



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДО

С.И. Качин

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

## **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Методические указания и индивидуальные задания  
для студентов ИДО, обучающихся по направлению  
220700 «Автоматизация технологических процессов и производств»

*Составитель* **А.В. Воронин**

<b>Семестр</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Кредиты		3
Лекции, часов	2	8
Практические занятия, часов		10
Индивидуальные задания		№ 1
Самостоятельная работа, часов		72
Формы контроля		зачет

Издательство

Томского политехнического университета

2012



УДК 681.3.06

Дискретная математика: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИДО, обучающихся по напр. 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. А.В. Воронин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 42 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры интегрированных компьютерных систем управления 28 июня 2012 г., протокол № 65.

Зав. кафедрой ИКСУ,  
доктор техн. наук, профессор \_\_\_\_\_ А.М. Малышенко

### Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Дискретная математика» предназначены для студентов ИДО, обучающихся по направлению 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств». Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины и указаны темы практических занятий. Приведены варианты домашнего индивидуального задания и даны методические указания по его выполнению.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
3.1. Тематика практических занятий .....	14
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ .....	15
4.1. Общие методические указания .....	15
4.2. Варианты индивидуальных заданий и методические указания .....	15
4.2.1. Варианты ИДЗ .....	15
4.2.2. Методические указания по выполнению ИДЗ .....	36
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ .....	39
5.1. Примеры зачетных (тестовых) вопросов .....	39
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	41
6.1. Литература обязательная .....	41
6.2. Литература дополнительная .....	41



## **1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла. Для ее освоения достаточно знаний в объеме школьной программы.

Корреквизитами для данной дисциплины являются «Математические основы теории систем». Она предшествует таким дисциплинам как «Теория автоматического управления», «Микропроцессорная техника», «Вычислительные машины, системы и сети».

Успешно изучивший дисциплину «Дискретная математика» студент должен

**иметь представление:**

- о месте и роли дискретной математики в современном мире;
- о математическом мышлении, принципах математических рассуждений и математических доказательств;
- о приложениях изучаемого материала в других разделах математики;

**знать и уметь:**

- сформулировать задачу исследований дискретного объекта, используя теоретико-множественные, логические и графические средства конструктивного анализа и моделирования;
- переходить от одной формы математического представления дискретной модели к другой.

Познавательная деятельность студентов по дисциплине заключается:

- в самостоятельном изучении материала теоретических занятий по рекомендованной литературе и учебно-методическим пособиям;
- в подготовке к практическим занятиям;
- в выполнении индивидуального задания по одному из вариантов, приведенных в разделе 4.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Теория множеств

Основные понятия теории множеств. Принципы объемности и абстракции. Способы задания множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами. Свойства булевых операций.

Векторы, как элементы множеств, прямые произведения, проекции векторов, сравнение векторов по предпочтению.

Отношения. Бинарные отношения, способы их задания. Свойства бинарных отношений – рефлексивность, симметричность, транзитивность. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Операции над бинарными отношениями – обратное отношение, композиция, транзитивное замыкание.

Функциональные отношения и их свойства. Образ, прообраз, сюръективные и всюду определенные отношения. Функции и отображения. Операции. Алгебры.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 8–24], [2, с. 6-19], [4, с. 10-54], [6, с. 19-50].

### Методические указания

Теория множеств является основой всего здания дискретной математики, так как определяет и упорядочивает круг объектов, с которыми работает дискретная математика. Поэтому важно познакомиться с основными понятиями теории множеств, используемой терминологией и нотацией. Необходимо хорошо ориентироваться в способах задания множеств, знать и уметь выполнять операции над множествами.

Сложным для понимания может оказаться раздел, связанный со свойствами отношений, однако с ним следует разобраться, так как отношения являются основой большого числа приложений дискретной математики, например, теории реляционных баз данных. Слово «реляционный» происходит от английского *relation* (отношение).

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дать определение понятию «множество»
2. Какими свойствами обладают элементы множества?
3. Что такое «порождающая процедура»?
4. Перечислите операции над множествами.
5. Какие из операций над множествами являются булевыми?



6. Какие способы задания бинарных отношений Вам известны?
7. Каковы свойства отношения  $(R = \{(a, b) / a \leq b\})$ , заданного на множестве натуральных чисел  $N$ ?
8. Приведите пример отношения полного порядка на множестве людей.

## Тема 2. Основные понятия математической логики. Основные логические операции

Основные понятия математической логики. Таблицы истинности. Булева алгебра. Эквивалентные преобразования логических формул. Формы представления булевых функций.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 25–37], [2, с. 47-49], [4, с. 111-156], [6, с. 100-133].

### Методические указания

В данном разделе рассматриваются базовые понятия математической логики, которая представляет собой современный вид формальной логики, т.е. науки, изучающей умозаключения с точки зрения их формального строения. Логика изучает правильные способы рассуждений – такие способы рассуждений, которые приводят к верным результатам в тех случаях, когда верны исходные предпосылки. Математическая логика использует для этой цели математические методы и специальный аппарат символов и исследует мышление с помощью исчислений (формализованных языков). Применение в логике математических методов становится возможным тогда, когда суждения формулируются на некотором точном языке. Поэтому чрезвычайно важно усвоить связь вербальных единиц логики – высказываний, с элементами языка математической логики – логическими переменными и логическими формулами на основе логических операций. Прежде всего, следует обратить внимание на булевы операции – дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание

Необходимо познакомиться и научиться пользоваться очень полезным инструментом анализа логических формул – таблицами истинности.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что такое «высказывание»? Дайте пример простого и сложного высказывания.
2. Какова связь между высказываниями, логическими переменными и логическими формулами?
3. Сколько строк имеет таблица истинности для трех логических переменных?



4. Запишите логической формулой высказывание как «Если из высказывания  $A$  следует высказывание  $B$  и справедливо высказывание  $A$ , то справедливо  $B$ ».

5. Какие логические формулы называются эквивалентными? Как можно доказать эквивалентность логических формул?

### **Тема 3. Теория дизъюнктивных нормальных форм**

Основные понятия теории дизъюнктивных нормальных форм. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Синтез логических схем, приведение к дизъюнктивной нормальной форме. Сокращенная ДНФ. Минимальная ДНФ. Методы построения сокращенной ДНФ. Тупиковые ДНФ.

Связь теории дизъюнктивных нормальных форм и задач получения минимальных ДНФ с задачей синтеза логических схем. Этапы решения задачи синтеза логической схемы. Пример синтеза логической схемы.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 38–53], [2, с. 50-72], [4, с. 111-156]. [6, с. 100-133], [7, с. 11-21], [9, с. 297-331].

