

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 18:16:49

Уникальный программный ключ: fd935d10451b860e912264c0378f8448452b603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»  
«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»  
Факультет экономики, управления и юриспруденции  
Кафедра управления и бизнес-информатики**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методической работе

*Г.П. Узунова* / Г.П. Узунова  
«02» февраля 2026 г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

*Направление подготовки*

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

*Профиль:* компьютерная инженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Для всех  
форм обучения

Симферополь, 2026 г.

## 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе семинарских занятий;
- рефераты;
- тестирование;
- практические задания, выполняемые в ходе семинарского (практического) занятия или рекомендуемые для самостоятельной работы.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

### 1.1 Вопросы к текущему контролю

1. Числовые множества.
1. Понятие множества. Основные понятия теории множеств.
2. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Прямое (декартово) произведение множеств.
3. Бинарное отношение, его свойства.
4. Отношение эквивалентности.
5. Отношения порядка.
6. Определение функции как бинарного отношения. Функция как отображение одного множества на другое.
7. Элементы общей алгебры. Свойства бинарных алгебраических операций.
8. Алгебраические структуры. Гомоморфизм и изоморфизм.
9. Полугруппы. Группы.
10. Поля и кольца. Решётки.
11. Понятие высказывания. Основные логические операции (связки): отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.
12. Таблицы истинности логических операций и взаимосвязь с операциями над множествами.
13. Понятие о производных логических операциях (связках): штрих Шеффера, стрелка Пирса, сумма по модулю два. Таблица истинности этих операций.
14. Основные свойства логических операций: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность.
15. Понятие о булевой алгебре; алгебра высказываний как интерпретация булевой алгебры.
16. Формулы алгебры логики и их виды: тождественно истинные, тождественно ложные и выполнимые.
17. Булевы (логические) функции.

18. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) и совершенная ДНФ (СДНФ) алгебры логики и их свойства.
19. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ) и совершенная КНФ (СКНФ) алгебры логики и их свойства.
20. Построение СДНФ и СКНФ булевой функции.
21. Минимальные нормальные формы (МДНФ, МКНФ).
22. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
23. Алгебра Жегалкина и линейные функции.
24. Представление булевых функций полиномами Жегалкина.
25. Понятие предиката (высказывательной формы). Предметные переменные. Кванторы. Одноместные и  $n$ -местные предикаты.
26. Тавтологически истинные и тавтологически ложные высказывания.
27. Доказательства в логике предикатов.
28. Основные понятия и определения теории графов.
29. Способы описания графов.
30. Неориентированные графы. Матрица смежности и матрица инцидентности неориентированного графа.
31. Ориентированные графы. Матрица смежности орграфа. Матрица инцидентности орграфа.
32. Маршруты, циклы, цепи в неориентированных графах. Связность графа. Алгоритмы выделения компонент связности.
33. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.
34. Алгоритм поиска эйлера цикла.
35. Гамильтоновы графы. Алгоритм поиска гамильтонова цикла.
36. Деревья и их свойства. Направленные деревья.
37. Остовное дерево. Алгоритм Краскала нахождения кратчайшего остова в графе.
38. Нахождение кратчайшего пути в графе
39. Двудольные графы. Модель транспортной задачи.
40. Распределительный метод.
41. Обобщение транспортной задачи.
42. Задача разбиения вершин связного графа на слои.
43. Сетевые проекты и сетевое планирование.

## **1.2 Темы рефератов:**

1. Числовые множества в вычислительной технике и программировании.
2. Алгебра бинарных отношений и отображений.
3. Отображения и фактор-множества.
4. Отношения эквивалентности.
5. Отношения порядка.
6. Треугольник Паскаля: его свойства и приложения.
7. Числа Фибоначчи и их приложения.
8. Рекуррентные последовательности и числа Фибоначчи.
9. Логическая игра.
10. Ориентированные графы.
11. Циклы в графах.
12. Связность графа.
13. Эйлеровы графы.
14. Свойства эйлеровых графов.
15. Гамильтоновы графы.
16. Свойства гамильтоновых графов.
17. Плоские графы.
18. Деревья.

19. Раскраски графов.
20. Паросочетания.
21. Потоки в сетях.
22. Булевы алгебры.
23. Минимальные формы булевых многочленов.
24. Приложения булевых алгебр к переключательным схемам.
25. Применение булевых функций к переключательным схемам, в том числе число к проектированию цифровых устройств в ЭВМ (шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов).
26. Применение булевых функций к переключательным схемам, в том числе число к проектированию цифровых устройств в ЭВМ (сумматоры).
27. Приложение логики высказываний к логико-математической практике.
28. Формализованное исчисление предикатов.
29. Пифагора. Рекуррентные последовательности при обобщениях теоремы.
30. Рекуррентные последовательности при обобщениях задачи Наполеона. Линейные рекуррентные уравнения.
31. Алгоритмы поиска.
32. Представление функций  $k$ -значных логик формулами.
33. Замкнутые классы и полнота в  $k$ -значных логиках.

### 1.3 Тестовые задания

#### 1. Объединение множеств $A \cup B$ — это.

- а) элементы, принадлежащие только  $A$
- б) элементы, принадлежащие только  $B$
- в) элементы, принадлежащие  $A$  или  $B$  (*Правильный ответ: в*)
- г) элементы, принадлежащие одновременно  $A$  и  $B$

#### 2. Какое свойство бинарного отношения означает $aRb \Rightarrow bRa$ :

- а) рефлексивность
- б) симметричность (*Правильный ответ: б*)
- в) транзитивность
- г) антисимметричность

#### 3. Мощность множества — это:

- а) количество подмножеств
- б) количество элементов (*Правильный ответ: б*)
- в) количество операций
- г) количество отношений

#### 4. ДНФ можно охарактеризовать как:

- а) дизъюнкция конъюнкций (*Правильный ответ: а*)
- б) конъюнкция дизъюнкций
- в) отрицание дизъюнкции
- г) импликация

#### 5. Как называется операция $A \cap B$ :

- а) объединение
- б) дополнение
- в) разность
- г) пересечение (*Правильный ответ: г*)

#### 6. Отношение эквивалентности обладает свойствами.

- а) рефлексивность и транзитивность
- б) симметричность и антисимметричность
- в) рефлексивность, симметричность, транзитивность (*Правильный ответ: в*)
- г) только симметричность

#### 7. Граф называется Эйлеровым, если:

- а) все вершины имеют четную степень (*Правильный ответ: а*)
- б) содержит Гамильтонов цикл
- в) содержит дерево
- г) является полным

**8. Матрица смежности используется для:**

- а) описания множества
- б) описания функций
- в) описания графа (*Правильный ответ: в*)
- г) описания логики

