

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
Факультет информатики, математики и экономики

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

### **ЕН.02 Дискретная математика с элементами математической логики**

по специальности  
среднего профессионального образования  
**09.02.07 Информационные системы и программирование**

Форма обучения  
***очная***

Новокузнецк, 2024

**Фонд оценочных материалов по учебной дисциплине рассмотрен:**

на заседании кафедры Информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина  
*наименование кафедры*

25 января 2024 г. протокол № 6 Зав. кафедрой Маркидонов А.В.

*Ф.И.О. подпись*

на заседании методической комиссии факультета информатики, математики и экономики  
*наименование факультета*

8 февраля 2024 г. протокол № 5 Председатель МК Жибинова И.А.

**Эксперты от работодателя:**

Общество с ограниченной ответственностью «Инспаер-Тек», г. Новокузнецк  
*место работы*

Генеральный директор

*должность подпись, Ф.И.О.*

А.Ю. Марченко

Общество с ограниченной ответственностью «Синерго Софт Системс», г. Новокузнецк

*место работы*

Начальник отдела разработки отраслевых решений

*должность подпись, Ф.И.О.*

Б.С. Каширин

**ППССЗ утверждена**

Ученым советом факультета информатики, математики и экономики (протокол Ученого совета факультета № 7 от 08.02.2024 г.)

**Год начала подготовки по учебному плану: 2024.**

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

**уметь:**

- применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики.;
- формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.

**знать:**

- основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов;
- формулы алгебры высказываний;
- методы минимизации алгебраических преобразований;
- основы языка и алгебры предикатов;
- основные принципы теории множеств.

В процессе обучения формируются следующие общие компетенции:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

### РАЗДЕЛ 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

#### 1.1 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Таблица 1

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики.</li><li>– формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</li></ul>	<b>Текущий контроль</b> <i>Оценка результатов выполнения практических заданий</i> <b>Промежуточный контроль</b> <i>Оценка результатов аттестации в другой форме (тестирования) – результатов тестирования</i> <i>Дифференцированный зачет (собеседование и решение задачи)</i>
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов.</li><li>– Формулы алгебры высказываний.</li><li>– Методы минимизации алгебраических преобразований.</li><li>– Основы языка и алгебры предикатов.</li><li>– Основные принципы теории множеств.</li></ul>	<b>Текущий контроль</b> <i>Тестирование</i> <i>Устный опрос</i> <i>Письменный опрос</i> <b>Промежуточный контроль</b> <i>Оценка результатов аттестации в другой форме (тестирования) – результатов тестирования</i> <i>Дифференцированный зачет (собеседование и решение задачи)</i>

## РАЗДЕЛ 2. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

### 2.1. Формы и виды текущего контроля успеваемости

Для установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения программой изучения дисциплины предусмотрены следующие формы:

- тестирование,
- опрос (устный, письменный);
- оценка результатов выполнения практических заданий (наблюдение за работой на практических занятиях и др.).

## 2.2. Характеристика форм и видов текущего контроля успеваемости, критерии оценивания

### 2.2.1 Тестирование

Тестирование (компьютерное или бланковое) проводится по изученным разделам дисциплины для выявления уровня знаний обучающегося, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации деятельности обучающихся.

Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании: для ответа на 1 вопрос выделяется 1 минута. За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с **критериями** таблицы:

Таблица 2

Количество набранных баллов в соотношении к максимально возможному количеству баллов	Оценка
более 0,85	отлично
от 0,6 до 0,85	хорошо
от 0,5 до 0,6	удовлетворительно
менее 0,5	неудовлетворительно

### 2.2.2 Опрос (устный, письменный)

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале каждого лекционного и практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный опрос в устной или письменной форме по предыдущей теме.

Длительность опроса составляет 10 минут.

#### Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию вопроса (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- использование дополнительного материала: требований нормативных документов, учебной литературы и т.п. (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на вопрос (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

- полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса;
- обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести самостоятельно составленные примеры;
- излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного вопроса, но:

- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа;
- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### 2.2.3 Оценка результатов выполнения практических заданий

Оценивание практических работ включает:

- наблюдение за работой на занятиях;
- проверку правильности выполнения работы, полноты и корректности выводов о проделанной работе;
- оформления результатов работы;
- собеседование при защите работ.

#### Критерии оценки:

- правильность выполнения практического задания (учитывается полнота отчета, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);
- самостоятельность выполнения задания и работы с методической литературой (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность отыскания в методических указаниях нужной информации);
- правильность ответа по теме и содержанию практического задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала, фактов, примеров (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Таблица 3

	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный ответ
Работа на практическом занятии	Работа выполнена не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов	Работа выполнена не полностью, но объемом выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки	Выполнены все требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета	Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями; действия выполняет в правильной последовательности; рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы

	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный ответ
Результаты работы	Работа выполнена не полностью; содержит ошибки и неточности	Работа выполнена, но в оформлении допущены недочеты и ошибки	Выполнены все требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета	Работа оформлена аккуратно, содержит все необходимые данные и выводы; отсутствуют ошибки и неточности
Устные ответы на вопросы при защите	Не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки «удовлетворительно»; не может ответить ни на один из поставленных вопросов	Правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов дисциплины, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; допущено не более одной грубой ошибки и двух недочетов	Ответ удовлетворяет основным требованиям к оценке «отлично», но дан без использования собственного пладна, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, а также допущены одна ошибка или не более двух недочетов, которые исправлены самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя	Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения; рационально использует время, отведенное на ответ
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### РАЗДЕЛ 3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Типовые задания для текущего контроля и оценивания по учебной дисциплине

##### 3.1.1. Раздел 1. Основы математической логики

##### 3.1.1.1 Тема 1.1 Алгебра высказываний

##### 3.1.1.1.1 Тестирование

Перечень вопросов для тестирования

1. Какие из предложений являются высказываниями?
  1. Москва – столица России.
  2. Студент факультета информационных технологий.
  3. Два треугольника равны.

4. Кислород – газ.  
5. В романе А.С. Пушкина «Евгений Онегин» 136245 букв.
2. В каких парах высказывания являются отрицаниями друг друга?  
1. « $4 < 5$ », « $5 < 4$ ». 2. «Натуральное число  $N$  – нечетное», «Натуральное число  $N$  – четное».  
3. «28 делится на 7», «28 не делится на 7».  
4. «Треугольник  $ABC$  – прямоугольный», «Треугольник  $ABC$  – тупоугольный».  
5. «Существуют иррациональные числа», «Все числа рациональные».
3. Все данные высказывания истинны, тогда высказывание  $A$  принимает значение истина в высказываниях.  
1.  $A \wedge (2 \cdot 2 = 4)$ .  
2. Если  $(3 \cdot 2 = 6)$ , то  $\bar{A}$ .  
3.  $A \sim (2 < 3)$ .  
4.  $(8 > 3) \rightarrow A$ .  
5.  $\bar{A} \sim (3 + 3 = 6)$ .
4. Все данные высказывания ложны, тогда высказывание  $A$  принимает значение истина в высказываниях.  
1.  $A \vee (2 \cdot 2 = 5)$ .  
2.  $\bar{A} \wedge (2 \cdot 2 = 4)$ .  
3. Если  $(2 \cdot 2 = 4)$ , то  $A$ .  
4.  $A \rightarrow (2 > 5)$ .  
5.  $A \sim (2 + 4 = 8)$ .
5. Истинные высказывания:  
1. Если 9 делится на 3, то 4 делится на 2.  
2. Если 15 делится на 3, то 15 делится на 6.  
3. 11 делится на 6 тогда и только тогда, когда 11 делится на 3.  
4. Или 7 делится на 2 или 8 делится на 2.  
5. 7 делится на 2 и 8 делится на 2.
6. Установите соответствие между высказываниями и их символьными записями.  
1. Если число делится на 2 и не делится на 3, то оно не делится на 6.  
2. Если число простое или меньше 3, то оно не делится на 3.  
3. Число является простым тогда и только тогда, когда оно делится только на себя и на единицу.  
4. Если из того, что треугольник равнобедренный следует, что медиана является высотой, то эта медиана проведена к основанию треугольника.  
5. Или число является не простым или не составным.  
А)  $(A \wedge \bar{B}) \rightarrow \bar{C}$ .  
В)  $(A \vee B) \rightarrow \bar{C}$ .  
С)  $A \sim (B \wedge C)$ .  
D)  $(A \rightarrow B) \rightarrow C$ .  
Е)  $\bar{A} \vee \bar{B}$
7. Одновременно могут выполняться наборы высказываний  
1.  $A \wedge B = 1, A \wedge C = 0, A \wedge B \wedge \bar{C} = 0$ .  
2.  $B \rightarrow A = 1, A \vee C = 0, A \sim (B \wedge \bar{C}) = 1$ .  
3.  $A \vee B = 0, \bar{B} \wedge C = 1, (A \vee \bar{C}) \sim (B \rightarrow \bar{C}) = 1$ .  
4.  $A \wedge \bar{B} = 1, B \vee C = 1, (B \rightarrow A) \vee C = 0$ .  
5.  $\bar{A} \wedge B = 0, A \vee C = 0, (A \vee B) \wedge \bar{C} = 1$ .
8. Верными равенствами являются  
1.  $X \rightarrow Y = \bar{Y} \rightarrow \bar{X}$ ,  
2.  $\bar{X} \vee \bar{Y} = \overline{X \wedge Y}$ ,  
3.  $Y \vee (Y \wedge \bar{X}) = Y$ ,  
4.  $X \vee (\bar{X} \wedge Y) = Y$ ,  
5.  $X \Leftrightarrow Y = (X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow X)$ .
9. Установите соответствие между функцией и формулой  
1.  $f(0,0) = f(1,1) = 1$ .  
2.  $f(0,1,0) = f(1,0,1) = f(1,1,1) = 1$ .  
3.  $f(1,0,0) = f(1,0,1) = f(1,1,0) = f(1,1,1) = 1$ .  
4.  $f(1,0) = f(1,1) = 1$ .  
5.  $f(0,0,0) = f(1,1,1) = 0$ .