### **Методические указания**

Теория дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ) является ключевой темой раздела «Математическая логика» с точки зрения задач управления, так как является основой методики синтеза функциональных преобразователей – логических схем. Итогом изучения данной темы должно быть ясное представление о путях и этапах решения этой задачи, начиная со словесной постановки задачи до получения минимальной дизъюнктивной нормальной формы, являющейся математической моделью оптимальной логической схемы. Для лучшего понимания наряду с аналитическим представлением ДНФ используется графическая форма представления ДНФ. В связи с этим необходимо уметь переходить от одной формы представления ДНФ к другой.

Особое внимание следует уделить алгоритму получения совершенной ДНФ, как основы для всех последующих математических преобразований.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Какова особенность записи логической формулы в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ)?

2. Сформулируем алгоритм перехода от табличного задания логической функции к булевой формуле в виде СДНФ.

3. Дайте определение сокращенной дизъюнктивной нормальной формы.



4. С чем связана актуальность задачи минимизации дизъюнктивных нормальных форм?
5. Чем отличается тупиковая ДНФ от минимальной ДНФ?
6. Перечислите логические элементы необходимые для построения логической схемы по формуле, заданной своей СДНФ.
7. Какова общая последовательность действий при переходе от словесного описания к логической схеме?

#### Тема 4. Предикаты и кванторы

Логика предикатов. Основные понятия. Кванторы. Выполнимость и истинность. Префиксная нормальная форма. Эквивалентные соотношения в логике предикатов.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 54–60], [2, с.78-80], [4, с. 168-188].

#### Методические указания

Логика предикатов является охватывающей по отношению к логике высказываний (как алгебра к арифметике). Предикатные формулы являются эквивалентом сложных высказываний, истинность которых зависит от входящих в них логических переменных. Одной из особенностей логики предикатов является применение кванторов общности и существования, которые позволяют легко менять смысл предикатных формул. Результатом изучения данной темы должно явиться умение правильно использовать кванторы для записи предикатных формул, а также умение правильно читать предикатные формулы и выполнять с ними эквивалентные преобразования.

Следует также обратить внимание на то, что для предикатных формул понятия выполнимости и истинности имеют более сложную структуру, которую необходимо знать.

#### Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем отличие предиката от обычной логической формулы?
2. Какова «местность» предиката  $x^2 + y^2 = z^2$ ?
3. Как читается предикатная формула  $\exists xP(x)$ ?
4. В чем отличия между свободной и связанной переменными в в предикатных формулах?
5. Является ли тождественно истинной предикатная формула  $\forall x\exists yD(x,y)$ , если  $x,y \in \{7\}$ ?
6. Запишите в виде предикатной формулы следующую словесную формулировку: «если  $a$  не делится на  $b$  и  $b$  не делится на  $c$ , то  $a$  де-





лится на  $s$ ». Является ли эта формула выполнимой в области натуральных чисел  $N$ ?

### Тема 5. Графы. Основные понятия

Основные понятия и операции. Основные задачи решаемые с использованием графов. Способы задания графов. Операции над частями графов. Понятие подграфа и суграфа.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 62–69], [2, с.89-105], [4, с. 195-229], [6, с. 189-209].

### Методические указания

Графы нашли широкое применение в различных технических дисциплинах, в том числе в ключевой дисциплине для специалистов по автоматизации – теории автоматического управления. С этой точки зрения данная тема имеет большое прикладное значение. Она дает общее представление о графах, как наглядных инструментах отображения связей между элементами множеств, в частности – элементов системы автоматики или автоматизации. Общие свойства графов, такие как связность, полнота и т.д. легко интерпретируются в терминах специальных дисциплин и позволяют сформировать единый методологический подход к их изучению. Фактически, это своеобразный язык, основы которого должен знать любой технический специалист.

В данной теме следует обратить внимание на изучение терминологии теории графов, на классификацию графов, на принципы декомпозиции графов и правила выполнения операций с частями графа. Важным является также изучение методов матричного представления графов, как средства кодирования графической информации. На матричном представлении базируются алгоритмы обработки графических моделей средствами вычислительной техники.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Может ли существовать граф без вершин? Без ребер?
2. Какова смежность вершин полного графа?
3. Какой принцип используется для задания ориентации дуг графа при использовании матриц инцидентности? Матриц смежности?
4. Чем отличаются подграф графа  $G$  от суграфа этого графа?
5. Может ли у графа быть несколько центров?
6. В каких единицах измеряется расстояние между вершинами графа?
7. Может ли цепь дважды проходить по одному и тому же ребру? Через одну и ту же вершину?



## **Тема 6. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Свойства графов.**

Эйлеровы циклы и цепи. Гамильтоновы циклы. Использование графа-дерева для решения задачи поиска гамильтоновых путей. Метод ветвей и границ. Цикломатическое число графа. Двудольные графы. Планарность графов.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 70–82], [2, с. 89-105].

### **Методические указания**

В данной теме рассматриваются несколько наиболее важных с практической точки зрения видов графом. Эйлеровы и Гамильтоновы графы нашли широкое применение в различных транспортных и логистических задачах, для решения которых используются изучаемые в данной теме методы «взвешивания» графа по вершинам и ребрам, построение вспомогательных графов-деревьев, применение методов поиска оптимальных путей методом ветвей и границ. Следует обратить внимание, что во многих литературных источниках, в частности в [1], задачи теории графов привязываются к достаточно понятным практическим задачам, таким как «задача коммивояжера», «задача рисовых полях» и т.д. Например, свойства двудольных, или четных, графов хорошо иллюстрируются задачей о назначениях или изучением принципов моделирования производственных процессов. Подобная привязка позволяет более глубоко понять особенности графов, как математических моделей описывающих реальные физические процессы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Какими свойствами обладает эйлеров граф?
2. Является ли эйлеровым не ориентированный граф, содержащий две вершины, соединенных одним ребром?
3. Сформулируйте достаточное условие существования гамильтоновой цепи на графе.
4. В чем разница между эйлеровым и гамильтоновым циклами?
5. Как зависит цикломатическое число графа-дерева от числа его вершин?
6. Чем отличаются понятия связности и сильной связности ориентированного графа?
7. Может ли двудольный граф иметь нечетное число вершин? Ребер?



## Тема 6. Сети

Понятие сети. Пропускная способность сети. Сечение сети. Потoki в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона. Расчет полного и максимального потоков в сети.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 83–90], [9, с.227-253].