**9. Что такое полугруппа?**

- а) множество с одной ассоциативной операцией (*Правильный ответ: а*)
- б) группа с единицей
- в) кольцо без нуля
- г) поле

**10. Импликация  $A \rightarrow B$  ложна тогда, когда:**

- а) А и В принимают значение 1 (истина)
- б) А принимает значение 0 (ложь), В принимает значение 1 (истина)
- в) А принимает значение 1 (истина), В принимает значение 0 (ложь) (*Правильный ответ: в*)
- г) А и В принимают значение 0 (ложь)

**11. Какие операции относятся к логическим?**

- а) конъюнкция
- б) дизъюнкция
- в) сложение
- г) отрицание

**Ответ: а, б, д.**

**12. Свойства отношения эквивалентности:**

- а) рефлексивность
- б) симметричность
- в) транзитивность
- г) антисимметричность

**Ответ: а, б, в.**

**13. Какие существуют нормальные формы логических функций?**

- а) ДНФ
- б) КНФ
- в) СДНФ
- г) СКНФ

**Ответ: а, б, в, г.**

**14. Какие свойства логических операций существуют?**

- а) коммутативность
- б) ассоциативность
- в) дистрибутивность
- г) линейность

**Ответ: а, б, в.**

**15. Какие графы бывают?**

- а) ориентированные
- б) линейный
- в) двудольные
- г) неориентированные

**Ответ: а, в, г.**

**16. Какие объекты используются в теории графов:**

- а) вершины

- б) ребра
- в) множества
- г) числа

**Ответ: а, б.**

**17. Какие структуры являются алгебраическими:**

- а) группа
- б) кольцо
- в) поле
- д) граф

**Ответ: а, б, в.**

**18. Какие способы задания графа существуют:**

- а) матрица смежности
- б) матрица инцидентности
- в) таблица истинности
- г) список ребер

**Ответ: а, б, д.**

**19. Какие функции относятся к булевым:**

- а) принимающие значения 0 и 1
- б) принимающие любые числа
- в) логические функции
- г) непрерывные функции

**Ответ: а, в.**

**20. Какие существуют типы путей в графе:**

- а) маршрут.
- б) цикл
- в) цепь
- г) интеграл.

**Ответ: а, б, в.**

**21. Множество всех подмножеств данного множества называется:**

- а) булеан (*Правильный ответ: а*)
- б) элемент
- в) квантор
- г) сегмент

**22. Отношение, обладающее рефлексивностью, симметричностью и транзитивностью называется:**

- а) эквивалентность (*Правильный ответ: а*)
- б) идемпотентность
- в) дискретность
- г) конечность

**23. Дизъюнктивная нормальная форма — это дизъюнкция:**

- а) дизъюнкций
- б) конъюнкций (*Правильный ответ: б*)
- в) импликаций
- г) отрицаний

**24. Конъюнктивная нормальная форма — это конъюнкция:**

- а) отрицаний
- б) сложений
- в) дизъюнкций (*Правильный ответ: в*)
- г) конъюнкций

**25. Граф, содержащий цикл, проходящий по всем ребрам, называется:**

- а) Гамильтоновым
- б) Декартовым

- в) Маркова
- г) Эйлеровым (Правильный ответ: г)

**26. Матрица, описывающая связи между вершинами графа, называется матрицей:**

- а) смежности (Правильный ответ: а)
- б) дискретности
- в) дополнений
- г) полноты функций

**27. Булева функция принимает значения:**

- а) любое отрицательное
- б) 0 и 1 (Правильный ответ: б)
- в) 0 и 1 и 2
- г) любое положительное значение

**28. Алгебраическая структура с ассоциативной операцией и нейтральным элементом называется:**

- а) группоид
- б) кольцо
- в) моноид (Правильный ответ: в)
- г) полугруппа

**29. Минимизация логических функций выполняется с помощью карт:**

- а) Венна
- б) Маркова
- в) Жегалкина
- г) Карно (Правильный ответ: г)

**30. Разбиение множества на непересекающиеся классы задается отношением:**

- а) эквивалентности (Правильный ответ: а)
- б) разности
- в) суммы
- г) дискретности

#### 1.4 Практические задания

##### Практическое задание № 1.

Какие из следующих утверждений верны?

- |                               |                                   |   |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1) $b \subset \{a, b\}$ ;     | 5) $b \subset \{a, \{b\}\}$ ;     | 9) $\emptyset \in \{\emptyset\}$ ;        |
| 2) $b \in \{a, b\}$ ;         | 6) $b \in \{a, \{b\}\}$ ;         | 10) $\emptyset \subseteq \{\emptyset\}$ ; |
| 3) $\{b\} \subset \{a, b\}$ ; | 7) $\{b\} \subset \{a, \{b\}\}$ ; | 11) $\emptyset \in \emptyset$ ;           |
| 4) $\{b\} \in \{a, b\}$ ;     | 8) $\{b\} \in \{a, \{b\}\}$ ;     | 12) $\emptyset \subseteq \emptyset$ ?     |

##### Практическое задание № 2.

Сколько элементов в каждом из множеств?

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\{1, 2, 3, \{1, 2, 3\}\}$ ;                    | 4) $\{\emptyset\}$ ;                    |
| 2) $\{1, \{1\}, 2, \{1, \{2, 3\}\}, \emptyset\}$ ; | 5) $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ ;     |
| 3) $\emptyset$ ;                                   | 6) $\{\{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}$ ? |

##### Практическое задание № 3.

Известно, что множество А является подмножеством множества В, а также что

элементы  $a$  принадлежат множеству  $A$ . Какие из утверждений верны?

- 1)  $a \notin B$ ;
- 2)  $a \in B$ ;
- 3)  $A \in B$ ;
- 4)  $a \in A \cup B$ ;

**Практическое задание № 4.**

Пусть  $M_2, M_3, M_5$  обозначают подмножества универса  $N$ , состоящие соответственно из всех чисел, кратных 2, 3, 5. С помощью операций над множествами выразить через них множества всех чисел:

- 1) делящихся на 6;
- 2) делящихся на 30;
- 3) взаимно простых с 30;
- 4) делящихся на 10, но не делящихся на 3.

**Практическое задание № 5.**

Выяснить, какие из следующих дистрибутивных законов справедливы для любых множеств  $A, B, C$ :

- 1)  $A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$ ;
- 2)  $A - (B \cap C) = (A - B) \cap (A - C)$ ;
- 3)  $A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$ ;
- 4)  $A \otimes BC = (A \otimes B)(A \otimes C)$ ;
- 5)  $A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$ ;
- 6)  $A \cup BC = (A \cup B)(A \cup C)$ ;
- 7)  $A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$ ;
- 8)  $A(B - C) = AB - AC$ ;
- 9)  $A \cup (B \otimes C) = (A \cup B) \otimes (A \cup C)$ ;
- 10)  $A(B \otimes C) = AB \otimes AC$ ;
- 11)  $A \otimes (B - C) = (A \otimes B) - (A \otimes C)$ ?