- А)  $f = (\overline{X} \wedge \overline{Y}) \vee (X \wedge Y)$ .
- В)  $f = (\overline{X} \wedge Y \wedge \overline{Z}) \vee (X \wedge \overline{Y} \wedge Z) \vee (X \wedge Y \wedge Z)$ .
- Е)  $(X \vee Y \vee Z) \wedge (\overline{X} \vee \overline{Y} \vee \overline{Z})$ .
- С)  $f = (X \vee Y \vee Z) \wedge (X \vee Y \vee \overline{Z}) \wedge (X \vee \overline{Y} \vee Z) \wedge (X \vee \overline{Y} \vee \overline{Z})$ .
- Д)  $f = (X \vee Y) \wedge (X \vee \overline{Y})$ .

### 3.1.1.1.2 Опрос (устный или письменный)

Перечень вопросов для организации опроса:

1. Что такое высказывание?
2. Как составить отрицание данного высказывания?
3. Как составить высказывание, являющееся дизъюнкцией двух данных высказываний? В каком случае дизъюнкция двух данных высказываний является истинным высказыванием?
4. Как составить высказывание, являющееся конъюнкцией двух данных высказываний? В каком случае конъюнкция двух данных высказываний является истинным высказыванием?
5. Как составить высказывание, являющееся импликацией двух данных высказываний? В каком случае импликация двух данных высказываний является истинным высказыванием?
6. Как составить высказывание, являющееся эквивалентностью двух данных высказываний? В каком случае эквивалентность двух данных высказываний является истинным высказыванием?
7. Что такое формализация высказывания?
8. Дайте индуктивное определение формулы алгебры высказываний. Что называют интерпретацией формулы?

### 3.1.1.2 Тема 1.2 Булевы функции

#### 3.1.1.2.1 Тестирование

Перечень вопросов для тестирования:

1. Верными равенствами являются
  - 1)  $1 \vee 1 = 1$ ;
  - 2)  $1 \downarrow 0 = 0$ ;
  - 3)  $0 \rightarrow 1 = 0$ ;
  - 4)  $0 \oplus 0 = 1$ ;
  - 5)  $1 | 0 = 1$
2. Варианты расстановки скобок в формуле  $x \vee y \Leftrightarrow z \rightarrow u$ , при которых ее значение не изменяется
  - 1)  $(x \vee y \Leftrightarrow z) \rightarrow u$ ,
  - 2)  $x \vee (y \Leftrightarrow z) \rightarrow u$ ,
  - 3)  $(x \vee y) \Leftrightarrow (z \rightarrow u)$ ,
  - 4)  $x \vee (y \Leftrightarrow z \rightarrow u)$ ,
  - 5)  $x \vee y \Leftrightarrow (z \rightarrow u)$
3. Различных наборов из 4 переменных можно составить:
  - 1) 4,
  - 2) 8,
  - 3) 16,
  - 4) 32,
  - 5) 64
4. Верными равенствами являются
  - 1)  $x \rightarrow y = \overline{y} \rightarrow \overline{x}$ ,
  - 2)  $\overline{x \vee y} = \overline{x} \wedge \overline{y}$ ,
  - 3)  $y \vee y \wedge \overline{x} = y$ ,
  - 4)  $x \vee \overline{x} \wedge y = y$ ,
  - 5)  $x \Leftrightarrow y = (x \rightarrow y) \wedge (y \rightarrow x)$
5. Верными равенствами являются
  - 1)  $(0 \vee 1) \wedge 0 \downarrow 1 = 1$ ,
  - 2)  $0 \vee (1 \wedge 0 \downarrow 0) = 1$ ,
  - 3)  $(1 \vee 0 \wedge 0) \downarrow 1 = 1$ ,



$$4) 0 \vee (1 \wedge 0) \downarrow 1 = 0,$$

$$5) 0 \vee 1 \wedge (1 \downarrow 0) = 1$$

6. Формулами в КНФ являются:

$$1) \bar{x} \vee y,$$

$$2) \bar{x},$$

$$3) x \wedge y,$$

$$4) z \wedge (\bar{y} \vee x),$$

$$5) x \vee (x \wedge y)$$

7. СДНФ некоторой функции  $f(x, y, z)$  могут являться формулы:

$$1) x \wedge y \wedge z,$$

$$2) \bar{x} \wedge y \wedge z \vee x \wedge y,$$

$$3) \bar{x} \wedge y \wedge z \vee x \wedge \bar{y} \wedge y,$$

$$4) \bar{x} \wedge y \wedge z \vee x \wedge \bar{y} \wedge z,$$

$$5) \bar{x} \wedge y \wedge z \vee x \wedge \bar{y} \wedge z \vee \bar{x} \wedge y \wedge z$$

8. Функции  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , для которых  $x_1$  является существенной переменной это:

$$1) (0011),$$

$$2) (1010),$$

$$3) (11001101),$$

$$4) (11011101),$$

$$5) (01000110)$$

9. Функции, полученные из  $f(x_1, x_2) = (1101)$  добавлением фиктивных переменных:

$$1) (11011101),$$

$$2) (11010111),$$

$$3) (11101110),$$

$$4) (11110101),$$

$$5) (11110011)$$

10. Вектор значений функции  $f(x, y, z) = xyz \vee \bar{x}\bar{y}z \vee x\bar{y}\bar{z} \vee x\bar{y}\bar{z}$

$$1) (11100100),$$

$$2) (10011100),$$

$$3) (00111001),$$

$$4) (00011011),$$

$$5) (00111000)$$

12. Двойственной функцией для  $f(x, y, z) = (01000111)$  является функция:

$$1) f^*(x, y, z) = (10111000),$$

$$2) f^*(x, y, z) = (00011101),$$

$$3) f^* = (01111000),$$

$$4) f^* = (00111010),$$

$$5) f^* = (11100010)$$

13. Двойственными для функции  $f(x, y, z) = (x \vee \bar{y}) \bar{z}$  являются

$$1) (x \wedge \bar{y}) \downarrow \bar{z},$$

$$2) \overline{(x \wedge \bar{y}) \vee \bar{z}},$$

$$3) \overline{(x \wedge \bar{y})} \downarrow z,$$

$$4) \overline{(x \wedge \bar{y}) \vee z},$$

$$5) \overline{(x \vee \bar{y})} \wedge z$$

14. Монотонными функциями являются

- 1) (00110011),
- 2) (00001111),
- 3) (01000101),
- 4) (10101010),
- 5) (01101011)

15. Данные булевы функций образуют функционально полный базис:

- 1) дизъюнкция, конъюнкция,
- 2) дизъюнкция, инверсия,
- 3) кольцевая сумма, конъюнкция,
- 4) константа 0, константа 1.
- 5) импликация, инверсия