### Методические указания

Тема по сетям специально введена в курс дискретной математики для специалистов в области автоматизации технологических процессов в нефтегазовой отрасли. Рассматриваемые здесь вопросы достаточно понятны и связаны с расчетом потоков в сетях, в том числе сетях нефте- и газопроводов. Несмотря на то, что тема рассматривается достаточно поверхностно, в результате ее изучения необходимо познакомиться с основными принципами расчета потоков в сетях, уяснить понятия полюса и сечения сети, научиться рассчитывать полный и максимальный поток в сети, познакомиться с типовыми ограничениями, в рамках которых решаются данные задачи.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каким особенностями должен обладать граф, чтобы его можно было назвать сетью?
2. Сформулируйте закон Кирхгофа применительно к потоку в сети.
3. Что такое сечение сети? В чем особенность простого сечения сети?
4. Как рассчитывается пропускная способность сечения?
5. Чем отличаются понятия полного и максимального потока в сети?

## Тема 8. Автоматы

Понятие конечного автомата. Синхронные и асинхронные автоматы. Автоматы Мили и автоматы Мура. Способы задания автоматов. Автоматы распознаватели.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 91–104], [7, с.95-111, 151-157].

### Методические указания

Данная тема является в определенном смысле продолжением темы 3, где рассматривалась задача синтеза логических схем. Автоматы являются более сложным типом моделей дискретных систем, вывод которых зависит не только от входных сигналов, но и от состояния самого автомата. Следует обратить внимание, что автомат наиболее наглядно



представляется в виде ориентированного графа, на который наложены условия, эквивалентные условиям «взвешенности». Аналогично, для аналитического описания автомата могут использоваться несколько усложненные матричные методы, уже знакомые по теме 5. В результате изучения данной темы должно быть сформировано представление о конечном автомате, как об одной из форм представления дискретных систем, о способах задания конечного автомата, о применении автомата для решения некоторых практических задач, в частности, задачи распознавания сигналов.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что такое «состояние системы»?
2. Чем различаются синхронные и асинхронные автоматы?
3. Перечислите основные способы задания конечных автоматов.
4. Какие задачи могут решать автоматы-распознаватели?

### **Тема 9. Элементы кодирования**

Кодирование. Алфавитное кодирование. Разделимые схемы. Неравенство Макмиллана. Цена кодирования. Оптимальное кодирование. Помехоустойчивое кодирование. Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок. Возможность исправления ошибок. Кодовое расстояние. Код Хэмминга для исправления одного замещения. Сжатие данных. Сжатие текстов.

**Рекомендуемая литература:** [1, с. 105–113], [6, с. 159-188], [9, с.260-288], [9, с. 260-288].

### **Методические указания**

В данной теме рекомендуется обратить внимание прежде всего на общую постановку задачи и используемую терминологию. Кодирование в различных формах и для различных целей является весьма важным и объемным разделом дискретной математики. В данном курсе рассматривается лишь самый простой тип кодирования – алфавитное кодирование, однако на его примере рассматриваются такие принципиальные вопросы как цена кодирования, методы оптимизации кодов и построение помехозащищенных кодов. В связи с ограниченностью лекционных часов, данная тема должна быть изучена самостоятельно в режиме консультаций.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Приведите примеры использования кодирования в информационных технологиях.



2. Укажите основные свойства, которые могут предъявляться к процедуре кодирования.
3. В чем состоит идея алфавитного кодирования?
4. Назовите необходимое и достаточное условие делимости схемы кодирования.
5. За счет чего достигается оптимальность алфавитного кодирования?
6. Что обеспечивает выполнение неравенства Мак-Миллана?



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Тематика практических занятий

1. Задание множеств. Операции над множествами (2 часа).
2. Представление высказываний логическими формулами (2 часа).
3. Составление таблиц истинности (2 часа).
4. Булева алгебра. Получение СДНФ. Эквивалентные преобразования (2 часа).
5. Синтез логических схем (2 часа).

**Рекомендуемая литература:** [1, 4, 6].



## 4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

### 4.1. Общие методические указания

Изучение курса предусматривает выполнение одного индивидуального домашнего задания (ИДЗ). Задание выполняется по темам «Теория множеств» и «Математическая логика» и включает решение задач по основным разделам данных тем. По каждой теме предлагается решить 5 задач, сформулированных в 25 вариантах. Таким образом, каждый студент должен решить 10 задач.

Индивидуальное задание оформляется в виде пояснительной записки. Записка должна быть написана грамотно. Терминология, обозначения и определения должны быть едиными по всей записке и соответствовать общепринятым в научно-технической литературе. Сокращения слов в тексте не допускаются.

### 4.2. Варианты индивидуальных заданий и методические указания

#### 4.2.1. Варианты ИДЗ

Вариант индивидуального задания определяется как число, составленное из двух последних цифр зачетной книжки студента. Если получаемое число больше 25, то из него нужно вычесть 25. Например

Последние цифры номера зачётной книжки	Подлежащий выполнению вариант
11	11 вариант
29	$29 - 25 \cdot 1 = 4$ вариант

### ЗАДАЧИ ПО ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

#### Вариант 1

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{a, d, e\}$ ,  $B = \{a, c, f\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ .  
Найти  $\bar{A} \cap \bar{C}$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $B \cap C \cap A$ ,  $B \cap (C \setminus A)$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a < b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «отличаться по модулю на 1».



- Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a + b \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
- Для  $M = \{1, 3, 4, 5\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a + b < 6; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 2

- Пусть  $U = \{1, 2, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{1, d, e\}$ ,  $B = \{1, c, f\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $\bar{A} \cap C$ ,  $A \setminus (B \cup \bar{C})$ ,  $\bar{B} \cap C \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4\}$   $R = \{(a, b, c) / a \leq b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть не меньше».
- Для  $M = \{1, 3, 4, 5\}$  и  $K = \{0, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a - b \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
- Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a - b < 1; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 3

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, 4, h, 14\}$ ,  $A = \{a, d, 4\}$ ,  $B = \{a, c, 4\}$ ,  $C = \{4, 14\}$ . Найти  $A \cap \bar{C}$ ,  $A \cup (\bar{B} \cup C)$ ,  $B \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a > b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на множестве целых чисел свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения заданного условием  $(a, b) \in R$ , если  $a + b = 0$ .
- Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / |-a + b| \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным?





- ным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a = b \pmod{3}; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

#### Вариант 4

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a \geq b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве прямых в плоскости свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения:  $nRm$ , если прямые  $n$  и  $m$  пересекаются.
4. Для  $M = \{1, 12, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / \text{"}a \text{ больше } b \text{ по крайней мере на } 2\text{"}; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -3, -4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a * b < 10; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

#### Вариант 5

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7, 8\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b > c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть равным».
4. Для  $M = \{1, 12, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / \text{"}a \text{ больше } b \text{ по крайней мере в } 2 \text{ раза}\text{"}; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?



5. Для  $M = \{-1, 1, -3\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a / b < 1; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 6

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7, 8\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b < c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве прямых в плоскости свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения:  $nRm$ , если прямые  $n$  и  $m$  параллельны.
4. Для  $M = \{1, 12, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \neq b; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -3, -4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a = b \pmod{2}; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 7

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . . . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 9\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b \geq c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть неравным».
4. Для  $M = \{0, -1, 12, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, -5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a * b < 10; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -3, -4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / "a \text{ больше } b \text{ по крайней мере на } 2"; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, ан-



тисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 8

1. Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{z, d, k\}$ ,  $B = \{x, y, f\}$ ,  $C = \{h, f\}$ .  
Найти  $\bar{A} \setminus (\overline{C \setminus B})$ ,  $A \cup (\bar{B} \setminus C)$ ,  $\bar{B} \setminus (\overline{C \cup A})$ ,  $\overline{B \setminus (\bar{C} \cup \bar{A})}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a \geq b < c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «быть братом».
4. Для  $M = \{0, -1, 12, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, -5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a * b < 10; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -3, -4, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / \text{"}a \text{ больше } b \text{ по крайней мере на } 2\text{"}; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 9

1. Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{z, d, k\}$ ,  $B = \{x, y, f\}$ ,  $C = \{h, f\}$ .  
Найти  $\bar{A} \setminus (\overline{C \cup B})$ ,  $A \cup (\bar{B} \setminus C)$ ,  $\bar{B} \setminus (\overline{C \cup A})$ ,  $\overline{U \setminus (\bar{C} \cup \bar{A})}$ ,  $\bar{U} \setminus A$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a \geq b > c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «быть соседом».
4. Для  $M = \{0, -1, 2, 1, 6\}$  и  $K = \{1, 2, -5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a = b \pmod{2} + 1; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -1, 2, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a \geq b^2; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

**Вариант 10**

1. Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{z, d, k\}$ ,  $B = \{x, y, f\}$ ,  $C = \{h, f\}$ .  
Найти  $\bar{A} \cap (\overline{C \cup B})$ ,  $A \cap (\overline{B \setminus C})$ ,  $\overline{B \setminus (C \cup A)}$ ,  $\overline{U \setminus (\overline{C \cup A})}$ ,  $\bar{U} \cap A$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 8\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a \geq b \geq c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «жить в одном доме».
4. Для  $M = \{0, -1, 2, 1, 6\}$  и  $K = \{1, 2, -5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \pmod{2} = b \pmod{2}; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -1, 2, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a < b^2; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

**Вариант 11**

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{a, d, e\}$ ,  $B = \{a, f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ .  
Найти  $\bar{A} \cap \bar{C}$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cap C)$ ,  $B \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{1, 5, 6\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a < b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «жить в соседнем доме».
4. Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / |a - b| \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{1, -3, 4, 5\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a + b \leq 5; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

**Вариант 12**

1. Пусть  $U = \{1, 2, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{1, d, e\}$ ,  $B = \{1, c, f\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ .



- Найти  $\bar{A} \cap C$ ,  $A \setminus (B \cup \bar{C})$ ,  $\bar{B} \cap C \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{0,1\}$ .  
 $R = \{(a,b,c) / a \leq b \leq c; a,b,c \in M\}$ .
  3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть начальником».
  4. Для  $M = \{1,3,4,5\}$  и  $K = \{0,2,5\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a,b) / (a-b)^2 \geq 15; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
  5. Для  $M = \{1,3,4,6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a,b) / |a-b| \geq 9; a,b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 13

1. Пусть  $U = \{1,2,c,d,e,f,h,14\}$ ,  $A = \{c,d,e\}$ ,  $B = \{f,c,14\}$ ,  $C = \{1,2\}$ .  
Найти  $A \cap \bar{C}$ ,  $A \cup (\bar{B} \cup C)$ ,  $B \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{4,5\}$ .  
 $R = \{(a,b,c) / a > b \leq c; a,b,c \in M\}$ .
3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения заданного условием  $(a,b) \in R$ , если  $a \neq b$ .
4. Для  $M = \{-1,3,5,6\}$  и  $K = \{1,2,5,6,8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a,b) / |-a+b| \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0,2,4,6,7\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a,b) / a = b \pmod{3}; a,b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 14

1. Пусть  $U = \{1,2,c,d,e,f,h,14\}$ ,  $A = \{c,d,e\}$ ,  $B = \{f,c,14\}$ ,  $C = \{1,2\}$ .  
Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{4,5\}$ .



$$R = \{(a, b, c) / a \geq b \leq c; a, b, c \in M\}.$$

3. Определить на множестве предметов свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «иметь различные цвета».
4. Для  $M = \{-1, 3, 5, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \geq (b + 2); a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{-1, 3, -6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a * b < 10; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 15

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{c, h, k\}$ ,  $B = \{f, a\}$ ,  $C = \{h, k\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{4, 5, 6\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b > c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве студентов свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «учиться в параллельной группе».
4. Для  $M = \{-1, 3, 5, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \geq 2b; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{-1, 1, -3, -4\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a * b \leq 1; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 16

1. Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{c, h, k\}$ ,  $B = \{f, a\}$ ,  $C = \{h, k\}$ . Найти  $(A \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cap C)$ ,  $\bar{B} \cap C \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{4, 5\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b < c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивно-



- сти отношения «быть внуком».
- Для  $M = \{-1, 3, 5, 6\}$  и  $K = \{2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \neq b; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
  - Для  $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a = b \pmod{2}; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 17

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, k\}$ ,  $A = \{c, h, k\}$ ,  $B = \{f, a\}$ ,  $C = \{h, k\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap C) \cap A$ ,  $A \setminus (B \cup C)$ ,  $B \cap \bar{C} \cap A$ ,  $B \cap (\bar{C} \cup A)$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{8, 5\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a < b \geq c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на множестве студентов свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «получить одинаковые оценки».
- Для  $M = \{-1, 3, 5, 6\}$  и  $K = \{5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a * b < 10; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
- Для  $M = \{0, -1, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a \leq b; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 18

- Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, k, h\}$ ,  $A = \{z, d, k\}$ ,  $B = \{x, y, f\}$ ,  $C = \{h, f\}$ . Найти  $\bar{A} \setminus (\bar{C} \setminus \bar{B})$ ,  $A \cup (\bar{B} \setminus \bar{C})$ ,  $\bar{B} \setminus (\bar{C} \cap A)$ ,  $\bar{B} \setminus (\bar{C} \cup \bar{A})$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{4, 5\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a \geq b < c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «быть выше на 5 см».
- Для  $M = \{1, 3, 5, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \pmod{2} = b \pmod{3}; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$



и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?