**Практическое задание № 6.**

Доказать тождества:

- 1)  $A \cup AB = A$ ;
- 2)  $A(A \cup B) = A$ ;
- 3)  $A \cup \bar{A}B = A \cup B$ ;
- 4)  $A(\bar{A} \cup B) = AB$ ;
- 5)  $A - (A - B) = AB$ ;

**Практическое задание № 7.**

Упростить систему условий:

$$1) \begin{cases} A \subseteq B \cup \bar{C}; \\ ABC \subseteq D; \\ AD \subseteq \bar{B} \bar{C}. \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \bar{A} = B \bar{C}; \\ \bar{C} \subseteq D; \\ AD = \bar{B} \bar{C} D; \\ B = CD. \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} C \subseteq A \cup B; \\ A \cup D \subseteq B \cup C; \\ \bar{B} \subseteq D \subseteq \bar{C}; \\ BC \subseteq \bar{D}. \end{cases}$$

**Практическое задание № 8.**

Выяснить, равносильны ли следующие системы условий:

$$1) \begin{cases} X \subseteq Z \subseteq \bar{W}, \\ Y \subseteq W, \\ X \cup Y = Z \cup W \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} X = Z, \\ Y = W. \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} C \otimes D \subseteq A, \\ B \cup D \subseteq A \cup C, \\ A - D \subseteq C - B \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} \bar{A} \subseteq CD, \\ B - C \subseteq \bar{A}, \\ A \subseteq C \cup D. \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} A \subseteq C \otimes B, \\ C \subseteq B \otimes D, \\ AC \subseteq B - D \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} B \subseteq \bar{C} \bar{D}, \\ C - D \subseteq B, \\ AC \subseteq D, \\ A - B \subseteq BC. \end{cases}$$

**Практическое задание № 9.**

Решить уравнение:

- 1)  $AX = B$ ;
- 2)  $A \cup X = B$ ;
- 3)  $A \otimes X = B$ ;
- 4)  $A - X = B$ ;
- 5)  $A \cup X = BX$ ;
- 6)  $A \otimes X = BX$ ;
- 7)  $A - X = X - B$ ;
- 8)  $(A \cup X) \cup B = X \cup B$ ;
- 9)  $AX = (X \cup B) - A$ ;
- 10)  $\overline{X \bar{A}} = (X - B) \cup A$ ;
- 11)  $(A \cup X) \bar{B} = X - B$ ;
- 12)  $(A - X) \cup B = B \otimes X$ ;
- 13)  $(X - A) \cup B = \overline{A X}$ ;
- 14)  $(X \otimes A) - B = BX$ ;
- 15)  $AX \otimes B = B - X$ ;

**Практическое задание № 10.**

Решить систему уравнений:

$$1) \begin{cases} (A \cup X)(B \cup X) = C \cup X \\ BX \cup C = \overline{AX} \end{cases}; \quad 2) \begin{cases} A \otimes B \otimes X = X \otimes C \\ AX \otimes B = AX \otimes C \end{cases};$$

$$3) \begin{cases} AX = B \\ B\bar{X} = C \\ CX = A \cup B \end{cases}; \quad 4) \begin{cases} A - X = \bar{B} \\ A \cup X = \bar{C} \end{cases};$$

$$5) \begin{cases} AX \cup B\bar{X} = C \\ BX \cup A\bar{X} = C \end{cases}; \quad 6) \begin{cases} A \cup X = BX \\ AX = C \cup X \end{cases};$$

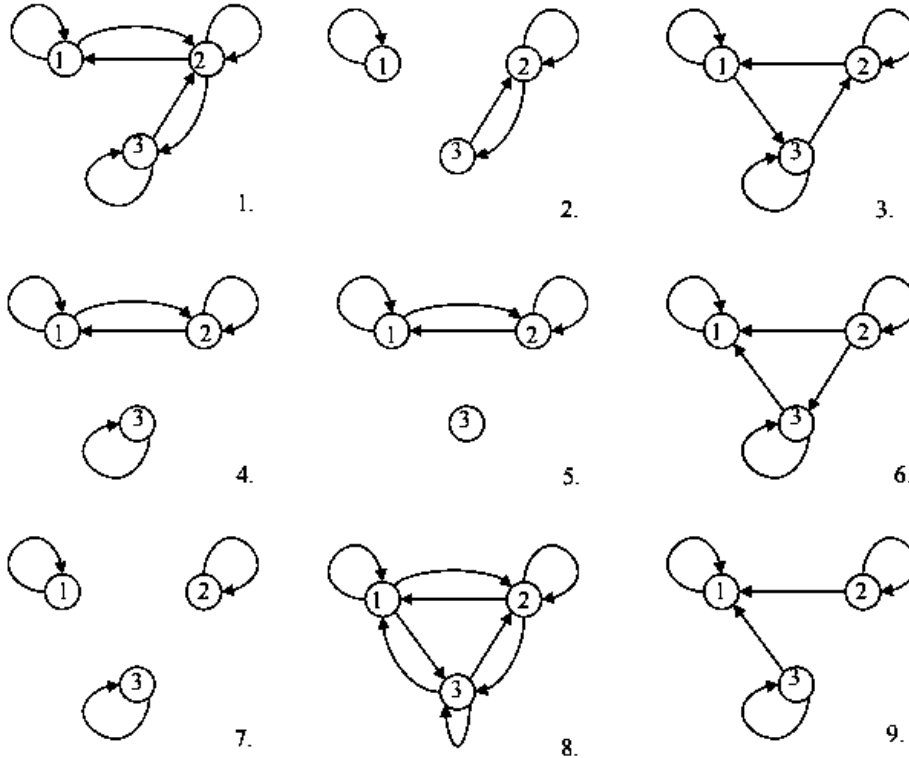
**Практическое задание № 11.**

Выясните, какие из следующих равенств справедливы для любых множеств A, B, C, D:

- 1)  $A \times B = B \times A$ ;
- 2)  $(A \cup B) \times C = (A \times C) \cup (B \times C)$ ;
- 3)  $(A \cap B) \times (C \cap D) = (A \times C) \cap (B \times D)$ ;
- 4)  $(A \cup B) \times (C \cup D) = (A \times C) \cup (B \times D)$ ;
- 5)  $(A - B) \times C = (A \times C) - (B \times C)$ ?