### 3.1.1.2.2 Опрос (устный или письменный)

Перечень вопросов для организации опроса

1. Какая функция называется булевой? Сколько всего имеет значений  $n$ -местная булева функция? Что такое таблица истинности булевой функции? Как устанавливается лексикографический порядок?
2. Запишите таблицы истинности основных булевых функций: отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквивалентности, суммы по модулю 2, штриха Шеффера, стрелки Пирса.
3. В каком порядке выполняются логические операции, если иное не установлено скобками?
4. Докажите все основные законы булевой алгебры, построением таблиц истинности.
5. В каком случае переменная булевой функции называется существенной?
6. Как построить двойственную функцию по формуле? Как построить двойственную функцию по таблице истинности? Какая функция называется самодвойственной?
7. Какими свойствами обладает двойственность?
8. Что такое конъюнкт, дизъюнкт?
9. Какая формула называется дизъюнктивной нормальной формой (ДНФ)? Какая формула называется конъюнктивной нормальной формой (КНФ)?
10. Докажите теорему о представлении любой булевой функции в ДНФ (КНФ).
11. Что такое конституента единицы, конституента нуля?
12. Какая формула называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)? Какая формула называется совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)?
13. Какие преобразования необходимо сделать, чтобы формулу привести в СДНФ (СКНФ)?
14. Как построить СДНФ (СКНФ), если функция задана таблицей истинности?
15. Как сравниваются наборы аргументов булевой функции? Какая булева функция называется монотонной?
16. Сформулируйте пункты алгоритма для построения полинома Жегалкина из теоремы Жегалкина. В каком случае полином Жегалкина является линейным?
17. Как построить полином Жегалкина методом неопределенных коэффициентов? Как построить полином Жегалкина, используя треугольник Паскаля?
18. Какая булева функция называется линейной? Как проверить линейность функции методом неопределенных коэффициентов, не строя полином Жегалкина?
19. Что называется замыканием некоторого множества булевых функций? Какое множество булевых функций называется замкнутым?
20. Докажите теорему о свойствах классов Поста.
21. Какая система булевых функций называется полной? Какая полная система булевых функций называется базисом?
22. Сформулируйте теорему Поста о полноте системы булевых функций.

### 3.1.1.2.3 Контрольная работа

Перечень заданий контрольной работы

1. Построив таблицы соответствующих функций, выяснить, эквивалентны ли формулы  $\nu$  и  $\sigma$ :  

$$\nu = (x \rightarrow y) \oplus ((y \rightarrow \bar{z}) \rightarrow x \cdot y), \quad \sigma = \bar{y} \& z \rightarrow x;$$
2. Используя основные эквивалентности алгебры логики, представить в СДНФ и СКНФ формул  $V$  и  $U$ , проверив их эквивалентность  $V = (\bar{x} \rightarrow y) \rightarrow (\bar{x} \cdot y \sim (x \oplus y))$ ,  $U = (\overline{x \cdot y} \rightarrow x) \rightarrow y$ ;
3. Построить СДНФ и СКНФ по таблице значений  $f(\tilde{x}^4) = (0110111011100101)$ .
4. Выяснить, является ли функция самодвойственной  $f = x_1 x_2 \vee x_2 x_3 \vee x_3 x_1$
5. Проверить, является ли функция монотонной:  $f = (x_1 \oplus x_2) \& (x_1 \sim x_2)$
6. Проверить, является ли линейной функция:  $f = (1100100101101001)$
7. Из полной системы выделить всевозможные базисы:  $A = \{1, \bar{x}, xy(x \oplus y), x \oplus y \oplus xy \oplus yz \oplus zx\}$

## 3.1.2. Раздел 2. Элементы теории множеств

### 3.1.2.1 Тема 2.1 Основы теории множеств

#### 3.1.2.1.1 Тестирование

Перечень вопросов для тестирования:

1. Среди подмножеств множества  $A = \{x, \{b, c\}, \emptyset, 5\}$  несобственными являются:
  - 1)  $\{x\}$ ;
  - 2)  $\{b, c\}$ ;
  - 3)  $\emptyset$ ;
  - 4)  $\{5\}$ ;
  - 5)  $\{A\}$
2. Множества, не имеющие собственных подмножеств:
  - 1)  $A = \{x\}$ ;
  - 2)  $B = \{b, c, d\}$ ;
  - 3)  $\emptyset$ ;
  - 4)  $N$ ;
  - 5)  $\{1; 2\}$
3. Утверждение  $(\forall x \in A) (x \in B)$  означает, что множество ...
  - 1)  $A$  строго включается в множество  $B$ ;
  - 2)  $A$  включается в множество  $B$ ;
  - 3)  $A$  является подмножеством множества  $B$ ;
  - 4)  $B$  является надмножеством множества  $A$ ;
  - 5)  $A$  принадлежит множеству  $B$
4. Предложение "Множество  $A$  строго включается в множество  $B$ " можно записать:
  - 1)  $A \subseteq B$ ;
  - 2)  $A \subset B$ ;
  - 3)  $A \not\subset B$ ;
  - 4)  $A \notin B$ ;
  - 5)  $A \in B$
5. Для множества  $A = \{1.5, 2.5, \frac{3}{4}, 0, \emptyset\}$  справедливы утверждения:
  - 1)  $(1.5 + 0) \in A$ ;
  - 2)  $\emptyset \in A$ ;
  - 3)  $(1.5 + 2.5) \in A$ ;
  - 4)  $\{\frac{3}{4}\} \in A$ ;
  - 5)  $\frac{3}{2} \in A$
6. Для множества  $A = \{1.5, 2.5, \frac{3}{4}, 0, \emptyset\}$  справедливы утверждения:
  - 1)  $A$  - конечное множество;
  - 2)  $A$  - упорядоченное множество;
  - 3)  $A$  - является подмножеством множества натуральных чисел;
  - 4)  $A$  - является подмножеством множества целых чисел;
  - 5) пустое множество является элементом множества  $A$
7. Для множеств  $A = \{x \mid x \in Z \text{ \& } -1 \leq x \leq 9\}$ ;  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ;  $C = \{x \mid (\exists n)(n \in N \text{ \& } 3 < x < 9 \text{ \& } x = 2n)\}$ , где  $N$  - множество натуральных чисел,  $Z$  - множество целых чисел, истинными являются выражения:
  - 1)  $C \setminus A = A$ ;
  - 2)  $C \setminus A \neq A$ ;
  - 3)  $C \setminus A = C$ ;
  - 4)  $C \setminus A \neq C$ ;
  - 5)  $B \cup C = \emptyset$
8. Для множеств  $A = \{x \mid x \in Z \text{ \& } -1 \leq x \leq 9\}$ ;  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ;  $C = \{x \mid (\exists n)(n \in N \text{ \& } 3 < x < 9 \text{ \& } x = 2n)\}$ , где  $N$  - множество натуральных чисел,  $Z$  - множество целых чисел, истинными являются выражения:
  - 1)  $B \setminus C = \emptyset$ ;
  - 2)  $B \setminus C \neq \emptyset$ ;
  - 3)  $B \setminus C = C$ ;
  - 4)  $B \setminus C \neq C$ ;
  - 5)  $B \cup C = C$
9. Для множеств  $A = \{x \mid x \in Z \text{ \& } -1 \leq x \leq 9\}$ ;  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ;  $C = \{x \mid (\exists n)(n \in N \text{ \& } 3 < x < 9 \text{ \& } x = 2n)\}$ , где  $N$  - множество натуральных чисел,  $Z$  - множество целых чисел, истинными являются выражения:
  - 1)  $B \setminus A = \{3, 4, 5, 6\}$ ;
  - 2)  $B \setminus A = \{4; 6\}$ ;
  - 3)  $A \cup B = \{3; 4; 5; 6\}$ ;
  - 4)  $A \cup B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ;
  - 5)  $A \cup B = \{-1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

10. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $A \setminus B = A$ ;
  - 2)  $C \subseteq N$ ;
  - 3)  $A \setminus C = \emptyset$ ;
  - 4)  $B \cap C = \{1; 2; 3\}$ ;
  - 5)  $B \setminus C = \{5; 8; 13; 21\}$
11. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $A \cap B = A$ ;
  - 2)  $A \cap B = B$ ;
  - 3)  $A \cup B = B$ ;
  - 4)  $A \setminus B \neq B$ ;
  - 5)  $B \setminus A = B$
12. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $A \cap C \neq \emptyset$ ;
  - 2)  $A \cup C \neq \emptyset$ ;
  - 3)  $A \cup C = \emptyset$ ;
  - 4)  $A \cap C = \emptyset$ ;
  - 5)  $A \setminus C \neq \emptyset$
13. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $C \setminus A \neq \emptyset$ ;
  - 2)  $A \cap B \neq B$ ;
  - 3)  $B \cap C \neq B$ ;
  - 4)  $A \cup B \neq B$ ;
  - 5)  $A \cup B = \emptyset$
14. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $C \setminus B = B$ ;
  - 2)  $C \setminus B \neq B$ ;
  - 3)  $C \setminus B = C$ ;
  - 4)  $C \setminus B \neq C$ ;
  - 5)  $B \cup C \neq \emptyset$
15. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $B \setminus C = \emptyset$ ;
  - 2)  $B \setminus C \neq \emptyset$ ;
  - 3)  $B \setminus C = C$ ;
  - 4)  $B \setminus C = C$ ;
  - 5)  $B \cup C = C$
16. Для множеств  $A, B$  и  $C: A = \{0, 1, 2, 3\}, B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}, C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения:
- 1)  $B \setminus A = \{5; 8; 13; 21\}$ ;
  - 2)  $B \setminus A = \{1; 2; 3\}$ ;
  - 3)  $A \cup B = \{5; 8; 13; 21\}$ ;
  - 4)  $A \cup B = \{1; 2; 3\}$ ;
  - 5)  $A \cup B = \{1; 2; 3; 5; 8; 13; 21\}$
17. Для произвольных конечных множеств  $A, B \subset N$  истинными являются выражения:
- 1)  $A \setminus B \neq B \setminus A$ ;
  - 2)  $A \cup B \neq B \cup A$ ;
  - 3)  $A \cap B \neq B \cap A$ ;
  - 4)  $A \cap B = B \setminus A$ ;
  - 5)  $B \cap A = A \setminus B$
18. Для множеств  $A \subseteq X \times Y$  и  $B \subseteq X \times Y$  истинными являются тождества:
- 1)  $(B \cap C) \circ A = (B \circ A) \cap (C \circ A)$ ;
  - 2)  $\text{Pr}_1(A \cap B)^{-1} = \text{Pr}_2 A \cap \text{Pr}_2 B$ ;
  - 3)  $\text{Pr}_1(A \setminus B) = \text{Pr}_1 A \setminus \text{Pr}_1 B$ ;
  - 4)  $A \times (B \setminus C) = (A \times B) \setminus (A \times C)$ ;
  - 5)  $A \times (C \setminus B) = (A \times B) \setminus (A \times C)$
19. Задано множество  $X$ , состоящее из двух элементов. Множество  $X^n$ , при  $n = 3$  будет содержать ... элементов
- 1) 3;
  - 2) 8;
  - 3) 9;
  - 4) 27;
  - 5) 4
20. Декартово произведение множеств  $X = \{a, b\}$  и  $Y = \{\emptyset\}$  равно...
- 1)  $\{(a; \emptyset); (b, \emptyset)\}$ ;
  - 2)  $\{(a); (b)\}$ ;
  - 3)  $\emptyset$ ;
  - 4)  $\{(a; b)\}$ ;
  - 5)  $\{(a; b; \emptyset)\}$
21. Для множества  $A = \{(1, a), (1, b), (2, a), (2, b)\}$  ложны утверждения...
- 1)  $(a, 1) \in A^{-1}$ ;
  - 2)  $(b, 2) \in A$ ;
  - 3)  $\{(1, b)\} \in A$ ;

- 4)  $\emptyset \notin A$ ;  
 5)  $(2, b) \in A^{-1}$
22. Для множества  $A = \{(a, 1), (a, 2), (a, \emptyset), (a, 0)\}$  истинны утверждения...
- 1)  $(\emptyset, a) \notin A$ ;
  - 2)  $0 \notin A$ ;
  - 3)  $(\emptyset, a) \in A^{-1}$ ;
  - 4)  $\emptyset \in A$ ;
  - 5)  $(2, a) \notin A^{-1}$
23. Для множества  $A = \{(a, 1), (a, \emptyset), (\emptyset, 1), (\emptyset, \emptyset)\}$  истинны утверждения...
- 1)  $A^{-1} = \{(a, 1), (\emptyset, 1), (a, \emptyset), (\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 2)  $A^{-1} = \{(1, a), (\emptyset, a), (1, \emptyset)\}$ ;
  - 3)  $A^{-1} = \{(1, a), (\emptyset, a), (1, \emptyset), (\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 4)  $A^{-1} = \{(\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 5)  $A^{-1} = \{(1, \emptyset), (\emptyset, \emptyset), (\emptyset, a), (1, a)\}$
24. Для множества  $A = \{(1, 1)\}$  истинны утверждения...
- 1)  $A^{-1} = \{(1, 1)\}$ ;
  - 2)  $A^{-1} = \emptyset$ ;
  - 3)  $A^{-1} = A$ ;
  - 4)  $A^{-1} = \{(1)\}$ ;
  - 5)  $A^{-1} \neq \{(1, 1)\}$
25. Истинны утверждения...
- 1)  $\{\emptyset\} \times \emptyset = \{(\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 2)  $\emptyset \times \{\emptyset\} = \{(\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 3)  $\emptyset \times \emptyset = \{(\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 4)  $\{\emptyset\} \times \{\emptyset\} = \{(\emptyset, \emptyset)\}$ ;
  - 5)  $\{\emptyset\}^2 = \{(\emptyset, \emptyset)\}$
26. Множество  $A^3$  полученное из множества  $A = \{a, b\}$ , состоит из ... кортежей длины 3.
- 1) 2;
  - 2) 4;
  - 3) 3;
  - 4) 8;
  - 5) 9
27. Для множества  $A = \{\emptyset\}$ , множество  $A^3$  равно ...
- 1)  $\emptyset$ ;
  - 2)  $\{\emptyset\}$ ;
  - 3)  $\{(\emptyset)\}$ ;
  - 4)  $\{(\emptyset), (\emptyset), (\emptyset)\}$ ;
  - 5)  $\{(\emptyset, \emptyset, \emptyset)\}$
28. Задано одноэлементное множество  $X$ . Тогда каждый элемент множества  $X^n$ , при  $n = 4$ , будет содержать ... элементов
- 1) 1;
  - 2) 2;
  - 3) 4;
  - 4) 16;
  - 5) 27
29. Соответствия  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$  и  $D = \langle W, Z, P \rangle$  называются равными, если ...
- 1)  $X = W$ ;
  - 2)  $X = W \ \& \ Y = Z$ ;
  - 3)  $F = P$ ;
  - 4)  $X = W \ \& \ Y = Z \ \& \ F = P$ ;
  - 5)  $Y = Z$
30. Для соответствия  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$  справедливы выражения:
- 1) область значений соответствия  $\Gamma$  – это проекция графика  $F$  на ось  $Y$ ;
  - 2) область определения соответствия  $\Gamma$  – это проекция графика  $F$  на ось  $X$ ;
  - 3) множество  $X$  – это область прибытия соответствия  $\Gamma$ ;
  - 4) множество  $Y$  – это область прибытия соответствия  $\Gamma$ ;
  - 5)  $F = X \times Y$
31. Для соответствий  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$ ;  $\Delta = \langle W, Z, P \rangle$ , где  $X = \{1, 2, 3\}$ ;  $Y = \{a, b, c\}$ ;  $F = \{(1, a); (1, c); (2, b); (2, c); (3, a)\}$ ;  $W = \{1, 3, 5\}$ ;  $Z = \{b, c, d\}$ ;  $P = \{(1, b); (1, c); (3, b); (3, d); (5, c); (5, d)\}$  неверны выражения:
- 1)  $\Gamma \cap \Delta = \{(1, c)\}$ ;
  - 2)  $\Gamma \setminus \Delta = \emptyset$ ;
  - 3)  $\Gamma \circ \Delta^{-1} = \{(2, 1); (2, 3); (1, 1); (1, 5)\}$ ;
  - 4)  $\Gamma \setminus \Delta = \{(1, a); (2, b); (2, c); (3, a)\}$ ;
  - 5)  $\Gamma \cap \Delta = \emptyset$
32. Для соответствий  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$ ;  $\Delta = \langle W, Z, P \rangle$  справедливы выражения:
- 1)  $\Gamma^{-1} = \langle X; Y; F^{-1} \rangle$ ;
  - 2)  $\Gamma^{-1} = \langle Y^{-1}; X^{-1}; F^{-1} \rangle$ ;
  - 3)  $\Gamma^{-1} = \langle Y^{-1}; X^{-1}; F \rangle$ ;
  - 4)  $\Gamma^{-1} = \langle Y; X; F^{-1} \rangle$ ;
  - 5)  $\Gamma^{-1} = \langle X^{-1}; Y^{-1}; F^{-1} \rangle$
33. Подмножество элементов  $Y$ , соответствующих элементам из множества  $A \subseteq X$  называется ... множества  $A$  при соответствии  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$
- 1) образом;
  - 2) прообразом;
  - 3) сужением;
  - 4) продолжением;
  - 5) сечением

