица инцидентности указывает на наличие петель в орграфе, но не указывает, каким вершинам они инцидентны.

ЗАДАНИЕ № 5

Используя определение равенства множеств и операции над множествами, проверить равенство $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ и проиллюстрировать решение с помощью диаграммы Эйлера – Венна.

Решение. Рассмотрим два множества $M = A \cup (B \cap C)$ и $N = (A \cup B) \cap (A \cup C)$. Надо доказать, что $M = N$. Для того чтобы эти множества были равны необходимо выполнение двух условий:

- 1) если $\forall x \in M$, то $x \in N$;
- 2) если $\forall x \in N$, то $x \in M$.

Проверим выполнимость условия 1). Пусть $x \in M = A \cup (B \cap C)$. Тогда возможны два случая $x \in A$ или $x \in B \cap C$. Если $x \in A$, то $x \in A \cup B$ и $x \in A \cup C$. Следовательно, $x \in (A \cup B) \cap (A \cup C) = N$. Если $x \in B \cap C$, то $x \in B$ и $x \in C$. Но тогда $x \in A \cup B$ и $x \in A \cup C$, а это означает, что $x \in (A \cup B) \cap (A \cup C) = N$. Таким образом, в обоих случаях справедливо утверждение: если $x \in M$, то $x \in N$.

Проверим выполнимость условия 2). Пусть $x \in N = (A \cup B) \cap (A \cup C)$. Тогда, $x \in A \cup B$ и $x \in A \cup C$. Если $x \in A$, то $x \in A \cup (B \cap C) = M$. Если $x \notin A$, то $x \in B \cap C$, а, следовательно, $x \in A \cup (B \cap C) = M$.

Из выполнимости условий 1) и 2) следует справедливость заданного равенства $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$.

Проиллюстрируем решение с помощью диаграммы Эйлера – Венна.

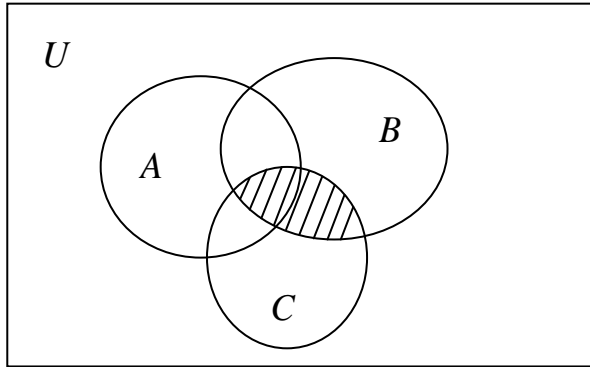


Диаграмма 1. $B \cap C$.

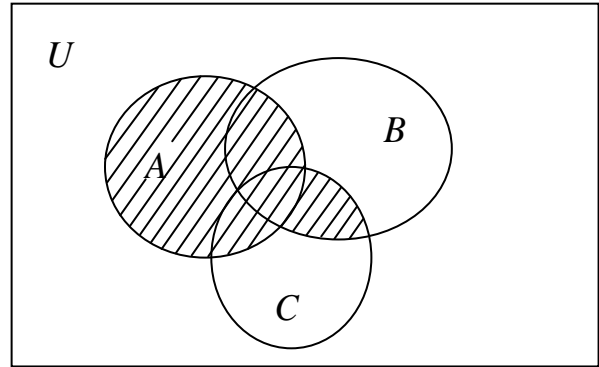


Диаграмма 2. $A \cup (B \cap C)$.

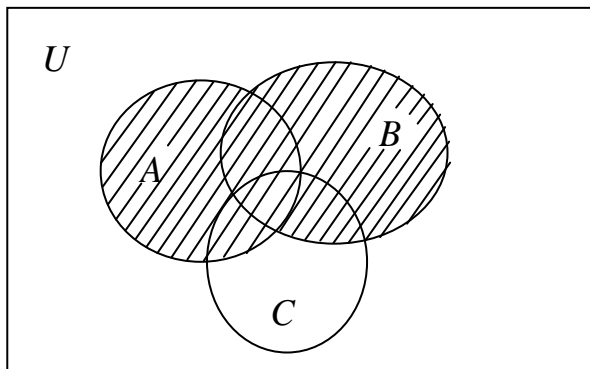


Диаграмма 3. $A \cup B$.

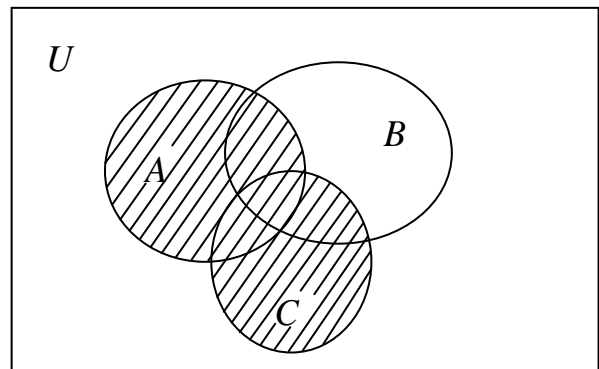


Диаграмма 4. $A \cup C$.

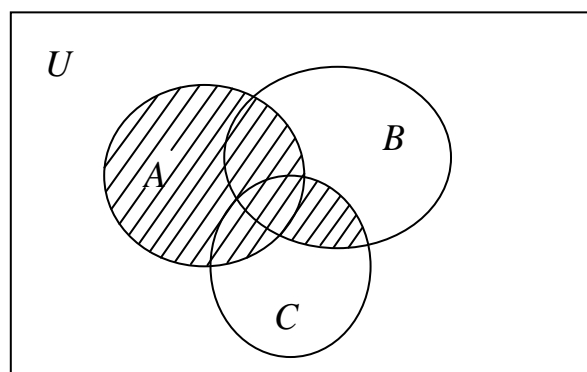


Диаграмма 5. $(A \cup B) \cap (A \cup C)$.