5. Для  $M = \{0, 1, 3, -4\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / (a + 2) \leq b; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 19

1. Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, k, h\}$ ,  $A = \{z, d, k\}$ ,  $B = \{x, y, f\}$ ,  $C = \{h, f\}$ . Найти  $A \setminus (\overline{C \cup B})$ ,  $\overline{A \cup (B \setminus C)}$ ,  $\overline{B \setminus (C \cup A)}$ ,  $\overline{U \setminus A}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{0, 1, 2\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a \geq b > c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «жить в другом городе».
4.  $M = \{1, 2, 3\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a = b(\text{mod } 2) + 1; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -2, 5\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a \geq b^2; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 20

1. Пусть  $U = \{x, y, z, d, e, f, k, h\}$ ,  $A = \{z, x, k\}$ ,  $B = \{x, y, d\}$ ,  $C = \{h, f\}$ . Найти  $\overline{A \cap (C \cup B)}$ ,  $A \cap (\overline{B \setminus C})$ ,  $\overline{B \setminus (C \cup A)}$ ,  $\overline{U \cup A}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{0, 2\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a \geq b \geq c; a, b, c \in M\}$ .
3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «быть на 2 года старше».
4. Для  $M = \{1, 5, 6, 11, 34\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 7\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a(\text{mod } 2) = b(\text{mod } 2); a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 1, -1, 2\}$  задать на  $M * M$  графом отношение





$R = \{(a,b) / 2a < b^2; a,b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 21

1. Пусть  $U = \{a,b,c,d,e,f,h,14\}$ ,  $A = \{a,d,e\}$ ,  $B = \{a,c,f\}$ ,  $C = \{h,14\}$ . Найти  $\bar{A} \cap \bar{C}$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $B \cap C \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2,4\}$   
 $R = \{(a,b,c) / a \leq b \leq c; a,b,c \in M\}$ .
3. Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть не равным».
4. Для  $M = \{1,7\}$  и  $K = \{1,2,5,6,8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a,b) / |-a+b| \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{-1,1,-3,-4,6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a,b) / a/b \leq 1; a,b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 22

1. Пусть  $U = \{1,2,c,d,e,f,h,14\}$ ,  $A = \{1,d,e\}$ ,  $B = \{1,c,f\}$ ,  $C = \{h,14\}$ . Найти  $\bar{A} \cap C$ ,  $A \setminus (B \cup \bar{C})$ ,  $\bar{B} \cap C \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2,4,7\}$ .  
 $R = \{(a,b,c) / a < b \leq c; a,b,c \in M\}$ .
3. Определить на множестве комплексных чисел свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть равным по модулю».
4. Для  $M = \{1,12,9,6\}$  и  $K = \{1,2,5,6,8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a,b) / a \geq 2b; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{1,3,4,6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a,b) / a = b \pmod{7}; a,b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.



### Вариант 23

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, 4, h, 14\}$ ,  $A = \{a, d, 4\}$ ,  $B = \{a, c, 4\}$ ,  $C = \{4, 14\}$ .  
Найти  $A \cap \bar{C}$ ,  $A \cup (\bar{B} \cup C)$ ,  $B \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (C \setminus A)}$ .
- Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «отличаться по модулю на 1».
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4\}$   
 $R = \{(a, b, c) / a \leq b \leq c; a, b, c \in M\}$
- Для  $M = \{1, 7, 9, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a \neq (b+1); a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
- Для  $M = \{-1, 1, -3, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a / b > 2; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 24

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .
- Определить списком триарное отношение на  $M = \{0, 1, 2\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a > b \leq c; a, b, c \in M\}$ .
- Определить на  $N$  свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения «быть не меньше».
- Для  $M = \{1, 3, 4, 6\}$  и  $K = \{1, 2, 5, -6\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a + b \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
- Для  $M = \{0, 1, 3, 4\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / b = a \pmod{2}; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### Вариант 25

- Пусть  $U = \{a, b, c, d, e, f, h, 14\}$ ,  $A = \{c, h, e\}$ ,  $B = \{f, c\}$ ,  $C = \{h, 14\}$ . Найти  $(\bar{A} \cap \bar{C}) \setminus A$ ,  $A \setminus (\bar{B} \cup C)$ ,  $\bar{B} \cap \bar{C} \cap A$ ,  $\overline{B \cap (\bar{C} \setminus A)}$ .



2. Определить на множестве целых чисел свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности отношения заданного условием  $(a, b) \in R$ , если  $a + b = 0$ .
3. Определить списком триарное отношение на  $M = \{2, 4, 7, 8\}$ .  
 $R = \{(a, b, c) / a < b < c; a, b, c \in M\}$ .
4. Для  $M = \{1, 3, 4, 5\}$  и  $K = \{0, 2, 6, 8\}$  задать матрицей отношение  $R = \{(a, b) / a - b \geq 5; a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?
5. Для  $M = \{0, 2, 4, 5\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a + b < 5; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

### ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ

#### Вариант 1

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$ , без упрощения  
 $f(x, y, z) = x + yz(\bar{x} + yz)$ .
2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x \oplus z) + \bar{x} * (y + z)) \rightarrow (\bar{x} \oplus \bar{z})$ .
3. Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x, y, z) = x y + \bar{x}(y + x z) \overline{(x(\bar{y} + z) + yz)}$ .
4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = xz + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{z}$ .
5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x y z + x y \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + x \bar{y} z$ .

#### Вариант 2

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = x\bar{y} + z(x + \bar{y})$ .
2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = (x \rightarrow z) * (\bar{x} \oplus y \oplus z) \rightarrow \bar{x}$ ,
3. Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + \bar{x}_3} + \overline{(\bar{x}_1 x_2 + x_3)} + x_1 x_2 x_3$ .
4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ



$$f(x, y, z) = xy + xz + y\bar{z} + \bar{y}z + \bar{x}\bar{z}.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}yz + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}\bar{z}.$$

### Вариант 3

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = (x + y)(y + xz) + \bar{x}\bar{y}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \downarrow z) \rightarrow \bar{x}) + yz \oplus (\bar{x} | \bar{z})$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 x_2 \bar{x}_3} + \overline{(x_2 + \bar{x}_1) * x_1 \bar{x}_3} + \bar{x}_2.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = yz + xz + \bar{y}\bar{z}.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x y z + x y \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} \bar{z}.$$

### Вариант 4

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x y + x \bar{z} + \bar{z} \bar{x} y.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \equiv z) * (\bar{x} \oplus y)) \rightarrow z \rightarrow \bar{x}.$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 x_2} + \overline{(x_1 \bar{x}_3 + x_2)} + \bar{x}_1 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + \bar{x}_2 x_3.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} y + \bar{x} \bar{z} + yz + x \bar{y} z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} \bar{z}.$$

### Вариант 5

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x(y + z) + \bar{z}(x + \bar{y}).$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x * \bar{z}) + \bar{x}(y \oplus z)) \rightarrow (x + \bar{z}).$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + x_3} + \overline{(x_1 \bar{x}_2 + x_2 \bar{x}_3)} + x_1 x_3.$$



- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y} + \bar{x}\bar{z} + \bar{y}z + xy$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z$ .

### Вариант 6

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = \bar{x}y(z + y) + xy\bar{z}$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x \rightarrow z) \equiv (\bar{x} \oplus \bar{y} \oplus \bar{z})) \rightarrow (\bar{x} * z)$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + \bar{x}_3 * (x_1x_2 + x_2\bar{x}_3)} + x_1$ .
- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = x\bar{y} + \bar{y}\bar{z} + xz + yz$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + xyz$ .

### Вариант 7

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = (x + z)(y + \bar{x}) + x\bar{y}$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((\bar{x} * z) | \bar{x}) + y + \bar{z} \oplus (\bar{x} \downarrow \bar{z})$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_3 + (x_3\bar{x}_2 + x_2)} + \bar{x}_1 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_2x_3$ .
- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = \bar{x}y + \bar{x}\bar{z} + xz$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z}$ .

### Вариант 8

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = x\bar{z} + xyz + \bar{y}\bar{z}$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x \rightarrow z) \rightarrow (\bar{x} \oplus y)) * \bar{z} \rightarrow \bar{x}$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  $f(x, y, z) = \overline{\bar{x}\bar{z} + \bar{x}(y + xz)} \overline{(x\bar{y}(z + y\bar{z}))}$ .



- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{y}z + xyz$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z$ .

### Вариант 9

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = \bar{z}(y + x) + z\bar{x}\bar{y} + x$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x\bar{y} \equiv z) + (\bar{x} \rightarrow y)) \rightarrow z \rightarrow \bar{x}$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1\bar{x}_3} + \overline{(\bar{x}_1x_3 + x_2)} + \overline{x_1x_2x_3}$ .
- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = x\bar{y} + yz + \bar{y}\bar{z}$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z$ .

### Вариант 10

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = (x + z)(x + \bar{y}) + x\bar{z}$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = (\bar{x} * (y \oplus z) + (x * \bar{z})) \rightarrow (x | \bar{z})$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + \bar{x}_2\bar{x}_3} + \overline{(x_2\bar{x}_1)} + \overline{\bar{x}_1\bar{x}_3} + x_2$ .
- Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = \bar{x}y + xz + yz + \bar{x}\bar{z}$ .
- Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + \bar{x}yz + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z$ .

### Вариант 11

- Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = xz + y(x + yz)$ .
- Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x \rightarrow z) + x * (y + z)) \rightarrow (\bar{x} \oplus z)$ .
- Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x, y, z) = \overline{(xy + \bar{x}y + xz)}(x(\bar{y} + z) + yz)$ .

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = x + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{z}$ .
5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = xyz + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}yz + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}z$ .

**Вариант 12**

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = x + \bar{y}x + z(x + \bar{y})$ .
2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = (x + z) * (\bar{x} \oplus y \oplus z) \rightarrow \bar{x}$ ,
3. Привести к ДНФ и упростить:  
 $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{(\bar{x}_1 + x_3)} * \overline{(\bar{x}_1 x_2 + x_3)} + x_1 x_2 x_3$ .
4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = xyz + xz + y\bar{z} + \bar{y}z + \bar{x}\bar{z}$ .
5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}yz + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z}$ .

**Вариант 13**

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = (x + y) + y(xz + \bar{x}\bar{y})$ .
2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x \downarrow z) \rightarrow \bar{x}) + yz \oplus (\bar{x} + \bar{z})$
3. Привести к ДНФ и упростить:  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_2 x_3 + (x_2 + \bar{x}_1)} * \overline{x_1 \bar{x}_3 + \bar{x}_2}$ .
4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ  
 $f(x, y, z) = yz + xz + x\bar{y}\bar{z}$ .
5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого  
 $f(x, y, z) = xyz + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}yz + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z}$ .

**Вариант 14**

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения  
 $f(x, y, z) = xy * (x\bar{z} + \bar{z}\bar{x}y)$ .
2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = ((x + z) * (\bar{x} \oplus y)) \rightarrow z \rightarrow \bar{x}$ .
3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{\overline{x_1 x_2} + (\overline{x_1 \bar{x}_3} + x_2) + \bar{x}_1 + x_1 \bar{x}_2 x_3 * \bar{x}_2 x_3}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} y z + \bar{x} \bar{z} + y z + x \bar{y} z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} \bar{z}.$$

### Вариант 15

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x y + x z + \bar{z} (\bar{x} + \bar{y}).$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x + \bar{z}) + \bar{x} (y * z)) \rightarrow (x + \bar{z}).$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{\overline{x_1} + x_3 + (\overline{x_1 \bar{x}_2} + x_2 \bar{x}_3) + x_1 x_3}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} + \bar{x} \bar{z} + \bar{y} z + x y z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z} + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{y} z.$$

### Вариант 16

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = \bar{x} y (z + y) + x y \bar{z}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \rightarrow z) + (\bar{x} + \bar{y} \oplus \bar{z})) \rightarrow (\bar{x} * z).$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{\overline{x_1} + \bar{x}_3 * (\overline{x_1 x_2} + x_2 + \bar{x}_3) + x_1}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = x \bar{y} + x \bar{y} \bar{z} + x z + x y z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x y z.$$

### Вариант 17

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = (x + z y + \bar{x}) + x \bar{y}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму





$$f(x, y, z) = ((\bar{x} * z) + \bar{x}) + y + \bar{z} \oplus (\bar{x} \downarrow \bar{z}).$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_3 + (x_3 \bar{x}_2 + x_2)} + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3 + \bar{x}_2 x_3.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} y + \bar{x} \bar{z} + x z + z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} + \bar{x} y \bar{z}.$$

### Вариант 18

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x \bar{z} * (x y z + \bar{y} \bar{z}).$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \rightarrow z) + (\bar{x} \oplus y)) * \bar{z} \rightarrow \bar{x}.$$

3. Привести к ДНФ и упростить:  $f(x, y, z) = \overline{x \bar{z} + \bar{x}(y + xz)} \overline{(x \bar{y}(z + y \bar{z}))}$ .