34. Для соответствия  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$  и множеств  $A \subseteq X$  и  $B \subseteq Y$  справедливы выражения:
- 1)  $\Gamma^{-1}(A \cup B) = \Gamma^{-1}(A) \cup \Gamma^{-1}(B)$ ;
  - 2)  $\Gamma^{-1}(A \cap B) = \Gamma^{-1}(A) \cap \Gamma^{-1}(B)$ ;
  - 3)  $\Gamma^{-1}(A \setminus B) = \Gamma^{-1}(A) \setminus \Gamma^{-1}(B)$ ;
  - 4)  $\Gamma^{-1}(A \cap B) \subseteq \Gamma^{-1}(A) \cap \Gamma^{-1}(B)$ ;
  - 5)  $\Gamma^{-1}(A \setminus B) \subseteq \Gamma^{-1}(A) \setminus \Gamma^{-1}(B)$
35. Если каждому элементу  $x \in X$  соответствует более одного элемента из множества  $Y$ , то график соответствия  $\Gamma = \langle X, Y, F \rangle$  называется ...
- 1) функциональным;
  - 2) антифункциональным;
  - 3) инъективным;
  - 4) антиинъективным;
  - 5) нефункциональным
36. Истинными высказываниями являются:
- 1) Любое конечное множество не эквивалентно никакому собственному надмножеству;
  - 2) Если из счетного множества удалить конечное подмножество, то оставшееся множество будет счетным;
  - 3) Множество рациональных чисел является континуальным;
  - 4) Множество целых чисел является континуальным;
  - 5) Каждое подмножество счетного множества конечно
37. Истинными высказываниями являются:
- 1) объединение счетных множеств является счетным множеством;
  - 2) объединение бесконечного множества  $A$  и конечного множества  $B$  эквивалентно множеству  $A$ ;
  - 3) объединение бесконечного множества  $A$  и конечного множества  $B$  не эквивалентно множеству  $A$ ;
  - 4) разность бесконечного несчетного множества  $A$  и конечного множества  $B$  эквивалентна множеству  $A$ ;
  - 5) разность бесконечного несчетного множества  $A$  и счетного множества  $B$  эквивалентна множеству  $B$

### 3.1.2.1.2 Опрос (устный или письменный)

#### Перечень вопросов для организации опроса

1. Что такое множество? Кто является основателем теории множеств? Как обозначается принадлежность или не принадлежность некоторого объекта  $x$  множеству  $A$ ?
2. Объясните особенности задания множеств различными способами: перечислением, характеристическим предикатом, порождающей процедурой.
3. Что такое мощность множества? Какие множества называются эквивалентными? Как обозначается эквивалентность множеств?
4. Какое множество называется пустым? Какое множество называется универсальным? Как обозначаются пустое и универсальное множества?
5. Какое множество называется подмножеством множества  $A$ ? Какими свойствами обладает отношение включения множеств? В каком случае множества равны? В чем отличие между собственными и несобственными подмножествами множества  $A$ ?
6. Какое множество называют булеаном множества  $A$ ?
7. Определите, какие операции и как можно производить над множествами. Как изображается результат этих операций на диаграммах Эйлера – Венна?
8. Запишите основные законы теории множеств (идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, поглощение, свойства пустого множества и универсума, инволютивность, законы де Моргана, свойства дополнения).
9. Как составить характеристические предикаты множеств, получающихся в результате выполнения операций пересечения, объединения и дополнения, если известны характеристические предикаты исходных множеств?
10. В каком случае говорят, что между множествами  $A$  и  $B$  установлено взаимно-однозначное соответствие?
11. Как установить равномощность бесконечных множеств?
12. Какие множества называются счетными?
13. Какие множества называются континуальными?
14. Что является результатом прямого произведения двух множеств? Что является результатом возведения множества в натуральную степень?
15. Что такое  $n$ -местное отношение? Какое отношение называется бинарным (соответствием)? Какое соответствие называется отношением на множестве?
16. В чем отличие области отправления и области прибытия соответствия от области определения и области значений соответствия?
17. Опишите способы задания соответствия (графический способ, диаграмма, матрица).
18. Какое отношение на множестве называется тождественным (отношением идентичности)? Определите пустое и универсальное соответствия.
19. Дайте определение операциям над соответствиями: дополнение соответствия, построение обратного соответствия, объединение, пересечение, композиция.
20. Как построить матрицы соответствий, получающихся в результате операций из предыдущего вопроса, используя матрицы исходных соответствий?
21. Что называют степенью отношения на множестве?

22. Что такое ограничение соответствия? Сужение соответствия?
23. Что называют сечением соответствия по элементу? Определите понятие «фактор-множество множества  $M$  по соответствию  $R$ ».
24. Что такое проекции соответствия? Установите связь понятия «проекции соответствия» с понятием «сечение соответствия по элементу».
25. Что называют проекцией  $n$ -местного отношения? Какие они бывают?
26. Что называется ядром соответствия?
27. В каком случае отношение на множестве называют рефлексивным, антирефлексивным, нерефлексивным? В чем отличие симметричных, антисимметричных и несимметричных отношений на множестве? Какие отношения на множестве называются транзитивными? В каком случае отношение на множестве называется полным?
28. Как можно использовать матрицы конечных отношений на множестве для проверки их свойств?
29. Какое отношение на множестве называется эквивалентностью? Что такое класс эквивалентности? Какими свойствами обладают классы эквивалентности? Сформулируйте и докажите те-орему об отношении эквивалентности.
30. Какое отношение на множестве называется порядком? В чем отличие строго и нестрого порядков? В чем отличие полного и частичного порядков? Как называют множества с заданным на них полным порядком? Как называют множества с заданным на них частичным порядком?
31. Какие элементы упорядоченного множества называются наибольшим, наименьшим? Какие элементы упорядоченного множества называются максимальными, минимальными? Какие объекты составляют верхнюю и нижнюю грани упорядоченного множества? Как называют наибольшую нижнюю и наименьшую верхнюю грани?
32. Как построить диаграмму Хассэ частично упорядоченного множества?
33. Что такое функция? Что является аргументом и значением функции? Что такое местность функции? Какая функция называется операцией?
34. Чем отличаются область определения и область значения функции от ее множества определения и множества значений? Какая функция называется тотальной? Какая функция называется частичной?
35. Какой элемент называют образом элемента  $a$ ? Какой элемент называют прообразом элемента  $b$ ? Что называют образом множества? Что называют прообразом множества? Что такое образ функции? Что такое прообраз функции?
36. Какие функции называют инъективными? Какие функции называются сюръективными? Что такое биекция?
37. Какова особенность обозначения композиции функций? Как называют композицию функций?

### **3.1.3. Раздел 3. Логика предикатов**

#### **3.1.3.1 Тема 3.1 Предикаты**

##### **3.1.3.1.1 Опрос (устный или письменный)**

Перечень вопросов для организации опроса

1. Что такое предикат?
2. Что называют множеством истинности предиката?
3. Какие логические операции определены для предикатов?
4. Какие предикаты получаются в результате выполнения логических операций над предикатами?
5. Что получается в результате выполнения операции связывания переменной квантором общности
6. Что получается в результате выполнения операции связывания переменной квантором существования?
7. В каком случае формула называется замкнутой? Открытой?
8. Как происходит интерпретация формул логики предикатов?
9. Какие предикаты называются тождественно-истинными? Тождественно ложными? Выполнимыми? Опровержимыми?
10. Перечислите типовые конструкции, использующиеся при формализации.
12. В чем заключается метод конкретизации для доказательства тавтологий алгебры предикатов?
13. На какие логические операции заменяются квантор общности и квантор существования при использовании конкретизации для доказательства тавтологий алгебры предикатов?
14. Запишите основные тавтологии алгебры предикатов: перенос кванторов через конъюнкцию, дизъюнкцию, отрицание.
15. Какая формула называется приведенной формой? Как привести предикатную формулу в приведенную форму?
16. Какая формула называется предваренной нормальной формой? Как привести предикатную формулу в предваренную нормальную форму?
17. Какая формула называется сколемовской стандартной формой? Каковы правила исключения кванторов для получения сколемовской стандартной формы?

### 3.1.3.1.2 Контрольная работа

#### Перечень заданий контрольной работы

1. Зная множества истинности предикатов  $P(x), Q(x), R(x)$  -  $P^+, Q^+, R^+$ , выразите через них множество истинности предиката:  $((\neg P(x) \vee \neg Q(x)) \wedge R(x)) \vee (\neg R(x) \wedge \neg P(x))$

2. Формализуйте высказывания, используя предикаты и кванторные операции: «Некоторые руководители с уважением относятся ко всем программистам. Ни один руководитель не уважает бездельников. Следовательно, ни один программист не является бездельником».