На диаграмме 2 Эйлера – Венна заштрихованная область представляет собой левую часть заданного равенства: $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$. На

диаграмме 5 Эйлера – Венна заштрихованная область представляет собой правую часть заданного равенства: $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$. Заштрихованные области на обеих диаграммах Эйлера – Венна совпадают. Следовательно, указанное равенство справедливо.

ЗАДАНИЕ № 6.1

Дана упорядоченная структурно – временная таблица перечня работ r_i , где $i = \overline{1,12}$. Необходимо построить сетевой график, определить критический путь, критические работы, резерв времени, провести графический анализ комплекса работ и оптимизацию сетевой модели по критерию минимума времени, при заданных ресурсах. Определить экономию. Построить сетевой план работ.

Работа r_i ($i = \overline{1,12}$)	Опорная работа r_j	Коэффициент перерасчета $\frac{c_i}{\overline{c_i}}$ ($i = \overline{1,12}$)	Время работы $\frac{t_i}{\overline{t_i}}$ ($i = \overline{1,12}$)
r_1	–	0,1	5
r_2	–	0,2	8
r_3	r_1	0,3	3
r_4	r_1	0,4	8
r_5	r_3	0,5	2
r_6	r_2	0,6	4
r_7	r_3	0,7	7
r_8	r_4, r_5	0,8	5
r_9	r_8	0,9	3
r_{10}	r_6, r_7	1,0	5
r_{11}	r_9	1,1	4
r_{12}	r_{10}	1,2	3

Решение. Составим ориентируемый граф. При построении сетевого графика будем использовать свойства ориентируемого графа при сетевом планировании.

1. Существует единственная вершина графа R_0 , из которой ребра выходят.
2. Существует единственная вершина графа R_n , в которую ребра входят.

3. Для произвольной вершины R_i всегда найдется путь, соединяющий начало R_0 графа с концом графа R_n , который будет содержать дугу при заданной вершине.

4. В графе не должно присутствовать замкнутых путей.

Вершины такого графа являются событиями, а дуги – работами. Каждой j – ой работе сопоставляется продолжительность работы t_j . Граф, удовлетворяющий выше перечисленным ограничениям, называется сетевым графиком или сетью. В условиях данной задачи сеть представлена в виде структурно – временной таблицы. Работа r_j называется опорной работе r_i , если она предшествует r_i .

Построим сетевой график для заданной структурно – временной таблицы (рисунок 1). Опорная работа r_1 предшествует работе r_3 и r_4 . Следовательно, из конца стрелки r_1 выходят две стрелки r_3 и r_4 . Опорная работа r_3 предшествует работе r_5 . Следовательно, из конца стрелки r_3 выходит стрелка r_5 . Проведя аналогичные рассуждения для остальных ребер и используя свойства ориентированного графа, строим сетевой график.

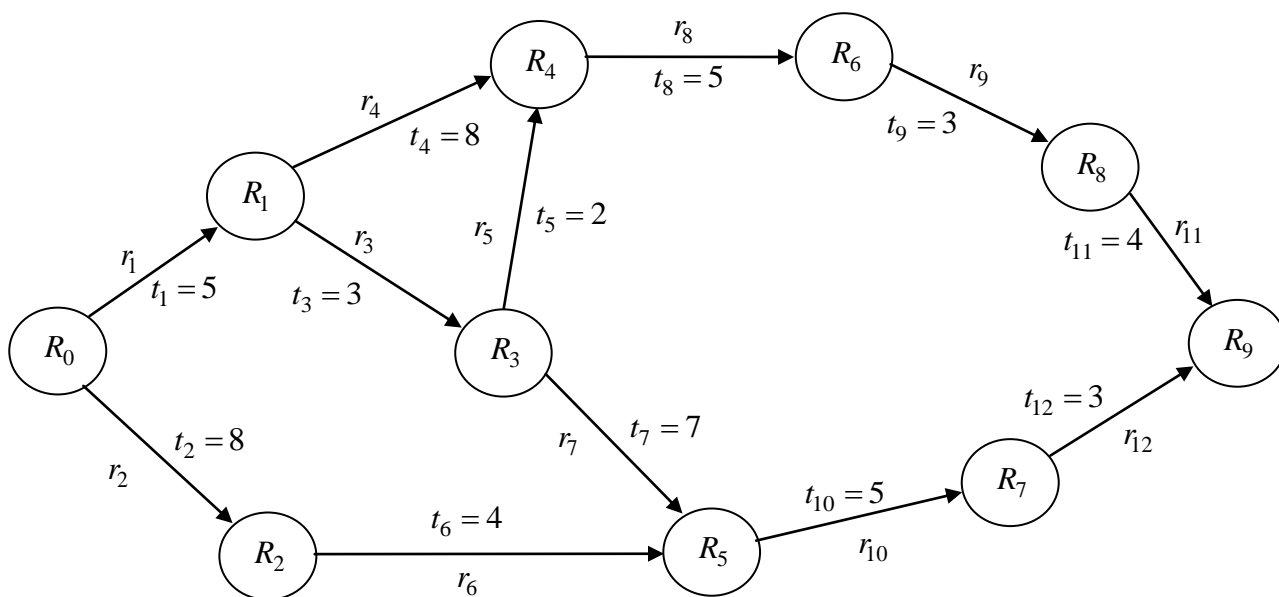


Рисунок 1.