**Практическое задание № 12.**

Какие из отношений, представленных диаграммами являются отношениями эквивалентности?



**Практическое задание № 13.**

Определите, какие из следующих отношений на  $Z^2$  являются отношениями эквивалентности:

$$R_1 : (x_1, y_1) R_1 (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 = x_2;$$

$$R_2 : (x_1, y_1) R_2 (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ или } y_1 = y_2;$$

$$R_3 : (x_1, y_1) R_3 (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 + y_1 = x_2 + y_2;$$

$$R_4 : (x_1, y_1) R_4 (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 + y_2 = y_1 + x_2;$$

$$R_5 : (x_1, y_1) R_5 (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 < x_2 \text{ или } x_1 = x_2, y_1 \leq y_2?$$

Найдите для них классы эквивалентности.

**Практическое задание № 14.**

Сколько различных отношений эквивалентности можно определить на множества из  $n$  элементов при  $n = 1, 2, 3, 4$ ?

**Практическое задание № 15.**

Какие из следующих отношений на  $Z$  являются отношениями порядка:

$$R_1 : xR_1y \leftrightarrow x \leq y;$$

$$R_2 : xR_2y \leftrightarrow x \geq y;$$

$$R_3 : xR_3y \leftrightarrow x < y;$$

$$R_4 : xR_4y \leftrightarrow x^2 \leq y^2$$

$$R_5 : xR_5y \leftrightarrow x = y;$$

**Практическое задание № 16.**

Постройте диаграмму непосредственных предшествований отношения делимости на множестве  $\{2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24, 36\}$ .

**Практическое задание № 17.**

Сколько различных отношений порядка можно определить на множестве трех элементов? Сколько среди них линейных?

**Практическое задание № 18.**

Сколько матриц с  $m$  строками и  $n$  столбцами можно задать на множестве из  $p$  элементов? Сколько среди них рефлексивных, симметричных и антисимметричных?

**Практическое задание № 19.**

Сколько раз в десятичной записи всех натуральных чисел, меньших  $10^n$  встречается цифра 9? Цифра 0?

**Практическое задание № 20.**

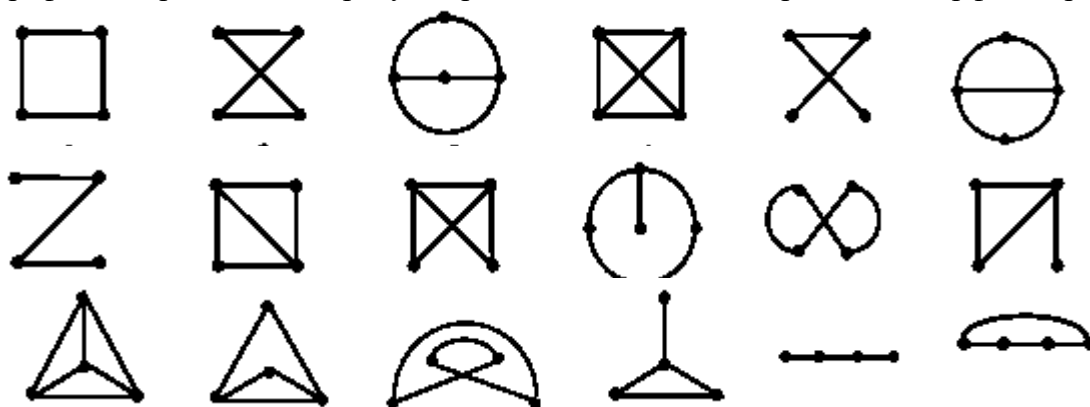
Сколько делителей у числа 2048? 2310? 2880?

**Практическое задание № 21.**

В графе  $n$  вершин и  $m$  ребер. Сколько у него остовных подграфов, порожденных графов?

**Практическое задание № 22.**

Графы, изображенные на рисунке разбить на классы попарно неизоморфных графов.

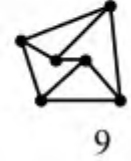
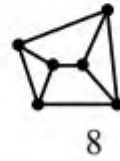
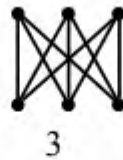
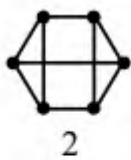


**Практическое задание № 23.**

Перечислить все попарно неизоморфные графы с 4 вершинами, с 6 вершинами и 3 ребрами, с 6 вершинами и 13 ребрами.

**Практическое задание № 24.**

Графы, изображенные на рисунке, разбить на классы попарно неизоморфных графов.



**Практическое задание № 25.**

Найти радиус, диаметр, центр графа, заданного матрицей смежности:

$$1) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad 2) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad 3) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

**Практическое задание № 26.**

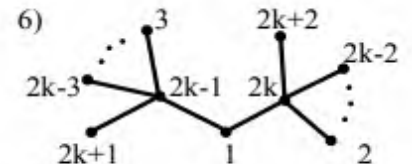
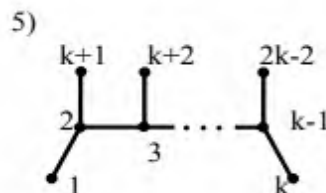
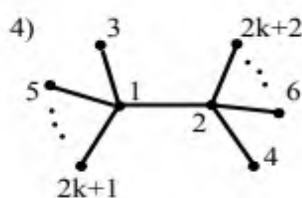
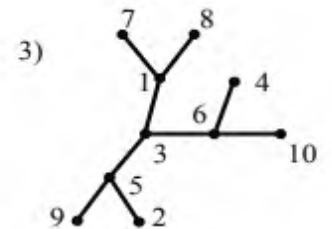
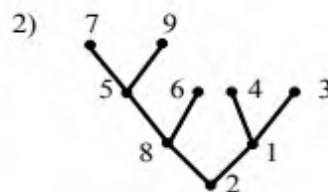
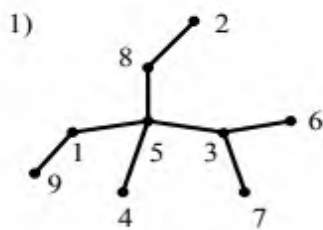
Каково наибольшее число ребер в двудольном графе с  $n$  вершинами?

**Практическое задание № 27.**

Каково наименьшее число ребер в двудольном графе с  $n$  вершинами?

**Практическое задание № 28.**

Построить код Прюфера для деревьев, изображенных на рисунке.



