



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Профиль программы  
**«ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

Институт цифровых технологий  
Кафедра систем управления и вычислительной техники

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.</p>	<p>ОПК-6.3: Использует знания дискретной математики для освоения методов системного анализа и математического моделирования основы.</p>	<p>Дискретная математика</p>	<p><u>Знать</u>: термины и понятия дискретной математики; об основных положениях и методах современной дискретной математики, о ее приложениях в различных сферах исследований и инженерно-технической деятельности, в том числе, в информатике, программировании, вычислительной технике, теории управления; состав и задачи функциональных подсистем АСОИУ, обеспечивающих подсистем АСОИУ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математический аппарат современной дискретной математики;</li> <li>- типовые постановки задач и основные алгоритмы, реализуемые с помощью аппарата дискретной математики;</li> <li>- базовые законы и формулы логики высказываний, пропозиционального исчисления, исчисления предикатов, методы построения и анализа логических функций, упрощения и преобразования плоских графов, оптимизации сетевых потоков, построения сетевых планов.</li> </ul> <p><u>Уметь</u>: составлять и упрощать логические функции, применять теорию графов и автоматов для моделирования дискретных процессов, строить простые модели сетевых планов и потоков.</p> <p><u>Владеть</u>: специальной терминологией дисциплины, базовыми методами логического анализа, моделирования реальных ситуаций в терминах графов и сетей.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства для текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам для текущего контроля относятся:

- тестовые задания;
- задания для практических занятий;
- индивидуальные задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задания по курсовой работе;
- экзаменационные вопросы и задания.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1 Тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных студентами на лекционных и практических занятиях. Типовые варианты тестовых заданий приведены в Приложении № 1.

Шкала оценивания тестовых заданий – пятибалльная. Зависимость результирующей оценки от процента правильных ответов приведена в таблице:

0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»

3.2 Целью практических занятий является формирование навыков моделирования предметной области средствами дискретной математики. В начале занятия преподаватель рассматривает пример, соответствующий теме занятия, а затем студентам предлагается самостоятельное решение аналогичных задач. При этом один из студентов вызывается к доске и часть задачи решает самостоятельно, а некоторые действия подсказывает аудитория. Преподаватель отмечает активность студентов и по результатам работы на занятии оценивает уровень усвоения рассматриваемого материала.

Ниже приведены типовые задания, выполняемые на практических занятиях.

**Практическое занятие 1. Описание множеств, их равенство и включение одного в другое**

1. Даны несколько множеств. Определить корректность формул, фиксирующих принадлежность отдельных элементов множеству, включение одного множества в другое, равенство множеств.

2. Даны формулы, фиксирующие отношения включения пустого множества в другие множества. Определить логическую корректность формул.

### **Практическое занятие 2. Операции на множествах**

1. Даны множества. Выполнить бинарные и унарные операции на них.
2. Дана теоретико-множественная формула. Упростить ее.
3. Дано тождество двух теоретико-множественных формул. Доказать его.

### **Практическое занятие 3. Соответствия и отношения**

1. Дано подмножество прямого произведения двух множеств. Определить, является ли оно соответствием или отображением.
2. Дано соответствие. Определить его области значения и определения.
3. Даны несколько соответствий. Определить, являются ли они отображениями. Если да, то какого вида.
4. Даны отношения. Определить их свойства.
5. Задать отображения разными способами.

### **Практическое занятие 4. Таблицы булевых функций**

1. Даны булевы формулы. Найти синтаксические ошибки.
2. Выполнить эквивалентные преобразования булевых формул.
3. Построить таблицы функций, заданных формулами.

### **Практическое занятие 5. Преобразования булевых формул. Минимизация СДНФ и СКНФ**

1. Упростить булеву формулу.
2. Преобразовать булеву формулу к КНФ и ДНФ.
3. Преобразовать булеву формулу к СДНФ и СКНФ.
4. Дана булева функция в виде таблицы. Минимизировать ее ДНФ.
5. Дана булева функция в виде таблицы. Минимизировать ее КНФ.