Из сетевого графика видим, что существуют четыре пути из вершины R_0 в вершину R_9 : первый путь – $R_0R_1R_4R_6R_8R_9$; второй путь – $R_0R_1R_3R_4R_6R_8R_9$; третий путь – $R_0R_1R_3R_5R_7R_9$; четвертый путь – $R_0R_2R_5R_7R_9$. Рассчитаем длительность путей от вершины R_0 до вершины R_9 по времени.

$$T_1 = t_1 + t_4 + t_8 + t_9 + t_{11} = 5 + 8 + 5 + 3 + 4 = 25 \text{ (дней)},$$

$$T_2 = t_1 + t_3 + t_5 + t_8 + t_9 + t_{11} = 5 + 3 + 2 + 5 + 3 + 4 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_3 = t_1 + t_3 + t_7 + t_{10} + t_{12} = 5 + 3 + 7 + 5 + 3 = 23 \text{ (дня)},$$

$$T_4 = t_2 + t_6 + t_{10} + t_{12} = 8 + 4 + 5 + 3 = 20 \text{ (дней)}.$$

Критическим является самый длинный путь, то есть путь $T_1 = 25$ дням. Остальные пути имеют резервы времени $\Delta T_2 = 3$ дня, $\Delta T_3 = 2$ дня, $\Delta T_4 = 5$ дней. Таким образом, критический путь $T_{кр}$, равный 25 дням, означает, что за это время удастся выполнить все работы. То есть 25 дней это минимальное время, за которое необходимо выполнить весь комплекс работ заданного технологического процесса. Если работы имеют резервы времени, то при выполнении работ по критическому пути, мы можем не «спешить», в пределах ресурсов времени, которые мы имеем.

Изобразим сетевой график в масштабе времени (рисунок 2), который начнем строить с изображения критического пути.

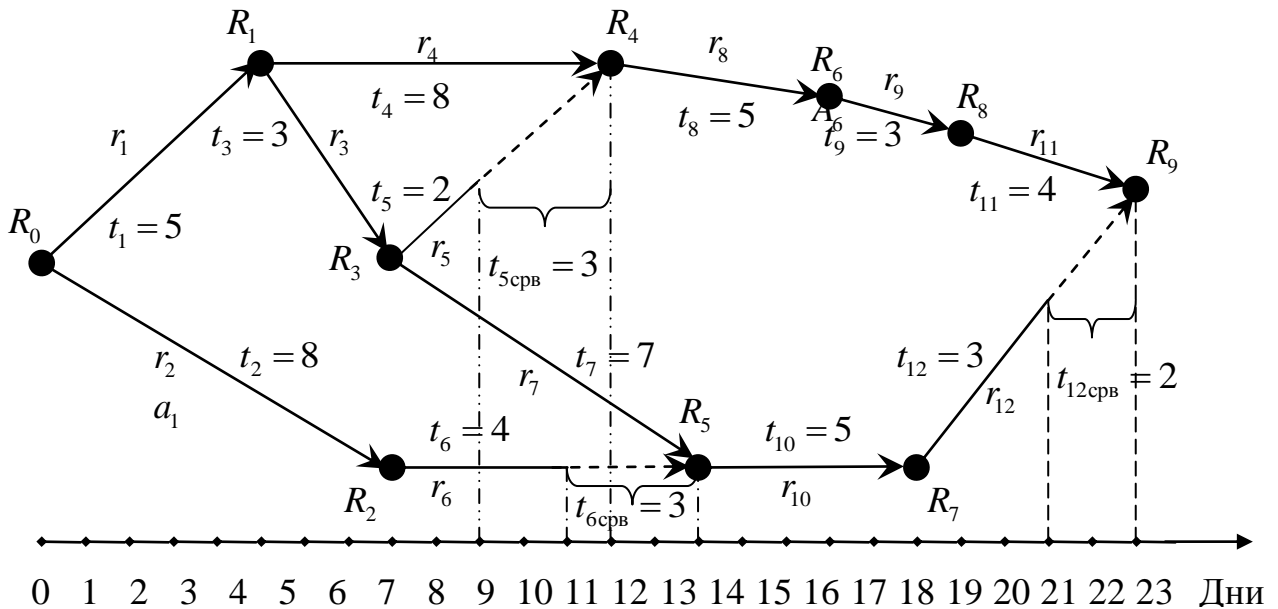


Рисунок 2.

График в масштабе времени показывает, что свободные резервы времени имеют работы:

- работа r_3 имеет резерв времени три свободных дня ($t_{3,срв} = 3$ дня);
- работа r_6 имеет резерв времени три свободных дня ($t_{6,срв} = 3$ дня);
- работа r_{12} имеет резерв времени два свободных дня ($t_{12,срв} = 2$ дня).

Таким образом, критическими работами являются работы, которые не имеют резерва времени, то есть работы $r_1, r_2, r_3, r_4, r_7, r_8, r_9, r_{10}, r_{11}$.

Оптимизация графика состоит в ликвидации свободных резервов времени, для того чтобы изменить критический путь. Оптимизация производится путем переноса средств с не критических работ r_5, r_6, r_{12} , которые имеют резерв времени, на работы критического пути. При оптимизации необходимо учитывать, что нельзя переносить средства на работы, принадлежащие одному и тому

же пути. То есть нельзя переносить, например, средства с работы r_5 на работу r_8 , так как эти работы принадлежат одному и тому же пути T_2 .