**Практическое задание № 29.**

Доказать тождества:

- 1)  $x \vee y = (x \rightarrow y) \rightarrow y$ ;                      2)  $x \leftrightarrow y = (x \rightarrow y) \& (y \rightarrow x)$ ;
- 3)  $x \downarrow y = ((x | x) | (y | y)) | ((x | x) | (y | y))$ ;
- 4)  $x \vee (y \leftrightarrow z) = (x \vee y) \leftrightarrow (x \vee z)$ ;
- 5)  $x \& (y \leftrightarrow z) = ((x \& y) \leftrightarrow (x \& z)) \leftrightarrow x$ ;
- 6)  $x \rightarrow (y \leftrightarrow z) = (x \rightarrow y) \leftrightarrow (x \rightarrow z)$ ;
- 7)  $x \vee (y \rightarrow z) = (x \vee y) \rightarrow (x \vee z)$ ;
- 8)  $x \& (y \rightarrow z) = (x \rightarrow y) \rightarrow (x \& z)$ ;
- 9)  $x \rightarrow (y \vee z) = (x \rightarrow y) \vee (x \rightarrow z)$ ;
- 10)  $x \rightarrow (y \& z) = (x \rightarrow y) \& (x \rightarrow z)$ ;
- 11)  $x \rightarrow (y \rightarrow z) = (x \rightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow z)$ .

**Практическое задание № 30.**

Выяснить, эквивалентны ли формулы А и В:

- $A = (x \cdot y \rightarrow z) \vee ((x \downarrow y) | z), B = ((x \rightarrow y \cdot z) \oplus (x \leftrightarrow y)) \vee (y \rightarrow x \cdot z)$ ;
- $A = (\bar{x} \rightarrow (\bar{y} \rightarrow (x \leftrightarrow z))) \cdot (x \leftrightarrow (y \rightarrow (z \vee (x \rightarrow y))))), B = (x \rightarrow (y \rightarrow z)) \rightarrow x$ ;
- $A = (((x | y) \downarrow \bar{z}) | y) \downarrow (\bar{y} \rightarrow z), B = ((x | y) \downarrow (y | \bar{z})) \cdot (x \rightarrow (y \rightarrow z))$ ;
- $A = (\bar{x} \vee \bar{y} \cdot z) \rightarrow ((x \rightarrow y) \rightarrow ((y \vee z) \rightarrow \bar{x})), B = (x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$ ;
- $A = (x | \bar{y}) \rightarrow ((y \downarrow \bar{z}) \rightarrow (x \oplus z)), B = x \cdot y \cdot z \oplus (\bar{x} \rightarrow z)$ ;
- $A = (x \cdot \bar{y} \vee \bar{x} \cdot z) \oplus ((y \rightarrow z) \rightarrow \bar{x} \cdot y), B = (x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \oplus y) \oplus z$ ;
- $A = (\bar{x} \vee y) \rightarrow ((y | \bar{z}) \rightarrow (x \leftrightarrow x \cdot z)), B = x \cdot y \vee (\overline{x \rightarrow x \cdot \bar{y}} \rightarrow z)$ ;
- $A = x \rightarrow (((\bar{x} \cdot \bar{y} \rightarrow (\bar{x} \cdot \bar{z} \rightarrow y)) \rightarrow y) \cdot z), B = \overline{x \cdot (y \rightarrow \bar{z})}$ ;
- $A = ((x \vee y) \cdot \bar{z} \rightarrow ((x \leftrightarrow \bar{z}) \oplus \bar{y})) \cdot ((x \oplus y) \cdot \bar{z}), B = (x \rightarrow y \cdot z) \cdot \overline{x \rightarrow y}$ ;
- $A = (\overline{(x \leftrightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow \bar{z})}) \vee (x \oplus \bar{y} \cdot z), B = x \leftrightarrow (z \rightarrow y)$ ;
- $A = (\overline{x \downarrow y}) \vee (\overline{x \leftrightarrow z}) | (x \oplus y \cdot z), B = \bar{x} \cdot y \cdot z \vee \overline{x \rightarrow z}$ ;
- $A = x \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow y \cdot z), B = (x \vee (x \cdot y \rightarrow z)) \cdot (x \oplus y \cdot z)$ ;
- $A = (\overline{(x \vee y) \rightarrow y \cdot z}) \vee (\overline{y \rightarrow x \cdot z}) \vee (x \rightarrow (\bar{y} \rightarrow z)), B = (x \rightarrow y) \vee z$ .

**2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Текущий	- Вопросы для обсуждения на	Оценка	отлично

контроль	занятиях; - Устные опросы по ранее изученному материалу; - Письменные работы: рефераты, тестовые задания; - Практические задания; - Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.	выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий и аудиторных работ, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
----------	---	--	--

### Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
неудовлетворительно	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

### Критерии оценивания работы обучающихся на практических и семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического и тестового задания (полнота ответа); 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания (логичность и четкость ответа);	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
Хорошо	4. Правильность ответов на вопросы; 5. Самостоятельность решения (владение дополнительным материалом); 6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала: освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде. Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.
Неудовлетворительно		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

### Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	отлично

	Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме. Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	хорошо
	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

### Критерии оценивания тестов

Средство контроля	Критерии оценивания – процент положительных ответов	Шкала оценивания
Тестирование	90-100	отлично
	70-89	хорошо
	40-69	удовлетворительно
	< 39	неудовлетворительно

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы для экзамена;
- тестовые задания к экзамену.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и

	экспериментального исследования в профессиональной деятельности	экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
--	---	--

### 3.1. Вопросы к экзамену

3. Понятие множества. Основные понятия теории множеств.
4. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Прямое (декартово) произведение множеств.
5. Элементы теории множеств. Способы задания множеств. Мощность множества.
6. Основные операции над множествами. Основные тождества теории множеств.
7. Булеан множества и теоремы о мощности булеана конечного и счетного множеств.
8. Бинарное отношение, его свойства.
9. Отношения. Операции над отношениями. Типы бинарных отношений. Разбиение и отношение эквивалентности.
10. Отношение эквивалентности.
11. Отношения порядка.
12. Определение функции как бинарного отношения. Функция как отображение одного множества на другое.
13. Функции и операции.
14. Элементы общей алгебры. Свойства бинарных алгебраических операций.
15. Алгебраические структуры. Гомоморфизм и изоморфизм.
16. Основные понятия теории алгебраических структур.
17. Полугруппы. Группы.
18. Поля и кольца. Решётки.
19. Элементы комбинаторики: перестановки и сочетания, правила произведения и суммы. Примеры.
20. Формула включений и исключений. Примеры.
21. Понятие высказывания. Основные логические операции (связки): отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.
22. Таблицы истинности логических операций и взаимосвязь с операциями над множествами.
23. Понятие о производных логических операциях (связках): штрих Шеффера, стрелка Пирса, сумма по модулю два. Таблица истинности этих операций.
24. Основные свойства логических операций: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность.
25. Понятие о булевой алгебре; алгебра высказываний как интерпретация булевой алгебры.
26. Формулы алгебры логики и их виды: тождественно истинные, тождественно ложные и выполнимые.
27. Тождественно истинные и тождественно ложные высказывания.
28. Булевы (логические) функции.
29. Булевы функции. Основные понятия и определения. Тождества. Двойственные функции и формулы. Принцип двойственности.

30. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) и совершенная ДНФ (СДНФ) алгебры логики и их свойства.
31. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ) и совершенная КНФ (СКНФ) алгебры логики и их свойства.
32. Построение СДНФ и СКНФ булевой функции.
33. Специальные представления булевых функций. СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина.
34. Минимальные нормальные формы (МДНФ, МКНФ).
35. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
36. Грани и интервалы. Покрытие. Циклический код Грея. Карты Карно.
37. Алгебра Жегалкина и линейные функции.
38. Представление булевых функций полиномами Жегалкина.
39. Понятие замыкания и полноты. Свойства замыкания. Классы  $T_0$  и  $T_1$ .
40. Класс  $S$  самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственной функции.
41. Класс  $L$  линейных функций. Лемма о нелинейной функции.
42. Класс  $M$  монотонных функций. Лемма о немонотонной функции.
43. Критерий Поста полноты в  $P_2$ .
44. Предполные классы. Доказательство, что их ровно пять.
45. Сокращённая ДНФ. Сокращённая ДНФ монотонной булевой функции.
46. Методы построения сокращённой ДНФ. Метод Блейка построения сокращённой ДНФ и доказательство его корректности.
47. Тупиковые, минимальные и кратчайшие ДНФ. Соотношение между ними.
48. Регулярные и ядерные интервалы. ДНФ Квайна и ДНФ типа  $\Sigma T$ .
49. Элементарные функции  $k$ -значных логик и соотношения между ними. Разложение функций  $k$ -значных логик в первую и вторую формы, представление полиномами по модулю  $k$ .
50. Замкнутые классы и полнота в классе  $P_k$ . Классы, сохраняющие множества, класс линейных функций и классы, сохраняющие разбиения, и их применение для доказательства неполноты в классе  $P_k$ .
51. Системы Россера–Туркетта и Поста в  $P_k$ . Критерии полноты в классе  $P_k$ . Теорема Пикара.
52. Понятие предиката (высказывательной формы). Предметные переменные. Кванторы. Одноместные и  $n$ -местные предикаты.
53. Доказательства в логике предикатов.
54. Основные понятия и определения теории графов.
55. Способы описания графов.
56. Неориентированные графы. Матрица смежности и матрица инцидентности неориентированного графа.
57. Ориентированные графы. Матрица смежности орграфа. Матрица инцидентности орграфа.
58. Маршруты, циклы, цепи в неориентированных графах. Связность графа. Алгоритмы выделения компонент связности.
59. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.
60. Гамильтоновы графы. Алгоритм поиска гамильтонова цикла.
61. Деревья и их свойства. Направленные деревья.
62. Остовное дерево. Алгоритм Краскала нахождения кратчайшего остова в графе.

**Задание 1.**

Доказать тождества.

$$\sim(\bar{x} + y) \equiv (\sim x) + (\sim y), \quad \overline{\sim(\bar{x} \cdot \bar{y})} \equiv (\sim x) \cdot \bar{y}.$$

**Задание 2.**

Доказать тождества.

$$x \dot{\div} y \equiv \max(x, y) - y, \quad \bar{x} \equiv \max((x + 2) \dot{\div} 1, J_{k-2}(x)).$$

**Задание 3.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2)\dots y(t)\dots$  из  $P_2^{S, O, \text{Д.}}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} 1, & t = 1, \\ x(t-1) \rightarrow x(t), & t \geq 2. \end{cases}$$

**Задание 4.**

Доказать полноту системы  $\{f_1, f_2\}$  в  $P_2^{S, O, \text{Д.}}$  относительно совокупности операций  $\{O_1, O_2, O_3, O_4, S\}$ :

$$f_1: y(t) = x_1(t) \rightarrow x_2(t), \quad t \geq 1,$$

$$f_2: \begin{cases} y_1(t) = x_1(t) x_2(t) \vee q(t-1), \\ y_2(t) = \bar{x}_2(t) q(t-1), \\ q(t) = x_2(t), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 5.**

Применяя операцию примитивной рекурсии к функциям  $g(x)$  и  $h(x, y, z)$  по переменной  $y$ , построить функцию  $f(x, y) = R(g, h)$  записав ее в «аналитической форме»:

а)  $g(x) = x^2, \quad h(x, y, z) = y + z;$

б)  $g(x) = 1, \quad h(x, y, z) = y \dot{\div} x.$

**Задание 6.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово, декодируемое двумя способами.

$$\Sigma = \{01, 201, 112, 122, 0112\}$$

**Задание 7.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2)\dots y(t)\dots$  из  $P_2^{S, O, \text{Д.}}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} 0, & t = 1, \\ x(t-1) \rightarrow \bar{y}(t-1), & t \geq 2. \end{cases}$$

**Задание 8.**

Доказать полноту системы  $\{f_1, f_2\}$  в  $P_2^{S, O, \text{Д.}}$  относительно совокупности операций

$\{O_1, O_2, O_3, O_4, S\}$ :

$$f_1: y(t) = \bar{x}(t), t \geq 1,$$

$$f_2: \begin{cases} y_1(t) = x_1(t) \bar{x}_2(t) \oplus x_3(t) \oplus q(t-1), \\ y_2(t) = x_1(t) \oplus q(t-1), \\ q(t) = \bar{x}_1(t), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 9.**

Применяя операцию примитивной рекурсии к функциям  $g(x)$  и  $h(x, y, z)$  по переменной  $u$  построить функция  $f(x, y) = R(g, h)$ , записав ее в «аналитической форме».

а)  $g(x) = sg(x), h(x, y, z) = x \cdot sg(y) + z \cdot \overline{sg}(x)$ ;

б)  $g(x) = 5x, h(x, y, z) = x + y$ .

**Задание 10.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово, декодируемое двумя способами.

$$\Sigma = \{001, 021, 102, 201, 001121, 01012101\}$$

**Задание 11.**

Выяснить, каким из классов  $T(\{1, 3\}), U(\{0, 1\}, \{2\}, \{3\})$  и  $U(\{0, 3\}, \{1, 2\})$  принадлежат следующие функции из  $P_4$ :  $f_1(x) = \bar{x}$  и  $f_2(x, y) = \max(x, y)$ .

**Задание 12.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\bar{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots$  из  $P_2^{s,0-d}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} 1, & t = 1, \\ y(t-1) \cdot x(t), & t \geq 2. \end{cases}$$

**Задание 13.**

Построить канонические уравнения и диаграммы Мура для ограниченно-детерминированных функций, получающихся из функции

$$f: \begin{cases} y_1(t) = \bar{q}(t-1), \\ y_2(t) = x_1(t) q(t-1), \\ q(t) = x_1(t) q(t-1) \vee x_2(t), \\ q(0) = 0 \end{cases}$$

Введением обратной связи по парам переменным  $(x_1, y_1)$   $(x_2, y_1)$  и  $(x_2, y_2)$ . Найти веса полученных функций.

**Задание 14.**

Доказать примитивную рекурсивность функции  $x \dot{-} y$ .

**Задание 15.**

С помощью процедуры Хаффмена построить двоичный код с минимальной избыточностью для набора вероятностей  $P = (0,5; 0,2; 0,1; 0,09; 0,08; 0,03)$ .

**Задание 16.**

Выяснить, каким из классов  $T(\{1, 3\}), U(\{0, 1\}, \{2\}, \{3\})$  и  $U(\{0, 3\}, \{1, 2\})$  принадлежат следующие функции из  $P_4$ :  $f_1(x) = j_0(x)$  и  $f_2(x, y) = x^2 \cdot y$ .

**Задание 17.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots$  из  $P_2^{s,0,-d}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} 1, & t = 1, 2, \\ x(t) \rightarrow x(2), & t \geq 3. \end{cases}$$

**Задание 18.**

Найти все веса ограниченно-детерминированных функций, получающихся из ограниченно-детерминированной функции  $f$  с помощью операции отождествления входных переменных, примененной к всевозможным парам входных переменных  $x_1, x_2$  и  $x_3$ .

$$f : \begin{cases} y(t) = q(t-1) \rightarrow (x_1(t) \vee x_2(t) \vee \bar{x}_3(t)), \\ q(t) = x_1(t) \bar{x}_2(t) x_3(t) \rightarrow \bar{q}(t-1), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 19.**

Доказать примитивную рекурсивность функции:

$$x \cdot y.$$

**Задание 20.**

С помощью процедуры Хаффмена построить двоичный код с минимальной избыточностью для набора вероятностей  $P = (0,4; 0,3; 0,08; 0,06; 0,04; 0,04; 0,04; 0,04)$ .

**Задание 21.**

Используя метод сведения к заведомо полным системам, доказать полноту в  $P_k$  системы:  $\{-x, 1-x^2, x \dot{=} y\}$

**Задание 22.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots$  из  $P_2^{s,0,-d}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} x(1), & t = 1, \\ x(t-1) \oplus x(t), & t \geq 2. \end{cases}$$

**Задание 23.**

Для суперпозиции  $f_1(f_2)$  по переменным  $y_2, x_1$  ограниченно-детерминированных функций построить канонические уравнения и диаграмму Мура. Найти вес этой суперпозиции.

$$f_1 : \begin{cases} y_1(t) = \bar{x}_0(t) q_1(t-1) \vee x_1(t), \\ q_1(t) = x_0(t) \vee \bar{x}_1(t) \vee \bar{q}_1(t-1), \\ q_1(0) = 1. \end{cases}$$

$$f_2 : \begin{cases} y_2(t) = x_2(t) \oplus q_2(t-1), \\ q_2(t) = \bar{x}_2(t) \vee \bar{q}_2(t-1), \\ q_2(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 24.**

Доказать примитивную рекурсивность функции  $x^2$ .

**Задание 25.**

Построить по методу Хэмминга кодовое слово для сообщения:

$$\tilde{\alpha} = 10110$$

**Задание 26.**

Используя критерий Слупецкого, доказать полноту в  $P_k$  системы:

$$\{j_2(x), x + y^2, x \cdot y + 1\}$$

**Задание 27.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции:

$$f(\bar{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots \text{ из } P_2^{s, o.-d.}(1):$$

$$y(t) = \begin{cases} x(t), & t = 1, 2, \\ \bar{x}(t-1), & t \geq 3. \end{cases}$$

**Задание 28.**

Доказать полноту системы  $\{f_1, f_2\}$  в  $P_2^{s, o.-d.}$  относительно совокупности операций  $\{O_1, O_2, O_3, O_4, S\}$ :

$$f_1: y(t) = x_1(t) \rightarrow x_2(t), t \geq 1,$$

$$f_2: \begin{cases} y_1(t) = x_1(t) x_2(t) \vee q(t-1), \\ y_2(t) = \bar{x}_2(t) q(t-1), \\ q(t) = x_2(t), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 29.**

Применить операцию минимизации к функции  $f$  по всевозможным переменным (результатирующую функцию представить в аналитической форме).

а)  $f(x_1, x_2) = x_1 \dot{x}_2$ ,

б)  $f(x_1) = \begin{cases} x_1 + 2, & 0 \leq x_1 \leq 2, \\ -, & x_1 = 3, \\ x_1 - 3, & x_1 \geq 4. \end{cases}$

**Задание 30.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 0101101$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 31.**

Используя метод сведения к заведомо полным системам, доказать полноту в  $P_k$  системы:

$$\{k - 2, x \cdot y + 1, (\sim x) \dot{y}\}$$

**Задание 32.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\bar{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots$  из  $P_2^{s, o.-d.}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} x(2), & t = 2, \\ 1, & t \neq 2. \end{cases}$$

**Задание 33.**

Доказать полноту системы  $\{f_1, f_2\}$  в  $P_2^{s, o.-d.}$  относительно совокупности операций

$\{O_1, O_2, O_3, O_4, S\}$ :

$$f_1: y(t) = \bar{x}(t), t \geq 1,$$

$$f_2: \begin{cases} y_1(t) = x_1(t) \bar{x}_2(t) \oplus x_3(t) \oplus q(t-1), \\ y_2(t) = x_1(t) \oplus q(t-1), \\ q(t) = \bar{x}_1(t), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 34.**

Построить операцию минимизации к функции  $f$  по всевозможным переменным (результатирующую функцию представить в аналитической форме):

а)  $f(x_1, x_2) = I_1^2(x_1, x_2)$ ,

б)  $f(x_1) = \begin{cases} 2x_1 + 1, & x_1 \neq 3, \\ -, & x_1 = 3. \end{cases}$

**Задание 35.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 0101001$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 36.**

Используя критерий Слупецкого, доказать полноту в  $P_k$  системы:

$$\{j_1(x), \bar{x} - y, x^2 - y\}$$

**Задание 37.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2) \dots y(t) \dots$  из  $P_2^{s, o.-d.}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} \bar{x}(1), & t = 1, \\ y(t-1) \vee x(t), & t \geq 2. \end{cases}$$