### **Практическое занятие 6. Алгебра отношений**

1. Даны два отношения. Выполнить над ними бинарные операции объединения, пересечения, разности, композиции, симметрической разности.

### **Практическое занятие 7. Расчет простейших числовых характеристик графа**

1. Задан неограф множеством отношений. Нарисовать его, определить степени вершин, указать маршрут и переход из одной заданной вершины в другую, определить

число маршрутов между двумя вершинами, получить подграф, удалив заданную вершину, нарисовать на заданных ребрах частичный граф, суграф, а также подграф на заданных вершинах.

2. Задан оргграф множеством отношений. Нарисовать его, определить полустепени вершин, указать маршрут и переход из одной вершины в другую, определить число маршрутов между двумя заданными вершинами.

3. Задан оргграф. Определить число маршрутов заданной длины из одной заданной вершины в другую.

4. Задан оргграф. Определить число маршрутов заданной длины.

### **Практическое занятие 8. Числа графа**

1. Задан неограф. Найти число компонент связности.

2. Задан неограф. Рассчитать цикломатическое число. Определить удаляемые ребра.

3. Задан неограф. Рассчитать число цикломатических маршрутов заданной длины.

4. Задан неограф. Определить его плотность.

5. Задан неограф. Определить его хроматическое число.

### **Практическое занятие 9. Основные алгоритмы на графах**

1. Задан неограф. Найти остов минимального веса методами Краскала и Дейкстры.

2. Задан неограф. Найти кратчайшие пути между всеми вершинами методом Флойда.

3. Задан оргграф. Найти критический путь на нем.

### **Практическое занятие 10. Операции на графах**

1. Заданы два неографа. Выполнить на них операции дополнения, объединения, пересечения, разности, композиции.

Оценивание результатов выполнения заданий на практических занятиях, осуществляется по пятибалльной шкале. При этом используются показатели: правильность и полнота решения задачи, своевременность представления. Если по всем показателям работа выполнена без замечаний, ставится отличная оценка.

3.3 Типовые индивидуальные задания приведены ниже.

#### **1. Операции на множествах**

Даны два множества. Выполнить операции дополнения, объединения, пересечения, разности, прямого произведения.

#### **2. Операции на отношениях**

Даны два отношения. Выполнить операции объединения, пересечения, разность, композиции.

#### **3. Поиск остова графа минимального веса**

Дан неограф. Найти остов минимального веса методами Краскала и Дейкстры.

#### **4. Поиск минимальных путей в графе**

Дан неограф. Найти для него минимальные пути.

1.3 Вопросы для защиты курсовой работы приведены ниже.

#### **Раздел КР "Минимизация СДНФ и СКНФ"**

1. Как по исходной таблице булевой функции получить СКНФ и СДНФ?
2. Опишите последовательность действий минимизации СДНФ и СКНФ.

#### **Раздел КР "Расчет критического пути на графе"**

1. Что такое критический путь в ориентированном полновзвешенном графе?
2. Опишите последовательность действий для расчета ранних времен наступления событий, поздних времен наступления событий, резервов времени на события и на работу.

Оценивание результатов индивидуальных заданий, выполняемых аудиторно, осуществляется по пятибалльной шкале. При этом используются показатели: правильность и полнота решения задачи, своевременность представления. Если по всем показателям работа выполнена без замечаний, ставится отличная оценка.

При своевременном представлении решения задачи, но при наличии ошибок, неполноты решения студенту представляется возможность доработки с одновременным снижением оценки до 4 баллов.

При несвоевременном представлении задания (при условии его правильности и полноты) проверяется самостоятельность решения задачи путем пояснений, даваемых студентом по каждому пункту задания. Если же задание решено неверно или неполно, оно возвращается студенту на доработку. Оценка снижается до 3 баллов.

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля, выполнившие и защитившие курсовую работу.

4.2 Задания по курсовой работе. Критерии и шкала оценивания по курсовой работе.

Курсовая работа включает выполнение двух заданий:

- 1) по разделу «Основы теории множеств» - минимизацию булевых функций;
- 2) по разделу «Основы теории графов» - поиск критического пути в графе.