Проведем первый этап оптимизации. Перенесем часть средств с некритической работы r_5 пути T_2 на работу r_4 критического пути T_1 .

Рассчитаем величину переносимых средств \tilde{x} .

$$\begin{cases} \tilde{x}_5 = \tilde{x}_4, \\ T_{кр} - t_4 c_4 \tilde{x}_4 = T_2 + t_5 c_5 \tilde{x}_5. \end{cases}$$

$$\tilde{x}_5 = \tilde{x}_4 = \frac{T_{кр} - T_2}{t_4 c_4 + t_5 c_5} = \frac{25 - 22}{8 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,5} \approx 0,71.$$

Проверим условие допустимости решения.

$$\tilde{x}_i \leq \frac{t_{i\text{срв}}}{t_i \cdot c_i}; \quad \tilde{x}_5 \leq \frac{t_{5\text{срв}}}{t_5 \cdot c_5} = \frac{3}{2 \cdot 0,5} = 3; \quad 0,71 < 3.$$

Таким образом, условие допустимости решения выполняется. Проведем расчет длительности работ с учетом оптимизации.

$$t_4^{(1)} = t_4 - t_4 \cdot c_4 \cdot \tilde{x}_4 = 8 - 8 \cdot 0,4 \cdot 0,71 = 5,728 \approx 5,5 \text{ (дней)},$$

$$t_5^{(1)} = t_5 + t_5 \cdot c_5 \cdot \tilde{x}_5 = 2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,71 = 2,71 \approx 2,5 \text{ (дня)}.$$

Проведем расчет нового критического пути, после первого этапа оптимизации.

$$T_{кр}^{(1)} = T_{кр} - t_4 + t_4^{(1)} = 25 - 8 + 5,5 = 22,5 \text{ (дня)},$$

$$T_{кр}^{(1)} = T_2 - t_5 + t_5^{(1)} = 22 - 2 + 2,5 = 22,5 \text{ (дня)}.$$

Таким образом, новый максимальный путь работ составил 22,5 дня. Оптимизация позволила получить экономию в два с половиной дня. Рассчитаем длительность путей от вершины R_0 до вершины R_9 по времени после первого этапа оптимизации.

$$T_1^{(1)} = t_1 + t_4^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11} = 5 + 5,5 + 5 + 3 + 4 = 22,5 \text{ (дня)},$$

$$T_2^{(1)} = t_1 + t_3 + t_5^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11} = 5 + 3 + 2,5 + 5 + 3 + 4 = 22,5 \text{ (дня)},$$

$$T_3 = t_1 + t_3 + t_7 + t_{10} + t_{12} = 5 + 3 + 7 + 5 + 3 = 23 \text{ (дня)},$$

$$T_4 = t_2 + t_6 + t_{10} + t_{12} = 8 + 4 + 5 + 3 = 20 \text{ (дней)}.$$

В результате оптимизации получаем путь, который по времени выполнения работы оказывается меньше первоначального пути $T_3 = 23$ дня, а, следовательно, новым критическим путем является путь $T_3 = T_{кр}^{(2)} : (R_0 R_1 R_3 R_5 R_7 R_9)$, так

как он является самым длинным путем, равным 23 дням запланированной работы.

Изобразим новый сетевой график в масштабе времени (рисунок 3).

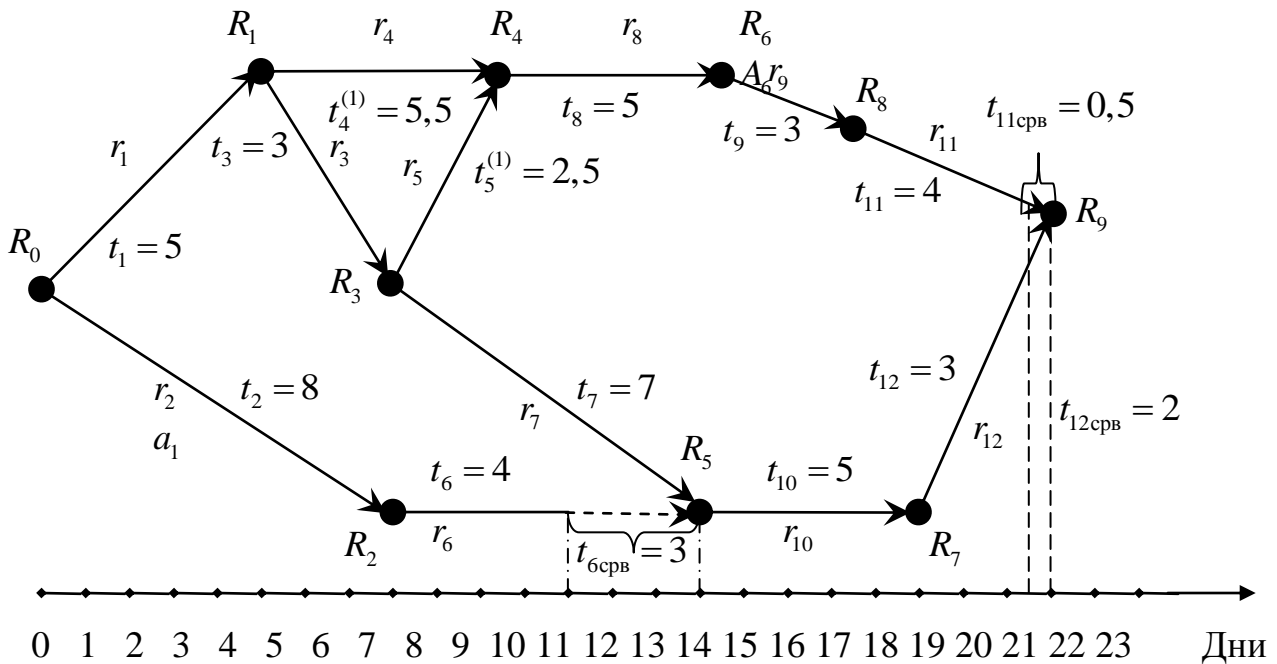


Рисунок 3.