**Задание 38.**

Построить канонические уравнения и диаграммы Мура для ограниченно-детерминированных функций, получающихся из функции введением обратной связи по парам переменным  $(x_1, y_1)$   $(x_2, y_1)$  и  $(x_2, y_2)$ . Найти веса полученных функций.

$$f: \begin{cases} y_1(t) = \bar{q}(t-1), \\ y_2(t) = x_1(t) q(t-1), \\ q(t) = x_1(t) q(t-1) \vee x_2(t), \\ q(0) = 0 \end{cases}$$

**Задание 39.**

Применяя операцию примитивной рекурсии к функциям  $g(x)$  и  $h(x, y, z)$  по переменной  $y$ , построить функцию  $f(x, y) = R(g, h)$  записав ее в «аналитической форме»:

а)  $g(x) = x^2, h(x, y, z) = y + z$ ;

б)  $g(x) = 1, h(x, y, z) = y \div x$ .

**Задание 40.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово,

декодируемое двумя способами.

$$\Sigma = \{01, 201, 112, 122, 0112\}$$

**Задание 41.**

Доказать тождества  $\sim(\bar{x} + y) \equiv (\sim x) + (\sim y)$ ,  $\sim(\bar{x} \cdot \bar{y}) \equiv (\sim x) \cdot \bar{y}$ .

**Задание 42.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2)\dots y(t)\dots$  из  $P_2^{s,o.-d.}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} x(1), & t = 1, 2, \\ y(t-2) \oplus y(t-1), & t \geq 3. \end{cases}$$

**Задание 43.**

Найти все веса ограниченно-детерминированных функций, получающихся из ограниченно-детерминированной функции  $f$  с помощью операции отождествления входных переменных, примененной к всевозможным парам входных переменных  $x_1, x_2$  и  $x_3$ .

$$f : \begin{cases} y(t) = q(t-1) \rightarrow (x_1(t) \vee x_2(t) \vee \bar{x}_3(t)), \\ q(t) = x_1(t) \bar{x}_2(t) x_3(t) \rightarrow \bar{q}(t-1), \\ q(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 44.**

Применяя операцию примитивной рекурсии к функциям  $g(x)$  и  $h(x, y, z)$  по переменной  $y$ , построить функцию  $f(x, y) = R(g, h)$  записав ее в «аналитической форме»:

а)  $g(x) = sg(x)$ ,  $h(x, y, z) = x \cdot sg(y) + z \cdot \overline{sg}(x)$ ;

б)  $g(x) = 5x$ ,  $h(x, y, z) = x + y$ .

**Задание 45.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово, декодируемое двумя способами.

$$\Sigma = \{001, 021, 102, 201, 001121, 01012101\}$$

**Задание 46.**

Доказать тождества:

$$x \dot{\div} y \equiv \max(x, y) - y, \quad \bar{x} \equiv \max((x+2) \dot{\div} 1, J_{k-2}(x)).$$

**Задание 47.**

Построить диаграмму Мура, каноническую таблицу и систему канонических уравнений для функции  $f(\tilde{x}^\omega) = y(1)y(2)\dots y(t)\dots$  из  $P_2^{s,o.-d.}(1)$ :

$$y(t) = \begin{cases} x(2), & \text{если } t=2, \\ 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

**Задание 48.**

Для суперпозиции  $f_1(f_2)$  по переменным  $y_2, x_1$  ограниченно-детерминированных функций построить канонические уравнения и диаграмму Мура. Найти вес этой суперпозиции.

$$f_1 : \begin{cases} y_1(t) = \bar{x}_0(t) q_1(t-1) \vee x_1(t), \\ q_1(t) = x_0(t) \vee \bar{x}_1(t) \vee \bar{q}_1(t-1), \\ q_1(0) = 1. \end{cases}$$

$$f_2 : \begin{cases} y_2(t) = x_2(t) \oplus q_2(t-1), \\ q_2(t) = \bar{x}_2(t) \vee \bar{q}_2(t-1), \\ q_2(0) = 0. \end{cases}$$

**Задание 49.**

Доказать примитивную рекурсивность функции:

$$x \dot{-} y.$$

**Задание 50.**

С помощью процедуры Хаффмена построить двоичный код с минимальной избыточностью для набора вероятностей  $P = (0,5; 0,2; 0,1; 0,09; 0,08; 0,03)$

**Задание 51.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово, декодируемое двумя способами:

$$\Sigma = \{001, 021, 102, 201, 001121, 01012101\}$$

**Задание 52.**

Выяснить, является ли кодирование взаимно однозначным. Если нет, то указать слово, декодируемое двумя способами:

$$\Sigma = \{01, 201, 112, 122, 0112\}$$

**Задание 53.**

Для функции  $f \in P_2^{o.-д.}$  построить схему над множеством, состоящим из элемента единичной задержки и функций, порожденных дизъюнкцией, конъюнкцией и отрицанием.

$$f : y(t) = \begin{cases} x(2), & \text{если } t=2, \\ 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

**Задание 54.**

Построить по методу Хэмминга кодовое слово для сообщения:

$$\tilde{\alpha} = 10110.$$

**Задание 55.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 10101010100$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 56.**

Чему равен определитель:

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 1100011$ . Восстановить исходное сообщение

**Задание 57.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 011110$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 58.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 10011001$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 59.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 1011101001$ . Восстановить исходное сообщение.

**Задание 60.**

По каналу связи передавалось кодовое слово, построенное по методу Хэмминга для сообщения  $\alpha$ . После передачи по каналу связи, искажающему слову не более чем в одном разряде, было получено слово  $\beta = 110$ . Восстановить исходное сообщение.

#### 4. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (по пятибалльной системе) экзамен

Формируемые уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Высокий уровень	Изложено правильное понимание вопроса, четко и самостоятельно дан исчерпывающий ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно. Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии. Отражает успешное и систематическое применение навыков и умений по данной дисциплине в соответствии с ФГОС.	отлично
Базовый уровень	Изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Ответ отражает полное знание учебно-программного материала, систематический характер знаний по дисциплине, а также наличие базового уровня овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС	хорошо
Пороговый уровень	Ответ отражает теоретические знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии. Данная оценка может быть выставлена обучающемуся, допустившему неточности в ответе, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, отмечен начальный уровень овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине	удовлетворительно

	в соответствии с ФГОС	
Неудовлетворительный уровень	При ответе обучающегося обнаружено отсутствие знаний, умений и навыков и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.	неудовлетворительно

**Текущий контроль и промежуточная аттестация** осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный экзамен.