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{y} z + x y.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} \bar{z} + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{y} z.$$

### Вариант 19

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = \bar{z}(y + x) + z \bar{x} + \bar{y} + x.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \bar{y} \equiv z) + (\bar{x} \rightarrow y)) + z \rightarrow \bar{x}.$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 \bar{x}_3 + (\bar{x}_1 x_3 + x_2)} + \overline{x_1 x_2 + x_3}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = x \bar{y} + y z + \bar{y} \bar{z} + z.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} z + x y \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{y} z.$$

### Вариант 20

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x + (\bar{z} x + \bar{y}) + x \bar{z}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и

записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму  
 $f(x, y, z) = (\bar{x} * (y \oplus z) + (x * \bar{z})) \rightarrow (x + \bar{z})$ .

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + \bar{x}_2 \bar{x}_3 + x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_1 \bar{x}_3 + x_2}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = y + xz + yz + \bar{x} \bar{z}.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{y} z.$$

### Вариант 21

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$ , без упрощения

$$f(x, y, z) = x + yz(\bar{x} + yz).$$

2. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z}.$$

3. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = yz + xz + \bar{y} \bar{z}.$$

4. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 x_2 + (x_1 \bar{x}_3 + x_2) + \bar{x}_1 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + \bar{x}_2 x_3}.$$

5. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x * \bar{z}) + \bar{x} (y \oplus z)) \rightarrow (x + \bar{z}).$$

### Вариант 22

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x \bar{y} + z(x + \bar{y}).$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \oplus z) + \bar{x} * (y + z)) \rightarrow (\bar{x} \oplus \bar{z}).$$

3. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x y z + x y \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} \bar{z}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} y + \bar{x} \bar{z} + yz + x \bar{y} z.$$

5. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + x_3 + (x_1 \bar{x}_2 + x_2 \bar{x}_3) + x_1 x_3}.$$

### Вариант 23

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = (x + y)(y + xz) + \bar{x} \bar{y}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = (x \rightarrow z) * (\bar{x} \oplus y \oplus z) \rightarrow \bar{x},$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x, y, z) = x y + \bar{x}(y + x z) \overline{(x(\bar{y} + z) + y z)}.$$

4. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} \bar{z}.$$

5. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} + \bar{x} \bar{z} + \bar{y} z + x y.$$

### Вариант 24

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x y + x \bar{z} + \bar{z} \bar{x} y.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \downarrow z) \rightarrow \bar{x}) + y z \oplus (\bar{x} | \bar{z})$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 + \bar{x}_3 + (\bar{x}_1 x_2 + x_3)} + x_1 x_2 x_3.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = xz + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{z}.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x \bar{y} z + x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} \bar{y} \bar{z} + \bar{x} \bar{y} z.$$

### Вариант 25

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, -\}, \{\vee, -\}$  без упрощения

$$f(x, y, z) = x(y + z) + \bar{z}(x + \bar{y}).$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = ((x \equiv z) * (\bar{x} \oplus y)) \rightarrow z \rightarrow \bar{x}.$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 x_2 \bar{x}_3 + (x_2 + \bar{x}_1) * x_1 \bar{x}_3 + \bar{x}_2}.$$

4. Для функций, заданных в виде ДНФ, получить СДНФ

$$f(x, y, z) = x y + x z + y \bar{z} + \bar{y} z + \bar{x} \bar{z}.$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого

$$f(x, y, z) = x y z + x y \bar{z} + \bar{x} y z + \bar{x} y \bar{z} + x \bar{y} z.$$

### 4.2.2. Методические указания по выполнению ИДЗ

#### ЗАДАЧИ ПО ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

1. Пусть  $U = \{x, y, z, a, b, c, d, e\}$ ,  $A = \{x, d, e\}$ ,  $B = \{x, y, c\}$ ,  $C = \{x, y, d, e\}$ . Найти  $\overline{A} \cup (\overline{C \cap B})$ .

Ответ:  $\overline{A} = \{y, z, a, b, c\}$ ,  $C \cap B = \{x, y\}$ ,  $\overline{C \cap B} = \{z, a, b, c, d, e\}$ ,  $\overline{A} \cup (\overline{C \cap B}) = \{y, z, a, b, c, d, e\}$ .

2. Определить списком триарное отношение на  $M = \{3, 5, 7\}$ .  $R = \{(a, b, c) / a \geq b = c; a, b, c \in M\}$ .

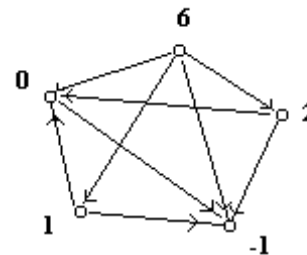
Ответ:  $R = \{(3, 3, 3), (5, 3, 3), (5, 5, 5), (7, 3, 3), (7, 5, 5), (7, 7, 7)\}$ .

3. Определить на множестве людей свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности бинарного отношения «быть выше».

Ответ: Данное отношение нерефлексивно, антирефлексивно, несимметрично, неантисимметрично, транзитивно.

4. Для  $M = \{0, -1, 2, 1, 6\}$  и  $K = \{1, 2, -5, 6, 8\}$  задать матрицей  $A$  отношение  $R = \{(a, b) / 4a \geq (b + 1); a \in M, b \in K\}$ . Определить области  $D(R)$  и  $Q(R)$  этого отношения. Является ли данное отношение сюръективным? Является ли данное отношение функциональным?

$$A = \begin{bmatrix} & 1 & 2 & -5 & 6 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Граф по пятой задаче

Ответ:  $D(R) = M, Q(R) = K$ . Отношение сюръективное, нефункциональное.

5. Для  $M = \{0, 1, -1, 2, 6\}$  задать на  $M * M$  графом отношение  $R = \{(a, b) / a > 2b; a, b \in M\}$ . Определить свойства рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности и транзитивности этого бинарного отношения.

Ответ: отношение неререфлексивное, антирефлексивное, несимметричное, антисимметричное, транзитивное.

**ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ**

1. Записать формулу в базисах  $\{\wedge, \neg\}, \{\vee, \neg\}$  без упрощения  $f(x, y, z) = (x + z) + (x\bar{y}) + x\bar{z}$ .