Каждое задание выдается преподавателем по окончании аудиторного изучения соответствующей темы и сопровождается назначением сроков исполнения. Задания выполняются

независимо друг от друга, а потому проверяются преподавателем и защищаются студентом по отдельности. После защиты обоих заданий их электронный вариант сохраняется преподавателем в облаке почтовой программы.

#### 4.2.1. Задание по разделу «Основы теории множеств»

Минимизировать совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) и совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ) булевой функции. Для этого:

- 1) составить СДНФ и СКНФ булевой функции в соответствии с вариантом;
- 2) вычислить минимальные булевы функции  $f_{\text{ДНФ}}^{\min}(x_1, x_2, x_3, x_4)$  и  $f_{\text{КНФ}}^{\min}(x_1, x_2, x_3, x_4)$ , при этом сопровождать каждый шаг преобразования формул комментариями, ссылаясь, в частности, на правила и законы эквивалентных преобразований.

#### 4.2.2. Задание по разделу «Основы теории графов»

Найти критический путь для сетевой модели ориентированного графа в соответствии с вариантом.

#### 4.2.3. Критерии и шкала оценивания по курсовой работе

При выставлении оценки за курсовую работу учитываются следующие показатели: срок выполнения задания, качество оформления, наличие ошибок или неточностей, полнота решения задачи, качество защиты.

Шкала оценивания приведена ниже:

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

4.3 В приложении №2 приведены экзаменационные вопросы и задания по дисциплине.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно задание. Для письменного ответа на билет дается 1,5 часа.

4.4 При оценивании ответа используются показатели: правильность и полнота ответа на экзаменационные вопросы, а также правильность решения задания.

Если замечаний нет, студент получает отличную оценку. Если ответ неполный, либо содержит неточности или небольшие ошибки, дальнейшая работа со студентом по итоговой аттестации ведется с учетом его активности в течение семестра (по результатам выполнения контрольных работ), а также с учетом его посещаемости аудиторных занятий. При слабой активности и/или низкой посещаемости выставляется результирующая оценка – 3 или 4 в зависимости от качества ответа. Если студент работал в течение семестра хорошо, проводится его дополнительный устный опрос, позволяющий, возможно, повысить ему оценку.

При низком качестве ответа на экзаменационный билет знания студента оцениваются неудовлетворительно, и ему предлагается прийти на пересдачу экзамена.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии оценивания экзаменационного тестирования

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Дискретная математика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль программы «Прикладная информатика в экономике».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры систем управления и вычислительной техники 25.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



В.А.Петрикин

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

1. Знак  $\emptyset$  в теории множеств означает:
  - a) пустое множество
  - b) имя множества
  - c) не используется
2. Бинарная операция  $\cup$  означает в теории множеств:
  - a) объединение множеств
  - b) пересечение множеств
  - c) разность множеств
3. Для множеств  $A = \{1, 2, 3\}$  и  $B = \{a, б, в\}$  результатом их пересечения является:
  - a) пустое множество  $\emptyset$
  - b) множество  $\{1, 2, 3, a, б, в\}$
  - c) множество  $\{1, 2, 3\}$
4. В упорядоченной паре  $(x, y)$  элемент  $x$  называют:
  - a) прообразом элемента  $y$
  - b) образом элемента  $y$
  - c) соответствием  $y$
5. Функциональное отображение одного множества в другое отвечает условию: каждый элемент области определения соответствия имеет только один ...
  - a) образ
  - b) прообраз
6. Включение одного отношения в другое выполняется, если все кортежи первого отношения присутствуют во втором отношении...
  - a) но во втором отношении существуют кортежи, отсутствующие в первом отношении
  - b) и все кортежи второго отношения присутствуют в первом отношении
7. Отношение симметрично, если для любого кортежа  $(x_i, x_j) \in r$  при ...
  - a)  $i \neq j$   $r(x_i, x_j) = r(x_j, x_i)$
  - b)  $i \neq j$   $r(x_i, x_j) \neq r(x_j, x_i)$ , а при  $i = j$   $r(x_i, x_i) = 1$
  - c)  $i \neq j$   $r(x_i, x_j) \neq r(x_j, x_i)$ , а при  $i = j$   $r(x_i, x_i) = 0$
8. При выполнении операций алгебры отношений мощности исходных множеств должны быть:
  - a) равны между собой
  - b) произвольны
9. Смежные вершины графа – это:
  - a) концевые точки одной линии
  - b) любые вершины, принадлежащие одному графу
10. Связный граф:
  - a) любые две вершины можно соединить маршрутом
  - b) существуют вершины, которые можно соединить маршрутом