3. Приведите в приведенную форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

4. Определите тождественно-истинна, тождественно-ложна или выполнима (опровержима) формула  $A(f_1(f_2(x, y)), y)$  в интерпретации

$$M = (-\infty, \infty), A(x, y) = "x = y", f_2(x, y) = "x + y", f_1(z) = "ln z"$$

5. Определите тождественно-истинна, тождественно-ложна или выполнима (опровержима) формула  $\forall x A(f_1(x, y), f_2(f_1(x, y)))$  в интерпретации  $M = (-\infty, \infty), A(x, y) = "x = y", f_2(z) = "z^2", f_1(x, y) = "x + y"$

6. Предикат  $A(x, y)$  задан на множестве  $M = \{1, 2, 3\}$  таблицей:

x\y	1	2	3
1	1	1	1
2	0	0	1
3	1	0	1

Определите истинностное значение формулы  $\forall x A(x, y)$  при каждом значении свободной переменной:

7. Пусть  $M = \{1, 2, 3\}$  и на этом множестве заданы предикаты  $A(x, y)$  и  $B(x)$ :

x\y	1	2	3
1	0	1	0
2	1	0	1
3	0	1	0

x	B(x)
1	0
2	1
3	0

Определите истинностное значение формулы  $\exists x \exists y (B(x) \wedge A(x, y))$

### 3.1.4. Раздел 4. Элементы теории графов

#### 3.1.4.1 Тема 4.1 Основы теории графов

##### 3.1.4.1.1 Тестирование

Перечень вопросов для тестирования:

1. Среди заданных совокупностей  $\langle V, E \rangle$  укажите графы

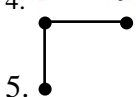
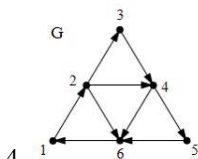
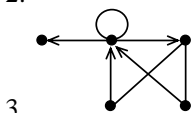
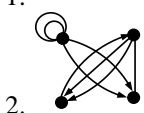
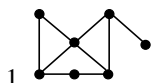
1.  $V_1 = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}, E_1 = \{(a_1, a_2), (a_1, a_2), (a_2, a_3), (a_1, a_4), (a_5, a_6), (a_2, a_4)\}$

2.  $V_1 = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}, E_1 = \{(a_1, a_2), (a_2, a_3), (a_1, a_4), (a_5, a_6), (a_6, a_5), (a_2, a_4), (a_2, a_2)\}$

3.  $V_1 = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}, E_1 = \{(a_1, a_2), (a_2, a_3), (a_1, a_4), (a_5, a_6), (a_2, a_4)\}$

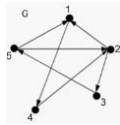
4.  $V_1 = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}, E_1 = \{(a_1, a_2), (a_1, a_2), (a_2, a_3), (a_1, a_4), (a_5, a_6), (a_6, a_5), (a_2, a_4), (a_7, a_7)\}$

2. Установите соответствие между графами и их порядком



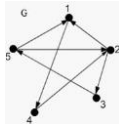


- A) 7
- Б) 4
- В) 5
- Г) 6
- Д) 3



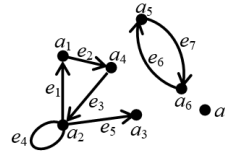
3. Смежными вершинами графа являются

- 1) 1 и 5
- 2) 1 и 3
- 3) 1 и 4
- 4) 4 и 5
- 5) 2 и 4

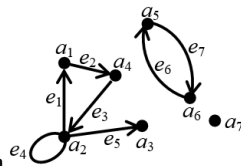


4. Смежными ребрами графа являются

- 1) (5,1) и (3,5)
- 2) (5,2) и (2,3)
- 3) (2,1) и (3, 5)
- 4) (1,4) и (2,3)
- 5) (5,1) и (5,2)



5. Какой из вершин инциденты ребра  $e_1$ ,  $e_3$  и  $e_5$  графа

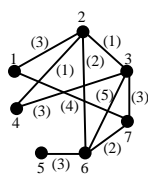


6. Выпишите кратные ребра графа

. Названия перечислите по возрастанию номеров, подряд без пробела.

7. Какие графы являются мультиграфами?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

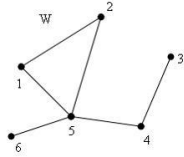


8. Дан граф

- 1) 3
- 2) 9

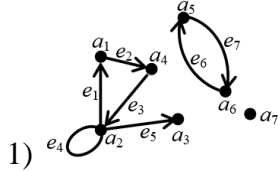
. Какова длина кратчайшего маршрута из 1 в 5

- 3) 8
- 4) 4

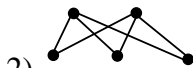


9. Дан граф . Сколько различных цепей (отличающихся хотя бы одним ребром) можно построить между вершинами 3 и 6?

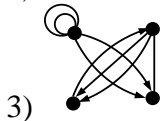
10. Какие графы являются псевдографами?



1)



2)



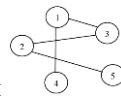
3)



4)



5)



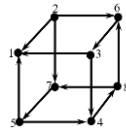
11. Вектор степеней графа  $G$ , заданного диаграммой , является ...

- 1) (1,1,2,2,2)
- 2) (2,2,2,1,1)
- 3) (1,2,3,4,5)
- 4) (2,1,2,2,1)

12. Количество ребер в полном 4-вершинном графе (графе, не содержащем петель и кратных ребер) равно ...

13. Для неориентированного графа  $G = \langle V, E \rangle$ , где  $V = \{a, b, c, d, e\}$ ,  $E = \{ab, ae, ee, bd, be, be\}$ , число простых цепей из вершины  $a$  в вершину  $d$  равно ...

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 0
- 4) 1



14. В орграфе, заданном диаграммой

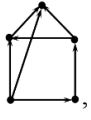
- 1) один источник, один сток
- 2) один источник, нет стока
- 3) один источник, три стока
- 4) нет источника, один сток.

15. Хроматический индекс (наименьшее число цветовых классов при реберной раскраске) графа, заданного



диаграммой , равен ...

16. Хроматическое число (наименьшее число цветовых классов при вершинной раскраске) графа, заданного



диаграммой , равно ...

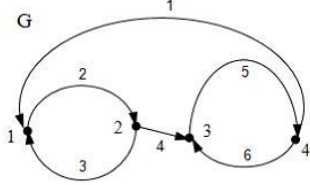
17. Количество петель в псевдографе, заданном матрицей инцидентности

1	1	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0

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

равно...

18. Орграфу  $G$ , изображенному на рисунке:



соответствует матрица инцидентности ...

- 1)  $\begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
- 2)  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
- 3)  $\begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$
- 4)  $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$

19. Общее число кратных ребер в мультиграфе (графе, имеющем кратные ребра), заданном матрицей инцидентности, равно ...

1	1	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0
1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1

20. Для орграфа, заданного таблицей инцидентности

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

вектором выходов является ...

- 1) {1, 2, 3, 0, 1, 1}
- 2) {0, 0, 1, 2, 2, 3}
- 3) {0, 1, 1, 1, 2, 3}
- 4) {4, 5, 5, 6, 6, 6}



21. Орграфу, заданному диаграммой, соответствует матрица смежности выходов...

- 1) 

0	0	0	0	1
1	0	1	0	1
0	0	0	1	0
1	0	0	0	1
0	0	0	0	0
- 2) 

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

3)

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

4)

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

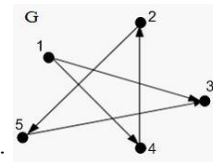
22. Дан ориентированный граф (орграф)  $G=(V, D)$ , где  $V=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  – множество вершин орграфа,  $D=\{(1,2), (2,3), (1,6), (2,4), (2,5), (3,4), (2,6), (5,2), (4,3), (5,1)\}$  – множество дуг орграфа. Тогда матрица смежностей орграфа  $G$  имеет вид ...

1) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

4) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



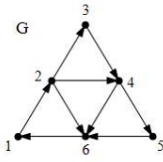
23. Матрица смежности орграфа  $G$ , изображенного на рисунке: имеет вид ...

1) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3) 
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

4) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



24. Матрица смежности орграфа G, изображенного на рисунке: имеет вид ...

1) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2) 
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3) 
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

4) 
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

25. Количество петель в графе, заданном матрицей смежности, равно ...

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

26. Цикломатическое число (цикломатический ранг) графа, заданного матрицей смежности равно ...

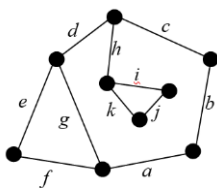
0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0

27. Граф задан матрицей смежности

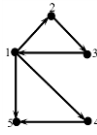
0	1	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0

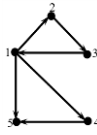
Цикломатическое число (цикломатический ранг) графа равно ...