Ответ:

$$f(x, y, z) = (x + z) + (x\bar{y}) + x\bar{z} = \overline{\overline{(x + z) + (x\bar{y}) + x\bar{z}}} = \overline{(\bar{x}\bar{z})} + (x\bar{y}) + x\bar{z} = \overline{\overline{(\bar{x}\bar{z})}} + \overline{\overline{(x\bar{y})}} + \overline{\overline{x\bar{z}}} = \overline{\bar{x}\bar{z}} + \overline{x\bar{y}} + \overline{x\bar{z}}.$$

$$f(x, y, z) = (x + z) + \overline{\overline{(x\bar{y})}} + \overline{\overline{x\bar{z}}} = (x + z) + \overline{(\bar{x} + y)} + \overline{(\bar{x} + z)}.$$

2. Для заданной логической формулы построить таблицу истинности и записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму

$$f(x, y, z) = (x \downarrow z) + \bar{x} y z \rightarrow \bar{x} | \bar{z}.$$

Ответ: таблица истинности имеет вид

x	y	z	$\bar{x}$	$\bar{z}$	$x \downarrow z$	$\bar{x} y z$	$(x \downarrow z) + \bar{x} y z$	$\bar{x}   \bar{z}$	$f(x, y, z)$
0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1

$$f(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z + x \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} z + x y \bar{z} + x y z.$$

3. Привести к ДНФ и упростить:

$$f_1(x, y, z) = x + xz + \bar{x} y z + y \bar{z}.$$

Ответ:

$$f_1(x, y, z) = x + xz + \bar{x} y z + y \bar{z} = x + \bar{x} y z + y \bar{z} = x + yz + y \bar{z} = x + y.$$

4. Для функции  $f(x, y, z, u) = xy + xz + zu$ , заданной в виде ДНФ, получить СДНФ.

Ответ: Для получения СДНФ воспользуемся расщеплением (процедурой обратной склеиванию) с последующим приведением подобных.



$$f(x, y, z, u) = xy + xz + zu = xy(z + \bar{z})(u + \bar{u}) + xz(y + \bar{y})(u + \bar{u}) + zu(x + \bar{x})(y + \bar{y}) =$$

$$xyzu + xyz\bar{u} + xy\bar{z}u + xy\bar{z}\bar{u} + x\bar{y}z\bar{u} + x\bar{y}zu + \bar{x}yzu + \bar{x}\bar{y}zu$$

5. Найти сокращенную ДНФ методом Блейка-Порецкого.

$$f(x, y, z) = x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} =$$

$$\quad \quad \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$

Ответ:  $x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + y\bar{z} + \bar{x}\bar{z} =$

$$\quad \quad \quad 1,2 \quad 1,4 \quad 2,3 \quad 3,4$$

$$= x\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + y\bar{z} + \bar{x}\bar{z} = x\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + y\bar{z} + \bar{x}\bar{z} + \bar{z} + \bar{z} = \bar{z}.$$

$$\quad \quad \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad \quad \quad 1,4 \quad 2,3$$

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины и защиты индивидуально-го домашнего задания студенты сдают зачет. Студенты, изучающих дисциплину по классической заочной форме (КЗФ) и студенты, изучающих дисциплину с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) сдают зачеты письменно с использованием тестовых заданий.

Тестовое задание включает 20 вопросов по всем темам курса. Вопрос теста может представлять собой теоретический вопрос, либо небольшую расчетную задачу. Вопросы имеют различную сложность и оцениваются в баллах. Общая сумма баллов по всем вопросам – 40. Для допуска к зачету по дисциплине студент должен набрать не менее 55 баллов (оценивается в том числе и ИДЗ).

**Студент допускается к зачету при условии выполнения и успешной защиты индивидуального домашнего задания.**

### 5.1. Примеры зачетных (тестовых) вопросов

1. Отметьте выражения, которые являются истинными.

1.  $5 \in \{(2,5), 3\}$
2.  $3 \notin \{(2,5), 3\}$
3.  $\emptyset \in \{1, 2, 3\}$
4.  $\{3\} \subseteq \{(2,5), 3\}$

2. Укажите, какие из приведенных схем алфавитного кодирования являются разделимыми.

$$\sigma_1 = (a \rightarrow 00, b \rightarrow 11, c \rightarrow 110, d \rightarrow 111).$$

$$\sigma_2 = (a \rightarrow 0, b \rightarrow 10, c \rightarrow 11, d \rightarrow 011).$$

$$\sigma_3 = (a \rightarrow 110, b \rightarrow 111, c \rightarrow 1011, d \rightarrow 0111).$$

3. Отношение  $R$  на множестве  $M = \{1, 4, 2, 3\}$  задано списком

$R = \{(1,1), (2,1), (4,4), (1,2), (3,3), (2,2)\}$ . Отметьте список, соответствующий отношению  $R^{-1}$ .

1.  $R^{-1} = \{(1,1), (2,1), (4,4), (1,2), (3,3), (2,2)\}$
2.  $R^{-1} = \{(1,3), (3,1), (4,3), (1,2), (3,4), (2,2)\}$
3.  $R^{-1} = \{(1,4), (4,1), (3,2), (2,3)\}$
4.  $R^{-1} = \{(3,4), (4,2), (3,2), (2,3), (1,4)\}$



5. Ни один из указанных.

4. Для заданной логической формулы  $f(x, y, z) = (x \downarrow z) + \bar{x} y z \rightarrow \bar{x} | \bar{z}$ .  
отметить правильное значение  $f_i(x, y, z)$ .

$x$	$y$	$z$	$f_1(x, y, z)$	$f_2(x, y, z)$	$f_3(x, y, z)$	$f_4(x, y, z)$
0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1





## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Литература обязательная**

1. Воронин А.В. Дискретная математика. - Томск: Изд-во ТПУ, 2009 – 120с.
2. Горбатов В.А. Основы дискретной математики.– М.: Высшая школа, 1986 – 310.
3. Нефедов В.Н. Курс дискретной математики. В.Н. Нефедов, В.А. Осипова.– М.: Изд-во МАИ. 1992.- 259с.
4. Москинова Г.И. Дискретная математика.– М.: «Логос», 2000 – 236с.

### **6.2. Литература дополнительная**

5. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: «Высшая школа», 2006. – 384 с.
6. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2000. – 304 с.
7. Карпов Ю.Г. Теория автоматов – СПб.: Питер, 2002. – 224 с.
8. Андерсон Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 960 с.



Учебное издание

## **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Методические указания и индивидуальные задания

*Составитель*

**ВОРОНИН Александр Васильевич**

Рецензент

*кандидат технических наук,  
доцент кафедры ИКСУ ИК*

*Е.И. Громаков*

Редактор

Компьютерная верстка *В.П. Зимин*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати . Формат 60×84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать Хегох. Усл.печ.л. 2,44. Уч.-изд.л. 2,21.


Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)