11. В матрице смежности графа строки соответствуют:
  - a) вершинам графа
  - b) линиям графа
  - c) весам графа
12. Хроматическое число графа – это:
  - a) наименьшее число подмножеств попарно несмежных вершин графа
  - b) число вершин графа
  - c) число линий в графе
13. Поиск остова графа минимального веса по алгоритму Дейкстры:
  - a) начинается с задания начальной вершины дерева
  - b) не имеет никаких ограничений в структуре получаемого остова
14. При выполнении операции пересечения графов в результат включаются:
  - a) все вершины обоих графов и общие ребра
  - b) все вершины обоих графов и все ребра
  - c) общие вершины обоих графов и общие ребра
15. Достаточным условием изоморфизма графов является:
  - a) одинаковость матриц смежности графов
  - d) равенство весов ребер графов

#### Вариант 2

1. Множество – это:
  - a) любой набор некоторых объектов
  - b) набор объектов, которые можно пересчитать
  - c) набор идентифицируемых объектов (говорят - элементов), материальных и не материальных, имеющих некое общее свойство.
2. Принадлежность элемента множеству обозначается символом:
  - a)  $\cup$
  - b)  $\in$
  - c)  $\otimes$
3. Мощностью множества называют:
  - a) число его элементов
  - b) число символов в его имени
  - c) максимальное число целых знаков в значениях его элементов
4. Равенство множеств определяется следующим образом:
  - a) если все элементы множества  $A$  являются также элементами множества  $B$  и, наоборот, все элементы множества  $B$  являются элементами множества  $A$
  - b) если все элементы множества  $A$  являются также элементами множества  $B$
5. Закон теории множеств вида  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$  носит название:
  - a) коммутативность
  - b) ассоциативность
  - c) дистрибутивность
6. Прямым произведением двух множеств является:
  - a) множество упорядоченных пар, в которых первый элемент из первого множества, а второй – из второго множества

- b) множество всевозможных комбинаций элементов любых двух множеств
7. Соответствием  $H$  между множествами  $X$  и  $Y$  называют:
- любое подмножество их прямого произведения
  - пересечение множеств  $X$  и  $Y$
  - разность  $X \setminus Y$
8. Для множеств  $A = \{a, b, c\}$  и  $B = \{c, d, e\}$  множество  $C = A \setminus B$  определяется как:
- $C = \{a, b\}$
  - $C = \{b, c\}$
  - $C = \emptyset$
  - $C = U$
9. Инцидентные элементы графа:
- любые две вершины одного графа
  - любые два ребра графа
  - ребро графа и одна из смежных ему вершин
10. Пустой граф:
- любые две его вершины несмежные
  - не имеет в составе вершин
  - не имеет в составе ни вершин, ни линий
11. Матрица инцидентности графа описывает: связь ...
- линий графа и его вершин
  - вершин графа
  - линий графа и их весов
12. Цикломатическое число графа – это:
- наименьшее число ребер, удаление которых приводит к графу без циклов и петель
  - число вершин графа
  - число линий в графе
13. В алгоритме Краскала по поиску остова минимального веса изначально требуется:
- выбрать вершину графа, с которой начинается построение остова
  - упорядочить по убыванию веса ребра графа
  - упорядочить по возрастанию веса ребра графа
14. При выполнении операции объединения графов в результат включаются:
- все вершины и все ребра исходных графов
  - все вершины и общие ребра исходных графов
  - общие вершины и ребра исходных графов
15. Одним из необходимых условий изоморфизма графов является: равенство ...
- наборов степеней вершин
  - равенство весов ребер графов