Новый график в масштабе времени показывает, что свободные резервы времени имеют работы:

- работа r_6 имеет резерв времени три свободных дня ($t_{6\text{срв}} = 3$ дня);
- работа r_{11} имеет резерв времени половину свободного дня ($t_{11\text{срв}} = 0,5$ дня).

Таким образом, критическими работами являются работы, которые не имеют резерва времени, после первого этапа оптимизации, то есть работы $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_7, r_8, r_9, r_{10}, r_{12}$.

Проведем второй этап оптимизации. Перенос часть средств с не критической работы r_6 пути T_4 мы можем осуществлять на работы r_1, r_3, r_7 критического пути $T_3 = T_{kp}^{(2)}$. Перенесем, на пример, часть средств с не критической работы r_6 пути T_4 на работу r_1 критического пути $T_3 = T_{kp}^{(2)}$.

Рассчитаем величину переносимых средств.

$$\begin{cases} \tilde{x}_6 = \tilde{x}_1, \\ T_{kp}^{(2)} - t_1 c_1 \tilde{x}_1 = T_4 + t_6 c_6 \tilde{x}_6. \end{cases}$$

$$\tilde{x}_6 = \tilde{x}_1 = \frac{T_{kp}^{(2)} - T_4}{t_1 c_1 + t_6 c_6} = \frac{23 - 20}{5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,6} \approx 1,03.$$

Проверим условие допустимости решения.

$$\tilde{x}_6 \leq \frac{t_{6\text{срв}}}{t_6 \cdot c_6} = \frac{3}{4 \cdot 0,6} = 1,25; \quad 1,03 < 1,25.$$

Таким образом, условие допустимости решения выполняется. Проведем расчет длительности работ с учетом второго этапа оптимизации.

$$t_1^{(1)} = t_1 - t_1 \cdot c_1 \cdot \tilde{x}_1 = 5 - 5 \cdot 0,1 \cdot 1,03 = 4,485 \approx 4,5 \text{ (дня)},$$

$$t_6^{(1)} = t_6 + t_6 \cdot c_6 \cdot \tilde{x}_6 = 4 + 4 \cdot 0,6 \cdot 1,03 = 6,472 \approx 6,5 \text{ (дней)}.$$

Проведем расчет нового критического пути

$$T_{kp}^{(3)} = T_{kp}^{(2)} - t_1 + t_1^{(1)} = 23 - 5 + 4,5 = 22,5 \text{ (дня)},$$

$$T_{kp}^{(3)} = T_4 - t_6 + t_6^{(1)} = 20 - 4 + 6,5 = 22,5 \text{ (дня)}.$$

Таким образом, новый критический путь, после второго этапа оптимизации составил 22,5 дня. Оптимизация позволила получить экономию в два с половиной дня. Рассчитаем длительность путей от вершины R_0 до вершины R_9 по времени после второго этапа оптимизации.

$$T_1^{(2)} = t_1^{(1)} + t_4^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11} = 4,5 + 5,5 + 5 + 3 + 4 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_2^{(2)} = t_1^{(1)} + t_3 + t_5^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11} = 4,5 + 3 + 2,5 + 5 + 3 + 4 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_3^{(1)} = t_1^{(1)} + t_3 + t_7 + t_{10} + t_{12} = 4,5 + 3 + 7 + 5 + 3 = 22,5 \text{ (дней)},$$

$$T_4^{(1)} = t_2 + t_6^{(1)} + t_{10} + t_{12} = 8 + 6,5 + 5 + 3 = 22,5 \text{ (дней)}.$$

В результате второго этапа оптимизации получаем новый критический путь $T_3^{(1)} = T_4^{(1)} = T_{kp}^{(3)} = 22,5$ дня. Изобразим новый сетевой график в масштабе времени (рисунок 4).