28. Разрез в графе – множество ребер, удаление которых приводит к увеличению числа компонент связности графа. Из перечисленных множеств разрезом для графа G, заданного диаграммой, является множество ребер ...

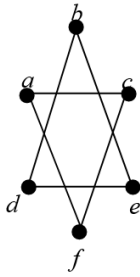
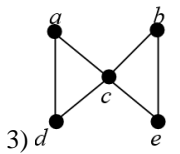
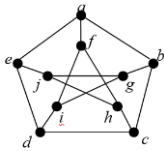
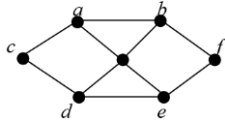


- 1) {c, i}
- 2) {d, a}
- 3) {g, e}
- 4) {a, f}

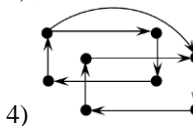
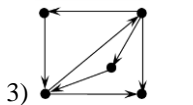
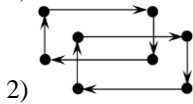
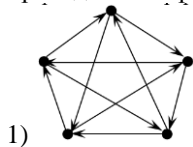


29. Граф, заданный диаграммой , является
- 1) полугамильтоновым
  - 2) полужэйлеровым
  - 3) гамильтоновым
  - 4) эйлеровым

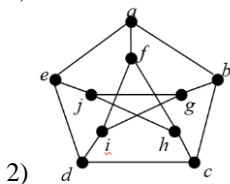
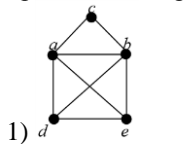
30. Из приведенных графов гамильтоновым является ...

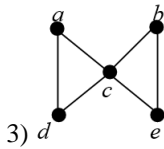


31. Из приведенных орграфов эйлеровым является ...

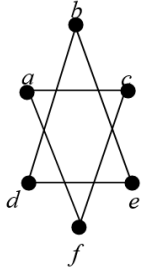


32. Из приведенных графов Эйлеровым является ...





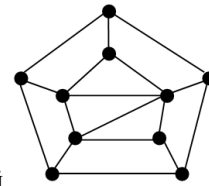
3)  $d$   $e$



4)

33. Циклом называется \_\_\_\_\_ графа

- 1) открытая цепь
- 2) замкнутая цепь
- 3) замкнутый маршрут
- 4) открытый маршрут.



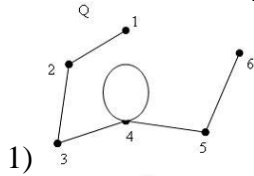
34. Длина (в ребрах) гамильтонова цикла в графе, заданном диаграммой

, равна ...

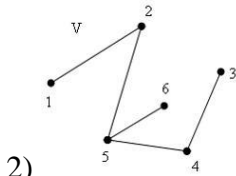
35. Ордереву, у которого степени выходов всех вершин (за исключением висячих) равны 2, называется \_\_\_\_\_ деревом.

- 1) бинарным
- 2) двойственным
- 3) сборки
- 4) выровненным

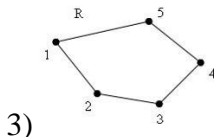
36. Ациклическим является граф ...



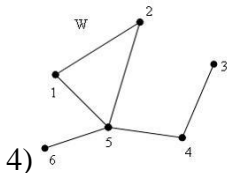
1)



2)



3)



4)

37. В ордереве узлы одного уровня образует ...

- 1) ярус
- 2) ветвь
- 3) корень
- 4) высоту

38. Концевая вершина ордерева называется ...

- 1) ветвью
- 2) корнем

- 3) листом
  - 4) уровнем
39. Цикломатическое число (циклический ранг) дерева равно ...
- 1) 0
  - 2) количеству вершин в нем
  - 3) количеству ярусов в нем
  - 4) 1
40. Количество листьев в дереве, заданном списком ребер  $L=\{ad, bd, cd, de, ef, fg, ej, fh, fi, jk, jq\}$ , равно ...
41. Деревьями являются графы
- 1)  $E=\{ad, bd, cd, de, ef, fg, ej, fh, fi, jk\}$
  - 2)  $E=\{af, cg, de, ef, ei, fh, fi, jk\}$
  - 3)  $E=\{ab, ac, ad, bc, bh, cf, dg, ei, ej\}$
  - 4)  $E=\{ab, af, bc, cd, de, fg, fk, gh, hi, ij\}$
  - 5)  $E=\{ab, ah, bc, bd, cg, de, dh, ei, ej\}$
  - 6)  $E=\{ab, af, bc, cd, de, ef, fg, gh, hi\}$
  - 7)  $E=\{ab, af, bc, bd, cg, de, ei, ej\}$

### 3.1.4.1.2 Опрос (устный или письменный)

#### Перечень вопросов для организации опроса

1. Какой математический объект называется графом? Что такое вершина графа, ребро графа? Как определить порядок графа?
2. Какие вершины графа называются смежными? Какие ребра графа называются смежными? В каком случае говорят, что пара вершин коинцидентна некоторому ребру? Какие ребра называются инцидентными данной вершине?
3. Что такое путь (маршрут) в графе? Как рассчитать его длину? Какой путь называется цепью, простой цепью? Какой путь называется циклическим, циклом, простым циклом? Что такое петля?
4. Какой граф называется мультиграфом? Какой граф называется псевдографом?
5. Какой граф называется полным? Как принято обозначать полные графы? Какой граф называется двудольным? Как обозначаются полные двудольные графы?
6. В каком случае пара графов называется изоморфными друг другу?
7. Как построить матрицу смежности графа, матрицу инцидентности, структуру смежности? Как задать граф списком ребер?
8. Что такое ориентированные графы (орграфы)? Как определяются путь и полупуть в орграфе? Что такое контур орграфа?
9. Какие особенности возникают при построении матриц смежности и инцидентности для орграфов?
10. Как вычислить степень вершины графа? Как построить вектор степеней графа? Какой граф называется регулярным?
11. Сформулируйте лемму о рукопожатиях.
12. Как вычислить полустепень захода для вершины орграфа? Полустепень исхода?
13. Какой граф называется частью графа  $G$ ? В каком случае часть графа называют подграфом?
14. В каком случае граф называется связным? Что такое компонента связности графа? Что такое клика в графе? В каком случае клика называется максимальной?
15. Перечислите операции, которые можно выполнять над графами. Дайте их определение
16. Что называют расстоянием между вершинами графа? Как построить матрицу расстояний графа?
17. Что такое эксцентриситет вершины графа? Как вычислить радиус и диаметр графа? Что такое центр графа?
18. Какой граф называют деревом? Как изображается дерево при плоской укладке? Что такое лес?
19. Какую часть графа называют его остовом? Как вычислить цикломатическое число графа? Каков смысл этой величины?
20. Сформулируйте алгоритм обхода вершин графа поиском в глубину.
21. Сформулируйте алгоритм обхода вершин графа поиском в ширину.
22. Какой граф называется реберно-взвешенным? Как построить матрицу весов реберно-взвешенного графа? Как вычислить вес маршрута в реберно-взвешенном графе?
23. Сформулируйте алгоритм Краскала поиска остова наименьшего веса в реберно-взвешенном графе.
24. Сформулируйте алгоритм Прима поиска остова наименьшего веса в реберно-взвешенном графе.
25. Какое изображение графа называется геометрической реализацией?
26. Докажите теорему о реализации любого графа в трехмерном евклидовом пространстве.
27. Какие графы называются планарными? Что называется гранью планарного графа? Какие грани называются внутренними, какая внешней? Как вычислить эйлерово число планарного графа?
28. Докажите теорему об эйлеровой характеристике планарного графа.
29. Докажите непланарность графов  $K_5, K_{3,3}$ .
30. Сформулируйте критерий плоской реализуемости графа.

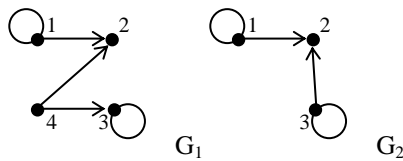


31. Как вычислить число планарности графа? Толщину графа?
32. Что такое вершинная k-раскраска графа? Какая раскраска называется правильной? Какой граф называется k-раскрашиваемым? В чем смысл гипотезы о четырех красках? В чем состоит алгоритм последовательного раскрашивания.
33. Что такое хроматическое число графа. Докажите неравенство  $\chi(G) \leq 1 + \Delta(G)$ .
34. Как построить реберный граф данного графа?
35. В каком случае граф называется эйлеровым? Какой граф называется полуэйлеровым?
36. Сформулируйте алгоритм построения эйлерова цикла в графе.
37. В каком случае орграф называется эйлеровым? Сформулируйте критерий эйлеровости для орграфа.
38. Какой граф называется гамильтоновым, полугамильтоновым? Какие достаточные условия существования гамильтоновых циклов в графе Вам известны?