### Вариант 3

1. Непринадлежность элемента множеству обозначается символом:
- $\cup$
  - $\in$

- c)  $\otimes$   
d)  $\notin$
2. Нестрогое включение одного множества в другое определяется следующим образом: если
- a)  $A=B$ , то  $A$  включено в  $B$   
b)  $A \neq B$ , то  $A$  включено в  $B$
3. Для множеств  $A=\{a, b, c\}$  и  $B=\{b, c, d, e\}$  множество  $C=A \cup B$  соответствует:
- a)  $C=\{a, b, c, d, e\}$   
b)  $C=\emptyset$   
c)  $C=U$
4. Закон теории множеств вида  $A \cup B = B \cup A$  носит название:
- a) коммутативность  
b) ассоциативность  
c) дистрибутивность
5. Для множеств  $U=\{a, b, c, d, e, f\}$  и  $A=\{a, b, c\}$  множество  $\bar{A}$  соответствует:
- a)  $\bar{A} = \{d, e, f\}$   
b)  $\bar{A} = \emptyset$   
c)  $\bar{A} = U$
6. Дизъюнктивная нормальная форма – это:
- a) дизъюнкция конъюнктов  
b) конъюнкция дизъюнктов  
c) дизъюнкция дизъюнктов
7. Совершенная конъюнктивная нормальная форма содержит:
- a) дизъюнкты, в каждом из которых присутствуют все переменные булевой формулы  
b) конъюнкты, в каждом из которых присутствуют все переменные булевой формулы  
c) произвольные дизъюнкты и конъюнкты
8. Объединение двух отношений  $r_1$  и  $r_2$  – это: отношение  $r$ , для которого ...
- a)  $r(x_i, x_j) = r_1(x_i, x_j) \vee r_2(x_i, x_j)$   
b)  $r(x_i, x_j) = r_1(x_i, x_j) \cdot r_2(x_i, x_j)$
9. Дуга графа – это:
- a) упорядоченная пара вершин графа, соответствующая линии в графе  
b) любая пара вершин графа
10. В полном графе:
- a) все вершины связаны между собой  
b) существуют связанные между собой вершины  
c) любые две вершины несмежные
11. Матрица достижимости графа:
- a) содержит информацию о различных путях в графе  
b) описывает связь между дугами и вершинами графа  
c) описывает связь между вершинами графа
12. Число компонент связности графа – это:

- a) количество связных подграфов графа
  - b) число вершин графа
  - c) число линий в графе
13. При поиске кратчайших путей в графе начальными данными являются: матрица ...
- a) весов графа и матрица переходов
  - b) смежности графа
  - c) инцидентности графа
14. При выполнении операции дополнения некоторого графа в результат включаются:
- a) только все вершины исходного графа
  - b) все линии исходного графа с инцидентными вершинами
  - c) все вершины исходного графа и отсутствующие в нем линии
15. Одним из необходимых условий изоморфизма графов является: равенство ...
- a) числа вершин графов
  - b) весов ребер графов