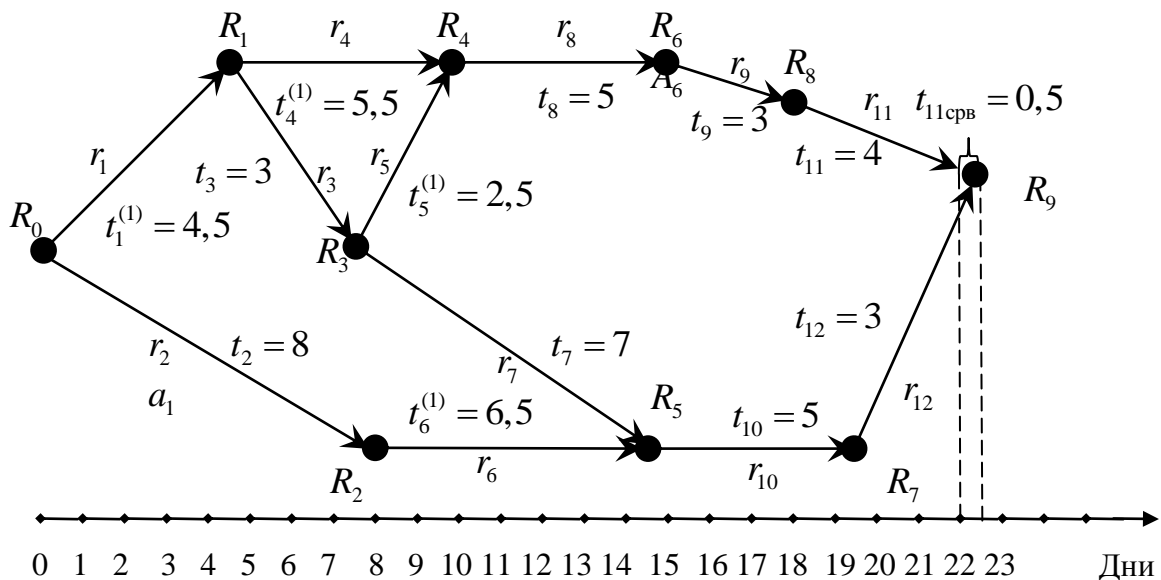


Рисунок 4.

Новый график в масштабе времени показывает, что свободные резервы времени имеет работа r_{11} ($t_{11\text{срв}} = 0,5$ дня).

Таким образом, критическими работами являются работы, которые не имеют резерва времени, после первого этапа оптимизации, то есть работы $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7, r_8, r_9, r_{10}, r_{12}$.

Проведем третий этап оптимизации. Перенесем часть средств с некритической работы r_6 , которая принадлежит первому и второму пути, на работу r_{10} лежащей на критическом пути $T_3^{(1)} = T_4^{(1)} = T_{кр}^{(3)}$.

Рассчитаем величину переносимых средств.

$$\begin{cases} \tilde{x}_{11} = \tilde{x}_{10}, \\ T_{кр}^{(3)} - t_{10}c_{10}\tilde{x}_{10} = T_{1,2}^{(2)} + t_{11}c_{11}\tilde{x}_{11}. \end{cases}$$

$$\tilde{x}_{11} = \tilde{x}_0 = \frac{T_{кр}^{(3)} - T_{1,2}^{(2)}}{t_{11}c_{11} + t_{10}c_{10}} = \frac{22,5 - 22}{4 \cdot 1,1 + 5 \cdot 1} \approx 0,053.$$

Проверим условие допустимости решения.

$$\tilde{x}_6 \leq \frac{t_{11\text{срв}}}{t_{11} \cdot c_{11}} = \frac{0,5}{4 \cdot 1,1} = 0,114; \quad 0,053 < 0,114.$$

Таким образом, условие допустимости решения выполняется. Проведем расчет длительности работ с учетом третьего этапа оптимизации.

$$t_{10}^{(1)} = t_{10} - t_{10} \cdot c_{10} \cdot \tilde{x}_{10} = 5 - 5 \cdot 1 \cdot 0,053 = 4,735 \approx 4,5 \text{ (дней)},$$

$$t_{11}^{(1)} = t_{11} + t_{11} \cdot c_{11} \cdot \tilde{x}_{11} = 4 + 4 \cdot 1,1 \cdot 0,053 = 4,2332 \approx 4 \text{ (дня)}.$$

Проведем расчет нового критического пути.

$$T_{кр}^{(4)} = T_{кр}^{(3)} - t_{10} + t_{10}^{(1)} = 22,5 - 5 + 4,5 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_{кр}^{(4)} = T_{1(2)} - t_{11} + t_{11}^{(1)} = 22 - 4 + 4 = 22 \text{ (дня)}.$$

Таким образом, новый критический путь, после третьего этапа оптимизации составил 22 дня. Оптимизация позволила получить экономию в три дня. Рассчитаем длительность путей от вершины R_0 до вершины R_9 после третьего этапа оптимизации.

$$T_1^{(3)} = t_1^{(1)} + t_4^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11}^1 = 4,5 + 5,5 + 5 + 3 + 4 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_2^{(3)} = t_1^{(1)} + t_3 + t_5^{(1)} + t_8 + t_9 + t_{11}^{(1)} = 4,5 + 3 + 2,5 + 5 + 3 + 4 = 22 \text{ (дня)},$$

$$T_3^{(2)} = t_1^{(1)} + t_3 + t_7 + t_{10}^{(1)} + t_{12} = 4,5 + 3 + 7 + 4,5 + 3 = 22 \text{ (дней)},$$

$$T_4^{(2)} = t_2 + t_6^{(1)} + t_{10}^{(1)} + t_{12} = 8 + 6,5 + 4,5 + 3 = 22 \text{ (дней)}.$$

Длительность всех четырех путей от вершины R_0 до вершины R_9 , после третьего этапа оптимизации, стали равны. Следовательно, процесс оптимизации сетевой модели, по критерию минимума времени, завершен. Критический путь составляет двадцать два дня. Три этапа оптимизации позволили получить экономию в три дня.

Оптимальный сетевой план работ можно изобразить в виде сетевого графика, структурно-временной таблицы перечня работ по организации производ-

ства или в виде графика в масштабе времени. Изобразим оптимальный сетевой план работ в виде сетевого графика (рисунок 5).

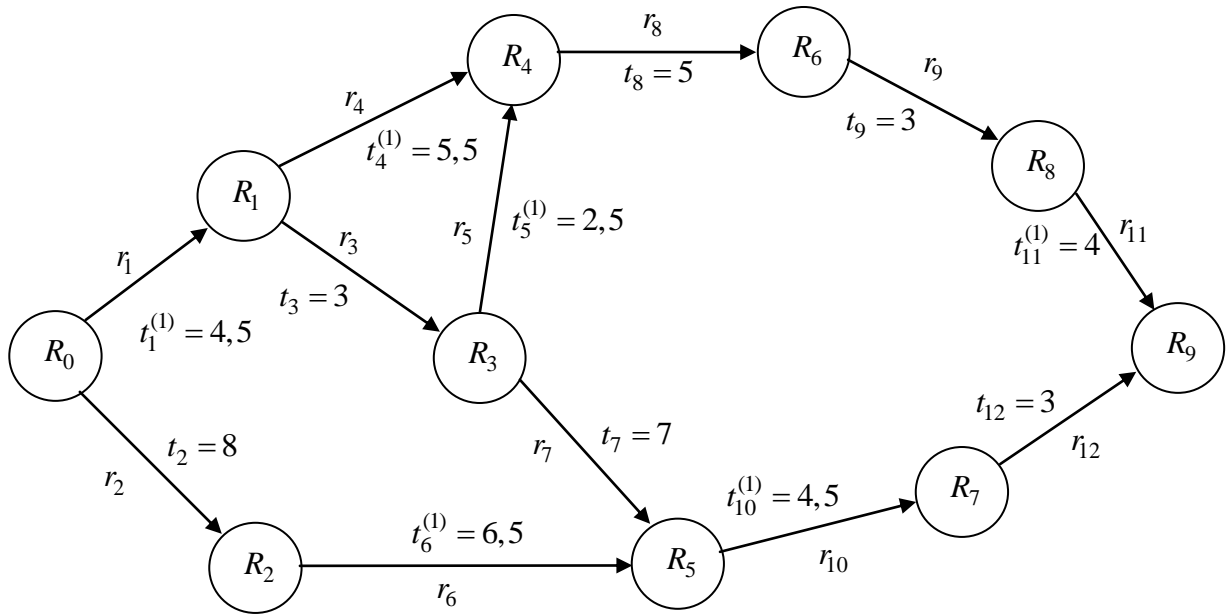


Рисунок 5.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица истинности для логических операций

X	Y	$\neg X$	$\neg Y$	$X \wedge Y$	$X \vee Y$	$X \rightarrow Y$	$X \leftrightarrow Y$	$X Y$	$X \downarrow Y$	$X + Y$
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0

В таблице истинное значение высказывания обозначено символом 1, ложное значение обозначено символом 0. Из таблицы истинности получаем для логических операций следующие утверждения:

- отрицание $\neg Z$ ложно тогда и только тогда, когда Z – истинно;
- конъюнкция $X \wedge Y$ истинна тогда и только тогда, когда высказывания X и Y – истинны;
- дизъюнкция $X \vee Y$ ложна тогда и только тогда, когда высказывания X и Y – ложны;
- импликация $X \rightarrow Y$ ложна тогда и только тогда, когда посылка X истинна, а заключение Y – ложно;
- эквиваленция $X \leftrightarrow Y$ истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания X и Y одновременно либо истинны, либо ложны;
- штрих Шеффера $X | Y$ ложен тогда и только тогда, когда оба высказывания X и Y – истины;
- стрелка Пирса $X \downarrow Y$ истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания X и Y – ложны;
- сумма Жегалкина $X + Y$ истинна тогда и только тогда, когда высказывания принимают различные логические значения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Законы логики.

Тавтологические импликации:

- $X \wedge (X \rightarrow Y) \rightarrow Y$ – закон заключения;
- $X \wedge Y \rightarrow X$ }
 $X \wedge Y \rightarrow Y$ } – законы удаления конъюнкции;
- $X \rightarrow X \vee Y$ }
 $Y \rightarrow X \vee Y$ } – законы введения дизъюнкции;

$(X \vee Y) \wedge \neg Y \rightarrow X$	– закон удаления дизъюнкции;
$X \rightarrow \neg\neg X$	– закон введения двойного отрицания;
$\neg\neg X \rightarrow X$	– закон удаления двойного отрицания;
$(X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow X) \rightarrow (X \leftrightarrow Y)$	– закон введения эквиваленции;
$(X \leftrightarrow Y) \rightarrow (X \rightarrow Y)$	– законы удаления эквиваленции;
$(X \leftrightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow X)$	
$(X \rightarrow Y) \rightarrow (\neg Y \rightarrow \neg X)$	– закон контрапозиции для импликации;
$(\neg X \rightarrow Y) \wedge (\neg X \rightarrow \neg Y) \rightarrow X$	– закон доказательства от противного;
$(X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z) \rightarrow (X \rightarrow Z)$	– закон силлогизма;
$(X \rightarrow Z) \wedge (Y \rightarrow Z) \rightarrow (X \vee Y \rightarrow Z)$	– закон сложения посылок;
$(X \rightarrow Y) \wedge (X \rightarrow Z) \rightarrow (X \rightarrow Y \wedge Z)$	– закон умножения заключений;
$(X \leftrightarrow Y) \wedge (Y \leftrightarrow Z) \rightarrow (X \leftrightarrow Z)$	– закон транзитивности эквиваленции.

Тавтологические эквиваленции:

$X \leftrightarrow X$	– закон тождества;
$X \wedge X \leftrightarrow X$	– закон идемпотентности конъюнкции;
$X \vee X \leftrightarrow X$	– закон идемпотентности дизъюнкции;
$X \wedge Y \leftrightarrow Y \wedge X$	– закон коммутативности конъюнкции;
$X \vee Y \leftrightarrow Y \vee X$	– закон коммутативности дизъюнкции;
$X \wedge (Y \wedge Z) \leftrightarrow (X \wedge Y) \wedge Z$	– закон ассоциативности конъюнкции;
$X \vee (Y \vee Z) \leftrightarrow (X \vee Y) \vee Z$	– закон ассоциативности дизъюнкции;
$X \wedge (Y \vee Z) \leftrightarrow (X \wedge Y) \vee (X \wedge Z)$	– закон дистрибутивности конъюнкции относительно дизъюнкции;
$X \vee (Y \wedge Z) \leftrightarrow (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$	– закон дистрибутивности дизъюнкции относительно конъюнкции;
$\neg\neg X \leftrightarrow X$	– закон двойного отрицания;
$(X \leftrightarrow Y) \leftrightarrow (Y \leftrightarrow X)$	– закон коммутативности эквиваленции;
$(X \rightarrow Y) \leftrightarrow (\neg Y \rightarrow \neg X)$	– закон контрапозиции для эквиваленции;
$\neg(X \vee Y) \leftrightarrow \neg X \wedge \neg Y$	– закон отрицания дизъюнкции;
$\neg(X \wedge Y) \leftrightarrow \neg X \vee \neg Y$	– закон отрицания конъюнкции;
$(X \leftrightarrow Y) \leftrightarrow (\neg X \leftrightarrow \neg Y)$	– закон противоположности;
$X \rightarrow (Y \rightarrow Z) \leftrightarrow Y \rightarrow (X \rightarrow Z)$	– закон перестановки посылок.

Тавтологии, выражающие одни операции через другие:

$X \rightarrow Y \leftrightarrow \neg X \vee Y;$
$X \rightarrow Y \leftrightarrow \neg(X \wedge \neg Y);$
$X \vee Y \leftrightarrow \neg X \rightarrow Y;$

$$\begin{aligned}
X \vee Y &\leftrightarrow \neg(\neg X \wedge \neg Y); \\
X \wedge Y &\leftrightarrow \neg(X \rightarrow \neg Y); \\
X \wedge Y &\leftrightarrow \neg(\neg X \vee \neg Y); \\
(X \leftrightarrow Y) &\leftrightarrow (X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow X).
\end{aligned}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определения операций над множествами. Основные свойства операций над множествами.

Под множеством понимают совокупность объектов (предметов или понятий), которая рассматривается как одно целое. Два множества A и B называются равными и пишут $A = B$, если A и B содержат одни и те же элементы.

$A \cup B \stackrel{def}{=} \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$	– объединение множеств A и B .
$A \cap B \stackrel{def}{=} \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$	– пересечение множеств A и B .
$A \setminus B \stackrel{def}{=} \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$	– разность множеств A и B .
Ω	– универсальное множество, которое содержит все остальные множества.
\emptyset	– пустое множество, которое не содержит ни одного элемента.
$\bar{A} = \Omega \setminus A \stackrel{def}{=} \{x \mid x \notin A\}$	– дополнение множества A .

Основные свойства операций над множествами.

$\emptyset \subset A$	– пустое множество содержится в любом множестве.
$A \cup \Omega = \Omega.$	
$A \cap \Omega = A.$	
$A \cup \bar{A} = \Omega.$	
$A \cap \bar{A} = \emptyset.$	
$\bar{\bar{A}} = A$	– закон инволюции.
$A \cup A = A$	– закон идемпотентность объединения.
$A \cap A = A$	– идемпотентность пересечения.
$A \cup B = B \cup A$	– коммутативность объединения.
$A \cap B = B \cap A$	– коммутативность пересечения.
$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$	– ассоциативность объединения.
$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C$	– ассоциативность пересечения.

$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ – дистрибутивность объединения относительно пересечения.

$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ – дистрибутивность пересечения относительно объединения.

$$\left. \begin{aligned} \overline{(A \cup B)} &= \bar{A} \cap \bar{B} \\ \overline{(A \cap B)} &= \bar{A} \cup \bar{B} \end{aligned} \right\}$$

– законы де Моргана для множеств.

Рекомендуемая литература

1. Дискретная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальностей 1-36 01 01, 1-36 01 03, 1-36 01 04, 1-36 08 01 дневной формы обучения / А. В. Коваленко, Ю. А. Завацкий, А. П. Дмитриев, В. С. Денисов, В. Н. Загурский. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 36 с.
2. Дискретная математика. Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальности 1-36 01 01 / А. В. Коваленко, А. П. Дмитриев, Ю. А. Завацкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – 32 с.
3. Горбатов, В. А. Основы дискретной математики / В. А. Горбатов. – Москва : Высш. школа, 1986. – 125 с.
4. Карпов, В. Г. Математическая логика и дискретная математика / В. Г. Карпов, В. А. Мощенский. – Минск : Выш. школа, 1977. – 162 с.
5. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов, Г. М. Адельсон-Вельский. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 112 с.
6. Новиков, П. С. Элементы математической логики / П. С. Новиков. – Москва : Наука, 1973. – 210 с.
7. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – Москва : Наука, 1986. – 92 с.
8. Нефедов, В. Н. Курс дискретной математики / В. Н. Нефедов, В. А. Осипова. – Москва : Издательство МАИ, 1992. – 234 с.
9. Гончарова, Г. А. Элементы дискретной математики / Г. А. Гончарова, А. А. Мочалин. – Москва : ФОРУМ: ИНФА-М, 2004. – 128 с.
10. Просветов, Г. И. Дискретная математика. Задачи и решения : учебное пособие / Г. И. Просветов. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 222 с.
11. Шопорев, С. Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 22 02 00 «Автоматизированные системы обработки информации и управления», 07 19 00 «Информационные системы в технике и технологиях» / С. Д. Шопорев. – Санкт-Петербург : БХВ – Петербург, 2009. – 396 с.