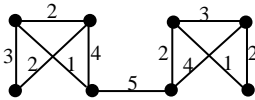
### 3.1.4.1.3 Контрольная работа

#### Перечень заданий контрольной работы

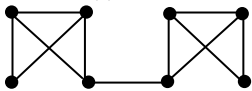
1. Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Задайте их структурами смежности, матрицами смежности, матрицами инцидентности и списками ребер. Найдите  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \oplus G_2$ ,  $G_1 \times G_2$  и их матрицы смежности и инцидентности.



2. Найдите остов минимального веса, используя
  - 2.1. алгоритм Краскала
  - 2.2. алгоритм Прима.



3.
  - 3.1. Постройте матрицу расстояний.
  - 3.2. Найдите радиус, диаметр, центр графа.
  - 3.3. Является ли граф Эйлеровым? Если да, то построьте эйлеров цикл, используя алгоритм Флери.
  - 3.4. Является ли граф планарным? Если да, то построьте его плоскую реализацию.
  - 3.5. Постройте остов методами поиска в ширину и в глубину.
  - 3.6. Найдите минимальную правильную раскраску вершин и ребер графа



### 3.1.5. Раздел 5. Элементы теории алгоритмов

#### 3.1.5.1 Тема 5.1 Основы теории алгоритмов

##### 3.1.5.1.1 Опрос (устный или письменный)

#### Перечень вопросов для организации опроса

1. Сформулируйте основные требования к алгоритмам.
2. Перечислите составляющие машины Тьюринга.
3. Что является данными машины Тьюринга? Где хранятся данные?
4. Как выглядит конфигурация машины Тьюринга? Какая стандартная начальная конфигурация? Стандартная заключительная?
5. Каковы элементарные шаги машины Тьюринга?
6. Как выглядит команда машины Тьюринга?
7. Как можно задавать систему команд (программу) машины Тьюринга?
8. Дайте определение функции, правильно-вычислимой по Тьюрингу.
9. Сформулируйте тезис Тьюринга.
10. Что называют универсальной машиной Тьюринга? Какие проблемы необходимо решить при ее построении и методы их решения.
11. В чем заключается проблема остановки машины Тьюринга? Докажите теорему о ее неразрешимости.

##### 3.1.5.1.2 Контрольная работа

#### Перечень заданий контрольной работы

1. Машина Тьюринга задана таблицей команд.

	*	1	$\lambda$
$q_1$	$q_2\lambda R$	$q_2\lambda R$	
$q_2$	$q_31L$	$q_21R$	
$q_3$		$q_31L$	$q_2\lambda R$

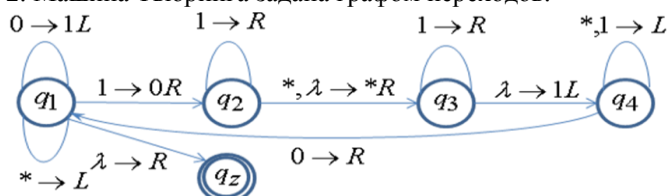
Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите в какое слово перерабатывает машина каждое из следующих слов, исходя из начального стандартного положения и начального состояния управляющего устройства  $q_1$ .

1\*11, 11\*11, 1\*111, 11\*

После чего постарайтесь усмотреть общую закономерность работы машины.

Постройте граф переходов для данной машины Тьюринга.

2. Машина Тьюринга задана графом переходов.



Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите в какое слово перерабатывает машина каждое из следующих слов, исходя из начального стандартного положения и начального состояния управляющего устройства  $q_1$ .

1, 11, 111.

После чего постарайтесь усмотреть общую закономерность работы машины.

Постройте таблицу команд для данной машины Тьюринга.

3. Постройте машину Тьюринга, которая бы к натуральному числу в десятичной системе счисления прибавляла единицу.

4. Постройте машину Тьюринга, которая бы от натурального числа в десятичной системе счисления отнимала единицу.

5. Постройте машину Тьюринга, которая из  $n$ , записанных подряд единиц оставляла бы  $n-2$  единицы, если  $n > 1$  и не останавливалась, если  $n=0$  или  $n=1$ .

6. Докажите, что функции вычислимы по Тьюрингу, построив соответствующую машину  $(x, y \in \mathbb{N})$ .

а)  $f(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \text{ делится на } 3, \\ 0, & \text{если } x \text{ не делится на } 3. \end{cases}$

б)  $f(x, y) = |x - y|$

в)  $f(x) = \left\lfloor \frac{x}{3} \right\rfloor$  - целая часть от деления на 3

г)  $f(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq y, \\ x-1, & \text{если } x > y. \end{cases}$

д)  $f(x) = \left\lfloor \frac{x}{2} \right\rfloor$  - целая часть от деления на 2.

е)  $f(x) = \begin{cases} 2^{x-4}, & \text{если } x > 4, \\ 0, & \text{если } x \leq 4. \end{cases}$

ж)  $f(x) = 2x + 1$

7. На ленте машины Тьюринга записаны два набора единиц. Они разделены \*. Составьте функциональную схему машины так, чтобы она, исходя из стандартного начального положения, выбрала больший из этих наборов, а меньший стерла. \* должна быть сохранена, чтобы было видно, какой из массивов выбран. Рассмотрите пример работы этой машины на словах а) 1\*11, б) 11\*1, в) 11\*111, г) 111\*11, д) 11\*1111, е) 1111\*11.

8. Дана конечная последовательность единиц, вписанных в ячейки, взятые подряд без пропусков. Составьте функциональную схему машины так, чтобы она, исходя из стандартного начального положения, записывала в десятичной системе число этих единиц. (Пересчитывала единицы).

Рассмотрите пример работы этой машины на словах а) 11, б) 111, в) 1111111111, г) 11111111111111, д) пустая лента.

9. Составьте функциональную схему машины Тьюринга, которая, исходя из стандартного начального положения, по десятичной записи числа  $n$  вписывала бы на ленту  $n$  единиц. Рассмотрите пример работы этой машины на словах а) 1, б) 10, в) 0, г) 2, д) 15.

10. На ленту подряд вписаны два конечных набора из  $m$  и  $n$  единиц, разделенные звездочкой. Составьте программу машины Тьюринга, которая, исходя из стандартного начального положения, оставляла

бы на ленте столько единиц на сколько единиц в одном наборе больше чем в другом. Рассмотрите пример работы этой машины на словах а) 1\*11, б) 11\*1, в) 11\*111, г) 111\*11, д) 11\*1111, е) 1111\*11.

### **3.2 Типовые задания для промежуточной аттестации**

#### **3.2.1 Промежуточная аттестация в другой форме – форме тестирования**

Промежуточная аттестация в форме тестирования проводится по содержанию раздела 1 программы учебной дисциплины.

Для проведения тестирования используются те же тестовые вопросы, что и для проведения текущей аттестации (представлены в п. 3.1)

Время, отводимое на выполнение итогового теста – 50 мин. Количество вопросов – 35. Максимальное количество баллов, полученное при прохождении итогового теста – 35.

При проведении контроля в виде тестирования обучающемуся предлагаются вопросы двух типов:

- выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного – 1 балл;

- выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов вопроса – 1 балла). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов.

#### **Шкала оценивания**

Таблица 4

Количество баллов	Оценка
85-100	отлично
70-84	хорошо
55-69	удовлетворительно
менее 55	неудовлетворительно

#### **3.2.2 Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета**

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

Содержание и процедура накопительной системы.

По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрены оценочные средства: задания в тестовой форме, открытые вопросы, контрольные работы, которые позволяют оценить уровень знаний и умений по предмету. Студент, выполнивший все виды заданий в установленные сроки, получает оценку по дифференцированному зачету. Студент, имеющий задолженность по какому-либо заданию, готовится к выполнению задания по данной теме в ходе дифференцированного зачета. Задания в тестовой форме и открытые вопросы по каждому разделу выполняют те студенты, которые не выполняли их ранее.

Общая характеристика дифференцированного зачёта. Используются следующие виды оценочных средств: задания в тестовой форме, открытые вопросы.

Время выполнения каждого вида оценочного средства: тестовые задания и открытые вопросы по каждому разделу - общее время выполнения от 20 до 35 минут.

На дифференцированном зачете можно использовать оценочное средство: задания в тестовой форме с выбором одного правильного ответа и открытой формы для проверки знаний и умений по всему курсу изучаемой дисциплины.

**Составитель:**

Решетникова Е.В., зав. каф. МФиММ