Приложение №2

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Понятие множества, обозначения множества и принадлежности элемента множеству, мощность множества, пустое и универсальное множества. Способы задания множеств (примеры). Равенство множеств и включение одного множества в другое. Булеан
2. Операции над множествами: дополнение, объединение, пересечение, разность, симметрическая разность (примеры). Круги Эйлера
3. Свойства операций над множествами: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, свойства универсального и пустого множеств в операциях объединения и пересечения, закон двойного дополнения, законы де Моргана. Правила эквивалентных преобразований для операций разности и симметрической разности
4. Прямое произведение множеств. Соответствие между множествами - определение. Понятия соответствия: область определения, области значений, сечение по заданному элементу. Способы описания соответствия – списки, ориентированный граф, матрица смежности (примеры)
5. Понятие отображения. Виды отображений: функциональное, сюръективное, инъективное, биективное (примеры)
6. Понятие отношения. Включение одного отношения в другое, равенство отношений. Свойства отношений: рефлексивность и антирефлексивность, симметричность, асимметричность и антисимметричность, транзитивность (примеры). Классы отношений: эквивалентность, частичного порядка, строгого порядка
7. Булевы операции: дизъюнкция, конъюнкция, отрицание, импликация, эквивалентность, сложение по модулю 2, стрелка Пирса, штрих Шеффера. Таблицы функций булевых операций. Связь между булевыми функциями
8. Эквивалентные преобразования булевых формул. Законы коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, идемпотентности, поглощения, исключения третьего, противоречия, двойного отрицания, обобщенного склеивания, де Моргана, Порецкого, констант
9. Понятия и примеры ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Алгоритмы преобразования формул в форматы СКНФ и СДНФ. Примеры
10. Операции над отношениями: объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность, композиция. Примеры
11. Понятие графа, модели графа. Порядок и размер графа. Понятия: инцидентности (в том числе положительной и отрицательной), смежности, валентности вершины, петли, маршрута, перехода, цикла. Примеры
12. Виды графов: смешанный, простой, ориентированный, неориентированный, связный, пустой, подграф, частичный граф, суграф, остов, взвешенный граф. Примеры
13. Описание графа: списки, матрицы смежности, матрицы инцидентности, матрицы достижимости. Примеры
14. Число компонент связности графа: понятие и алгоритм определения значения через матрицы достижимости
15. Цикломатическое число графа: понятие, правила определения значения, поиск удаляемых ребер через остов графа
16. Плотность графа: понятие и алгоритм определения значения через матрицы достижимости
17. Хроматическое число графа: понятие и алгоритм раскраски графа с использованием степеней его вершин
18. Поиск остова графа минимального веса: алгоритмы Дейкстры и Краскала
19. Поиск кратчайших путей в графе: алгоритм

20. Поиск критического пути в графе: алгоритм  
 21. Операции на графах: дополнение, объединение, пересечение, разность, композиция.  
 Изоморфизм графов

### ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Универсум состоит из 26 строчных букв латиницы. Заданы множества  $A, B, C$  и  $D$ .  
 Вычислить мощность множеств  $X$  и  $Y$ :

$$A = \{a, e, f, k, t\}, B = \{f, i, j, p, y\}, C = \{j, k, l, y\}, D = \{i, j, s, t, u, y, z\}$$

$$X = (A \cap B) \cup (D \cap C), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D).$$

2. Доказать тождество ( $A, B, C$  - множества):  
 $A \cup B \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap C) \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}) = U$   
 3. Выполнить эквивалентные преобразования булевой формулы:

$$\overline{((x \vee \bar{y}) \wedge z)}$$

4. Построить таблицу функций для булевой формулы:

$$((a \rightarrow b) \oplus c) \leftrightarrow \bar{b}$$

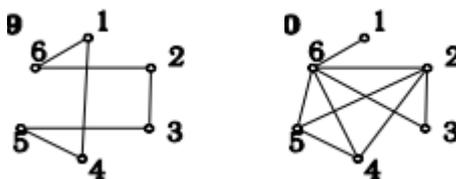
5. Преобразовать булеву формулу к СДНФ:

$$((a \rightarrow b) \oplus c) \leftrightarrow \bar{b}$$

6. Выполнить операцию объединения над отношениями:

$r_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$r_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	1	0	0	1	$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	0	1	1	0	$x_2$	1	0	1	0
$x_3$	0	1	1	0	$x_3$	0	1	0	1
$x_4$	1	0	0	1	$x_4$	1	0	1	0

7. Выполнить операцию объединения над графами:



8. Универсум состоит из 26 строчных букв латиницы. Заданы множества  $A, B, C$  и  $D$ .  
 Вычислить мощность множеств  $X$  и  $Y$ :

$$A = \{b, h, m, o, r\}, B = \{j, k, o, u, y\}, C = \{g, h, j\}, D = \{g, j, q\}$$

$$X = (A \cap C) \cup (D \cap B), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D).$$

9. Доказать тождество ( $A, B, C$  - множества):  
 $(A \setminus B) \Delta (B \setminus C) \Delta (B \setminus A) \Delta (C \setminus B) = A \Delta C$   
 10. Выполнить эквивалентные преобразования булевой формулы:

$$\overline{(x \downarrow z)} \wedge y$$

11. Построить таблицу функций для булевой формулы:

$$((b \leftrightarrow \bar{a}) \vee \bar{c}) \oplus c$$

12. Преобразовать булеву формулу к СКНФ:

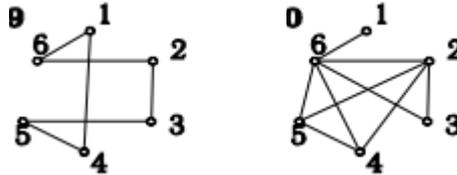
$$((b \leftrightarrow \bar{a}) \vee \bar{c}) \oplus c$$

13. Выполнить операцию пересечения над отношениями:

$r_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	1	0	0	1
$x_2$	0	1	1	0
$x_3$	0	1	1	0
$x_4$	1	0	0	1

$r_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	1	0	1	0
$x_3$	0	1	0	1
$x_4$	1	0	1	0

14. Выполнить операцию пересечения над графами:



15. Универсум состоит из 26 строчных букв латиницы. Заданы множества  $A, B, C$  и  $D$ .  
 Вычислить мощность множеств  $X$  и  $Y$ :

$$A = \{c, m, n, o, q\}, B = \{c, d, m, w\}, C = \{m, n, q\}, D = \{c, m, p\},$$

$$X = (A \cup B) \cap C, Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D).$$

16. Доказать тождество ( $A, B, C$  - множества):

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

17. Выполнить эквивалентные преобразования булевой формулы:

$$(\bar{x} \oplus y) \wedge z$$

18. Построить таблицу функций для булевой формулы:

$$a \rightarrow (b \oplus c) \leftrightarrow \bar{a}$$

19. Преобразовать булеву формулу к СДНФ:

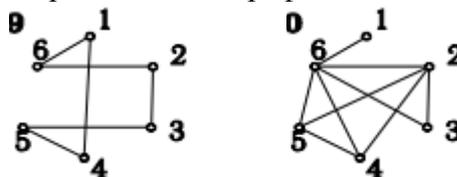
$$a \rightarrow (b \oplus c) \leftrightarrow \bar{a}$$

20. Выполнить операцию разности над отношениями:

$r_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	1	0	0	1
$x_2$	0	1	1	0
$x_3$	0	1	1	0
$x_4$	1	0	0	1

$r_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	1	0	1	0
$x_3$	0	1	0	1
$x_4$	1	0	1	0

21. Выполнить операцию разности над графами:



22. Универсум состоит из 26 строчных букв латиницы. Заданы множества  $A, B, C$  и  $D$ .  
 Вычислить мощность множеств  $X$  и  $Y$ :

$$A = \{b, d, l, p\}, B = \{b, d, e, l, p, x\}, C = \{k, l, p, t\}, D = \{d, k, o, p, q, u, v\},$$

$$X = (A \setminus B) \cap (C \cap D), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D).$$

23. Доказать тождество ( $A, B, C$  - множества):

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

24. Выполнить эквивалентные преобразования булевой формулы:

$$\overline{(y|z) \wedge x}$$

25. Построить таблицу функций для булевой формулы:

$$(a \leftrightarrow b) \oplus \overline{b} \rightarrow c$$

26. Преобразовать булеву формулу к СКНФ:

$$\overline{(a \leftrightarrow b) \oplus \overline{b} \rightarrow c}$$

27. Выполнить операцию симметрической разности над отношениями:

$r_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$r_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	1	0	0	1	$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	0	1	1	0	$x_2$	1	0	1	0
$x_3$	0	1	1	0	$x_3$	0	1	0	1
$x_4$	1	0	0	1	$x_4$	1	0	1	0

28. Выполнить операцию композиции над графами:

