

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт-

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

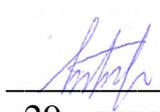
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

Т.В. Труфанова


«29» января 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЕН.02 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА С ЭЛЕМЕНТАМИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Специальность: **09.02.07. Информационные системы и программирование**

Квалификация выпускника: **администратор баз данных/ специалист по тестированию в области информационных технологий/программист/ технический писатель/ специалист по информационным системам/ специалист по информационным ресурсам/ разработчик веб и мультимедийных приложений**

Форма обучения: **очная**

г. Трехгорный
2025

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|---|
| 1. Паспорт фонда оценочных средств..... | 3 |
| 2. Результаты освоения учебной дисциплины..... | 5 |
| 3. Оценка освоения теоретического курса учебной дисциплины..... | 8 |

1 Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки знаний, полученных обучающимися за время освоения учебной дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики».

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

ФОС разработан на основании следующих документов:

– Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование», утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09 декабря 2016 г. № 1547;

– программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Перечень формируемых компетенций.

В ходе изучения дисциплины производится освоение обучающимися следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ПК 1.1 Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием

ПК 1.5 Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

ПК 2.4 Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения.

Воспитательная работа

| Естественнонаучный и общепрофессиональный модули | | |
|--|---|---|
| Направление/ цели | Создание условий, обеспечивающих: | Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины |
| Профессиональное и трудовое воспитание | - формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования позитивного отношения к получаемой профессии, понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. |
| | - формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15) | Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума. |
| | - формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16) | Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и |

| | | |
|--|--|---|
| | | выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов. |
|--|--|---|

С целью овладения соответствующими общими компетенциями обучающийся в ходе освоения учебной дисциплины должен **иметь знания (З) и умения (У).**

| Результаты обучения: умения, знания | Осваиваемые компетенции |
|--|---|
| Уметь: | |
| У1. применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики; | ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК.1.1 ПК.1.5 ПК.2.4 |
| У2. формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения. | |
| Знать: | |
| З1. Основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; | |
| З2. формулы алгебры высказываний; З3. методы минимизации алгебраических преобразований; З4. основы языка и алгебры предикатов; З5. основные принципы теории множеств. | |

2 Результаты освоения учебной дисциплины

Текущий контроль по учебной дисциплине производится с использованием тестовых заданий и практических работ.

Критерии оценки тестовых заданий.

Процент выполнения задания:

- 90 % и более – отлично;
- От 75 до 89 % – хорошо;
- от 60 до 74 % – удовлетворительно;
- менее 60 % – неудовлетворительно.

Критерии оценки выполнения практических заданий.

Оценка 5 – «отлично» выставляется, если студент выполнил 100 % задания, демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задания, дает правильный алгоритм выполнения поставленной задачи, самостоятельно делает

необходимые выводы и обобщения по полученным результатам, дает четкие ответы на вопросы.

Оценка 4 – «хорошо» ставится, если студент выполнил не менее 75 % задания, демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности в алгоритме при выполнении задания, дает не совсем полный ответ на вопросы.

Оценка 3 – «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил не менее 50 % задания, затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, дает неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма выполнения задания возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка 2 – «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил менее 50 % задания, дает неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий, не дает правильный ответ на контрольные вопросы.

Промежуточной аттестацией по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

К дифференцированному зачету допускаются обучающиеся, успешно освоившие весь теоретический курс учебной дисциплины и выполнившие практические работы.

Итогом промежуточной аттестации по учебной дисциплине выступает оценка по пятибалльной шкале оценивания соответственно: «5» (отлично), «4» (хорошо), «3» (удовлетворительно), «2» (неудовлетворительно).

Дифференцированный зачет проводится в письменной форме.

Критерии оценки устного ответа студента.

При оценке устных ответов студентов учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Оценкой "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.

Оценкой "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.

Оценкой "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.

Оценкой "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.

3 Оценка освоения теоретического курса учебной дисциплины

Структура фонда оценочных средств учебной дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики»

| № п/п | Контролируемые темы дисциплины | Наименование оценочного средства | Контролируемые знания и умения |
|-------|--|--|--------------------------------|
| 1 | Раздел 1. Основы математической логики | Фронтальный опрос | У1-У2 З1-З5 |
| 2 | Раздел 2. Элементы теории множеств | Текущий контроль Оценка выполнения практических работ | ОК 01 |
| 3 | Раздел 3. Логика предикатов | | ОК 02 |
| 4 | Раздел 4. Элементы теории графов | | ОК 04 |
| 5 | Раздел 5. Элементы теории алгоритмов | | ПК.1.1 ПК.1.5 ПК.2.4 |
| 6 | Дифференцированный зачет | Контрольная работа | |

3.1 Контрольно-оценочные средства

Комплект контрольно-оценочных средств включает в себя педагогические контрольно- измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 (КР1)

Вариант 1

1. Упростить множество и проверить результат на диаграммах Эйлера-Венна.(5 баллов)

$$(\overline{A \oplus B \oplus C}) \setminus (\overline{B \cap A \cap C}) \setminus (\overline{B \cup A \cup C})$$

2. Найти композиции $f \circ g$ и $g \circ f$ и нарисовать их графики определить тип (5 баллов)

$$f(x) = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0, \\ 2, & \text{если } x < 0 \end{cases} \quad g(x) = e^x$$

3. Определить типы отношений, а также найти композиции (5 баллов)

$$\rho_1 \circ \rho_2, \rho_2 \circ \rho_1 \text{ и их обратные } \rho_1^{-1}, \rho_2^{-1}, (\rho_2 \circ \rho_1)^{-1}, (\rho_1 \circ \rho_2)^{-1}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$\rho_1 = \{ \langle 1, 1 \rangle; \langle 2, 2 \rangle; \langle 3, 3 \rangle; \langle 4, 4 \rangle; \langle 5, 5 \rangle; \langle 1, 2 \rangle; \langle 2, 1 \rangle; \langle 4, 2 \rangle; \langle 1, 5 \rangle; \langle 5, 1 \rangle; \langle 2, 4 \rangle; \langle 1, 4 \rangle \}$$

ρ_2 - а делится на b без остатка

Вариант 2

1. Упростить множество и проверить результат на диаграммах Эйлера-Венна (5 баллов)

$$((A \cap B) \oplus C) \setminus \overline{A \cap B} \setminus C$$

2. Найти композиции $f \circ g$ и $g \circ f$ и нарисовать их графики определить тип (5 баллов)

$$f(x) = \begin{cases} x + 1, & \text{если } x \geq 0, \\ -x, & \text{если } x < 0 \end{cases} \quad g(x) = e^{-x}$$

3. Определить типы отношений, а также найти композиции (5 баллов)

$$\rho_1 \circ \rho_2, \rho_2 \circ \rho_1 \text{ и их обратные } \rho_1^{-1}, \rho_2^{-1}, (\rho_2 \circ \rho_1)^{-1}, (\rho_1 \circ \rho_2)^{-1}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$\rho_1 = \{ \langle 1, 1 \rangle; \langle 1, 3 \rangle; \langle 1, 4 \rangle; \langle 4, 1 \rangle; \langle 3, 1 \rangle \}$$

ρ_2 - $|a-b|$ делится на 2 без остатка

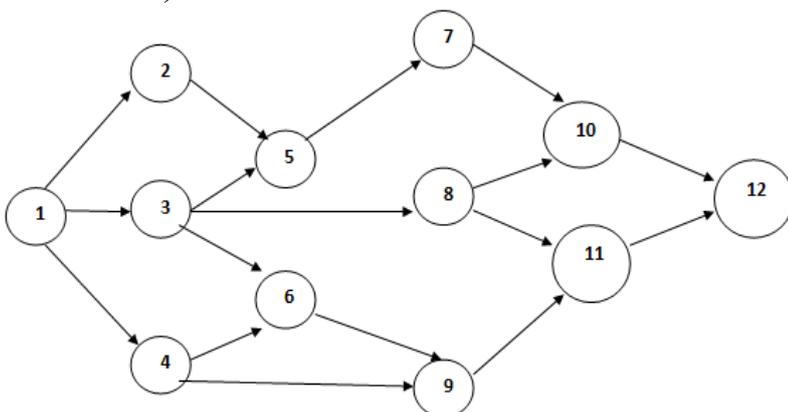
Таблица оценивания контрольной работы:

| № задания | 1 | 2 | 3 |
|---------------|----|----|----|
| Кол-во баллов | 56 | 56 | 56 |

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2 (КР2)

Вариант 1

1. Найти минимальный путь в ориентированном графе из вершины V1 в V10 (3 балла)



2. Показать, что два графа на рис. 2.6 изоморфны. (3 балла)

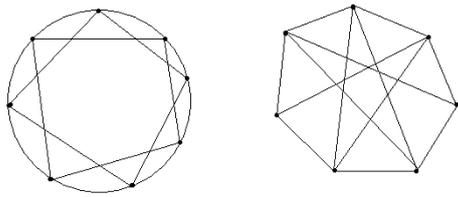


Рис. 2.6

3. Среди графов, указанных на рис. 2.8, выделить полные графы (без учета петель). (2,5 балла)

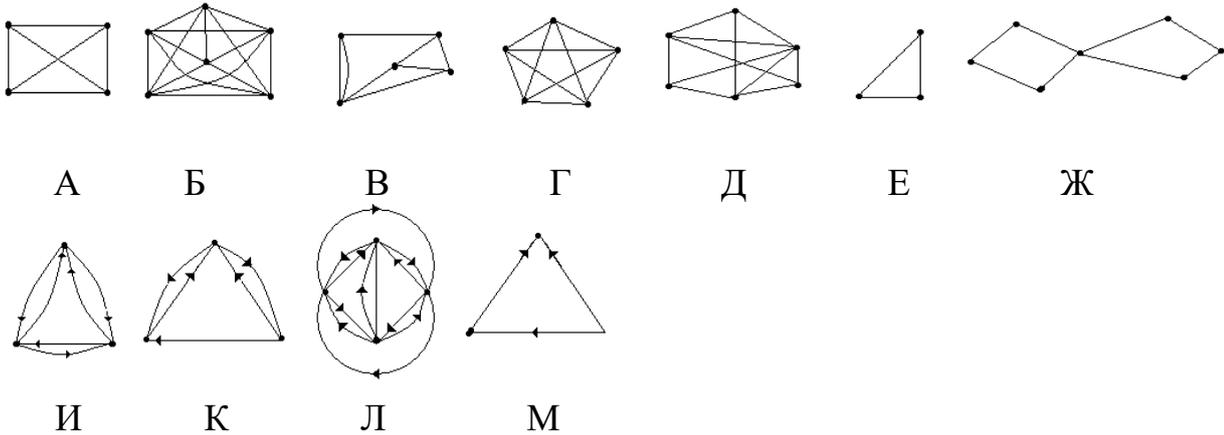


Рис. 2.8

4. Для заданного на рис. 2.10 (а÷к) графа построить: матрицу смежности. Найти число внутренней устойчивости. Найти число внешней устойчивости. (3,5 балла)

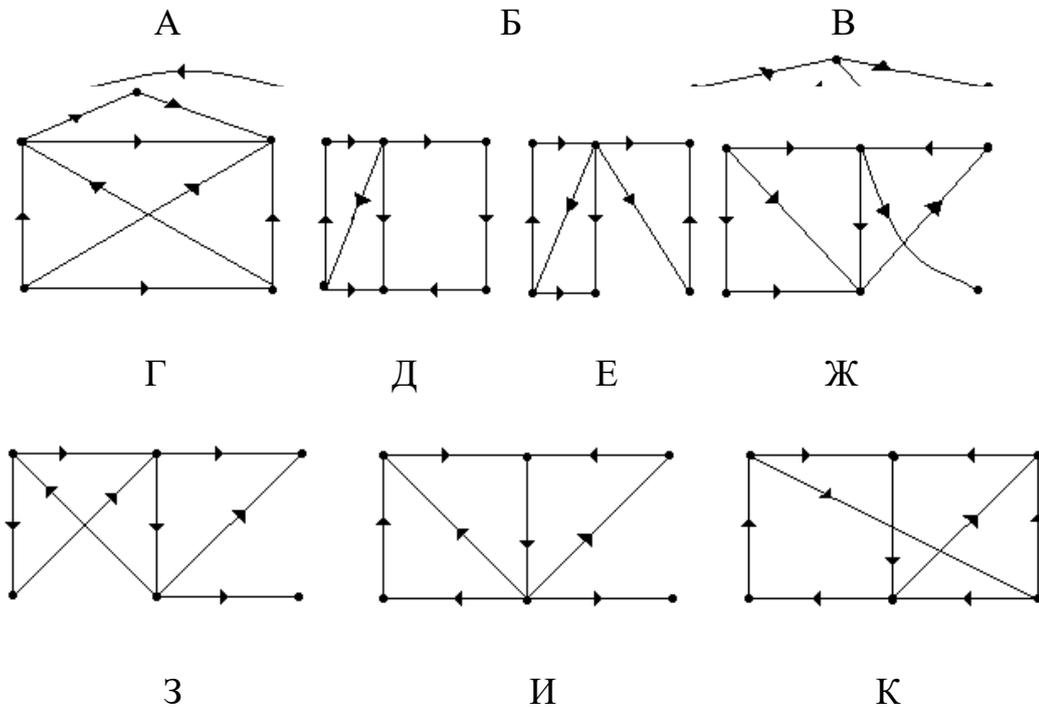


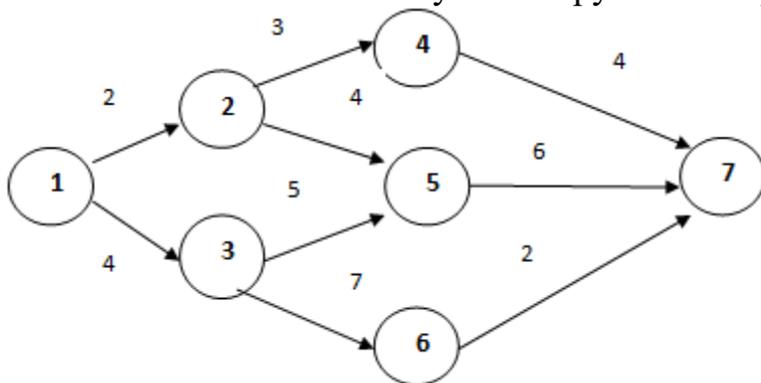
Рис. 2.10.

5. Построить графы, матрицы инцидентности которых указаны: (3 балла)

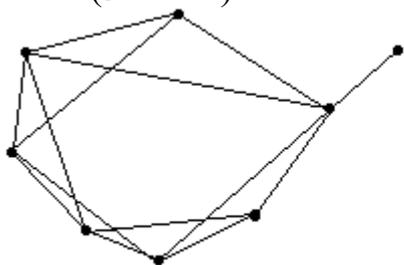
$$M_2 = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}; \quad M_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

Вариант 2

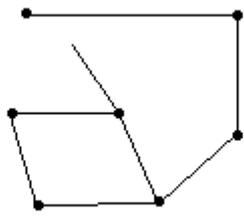
1. Найти минимальный путь в нагруженном графе из V1 в V7 (3 балла)



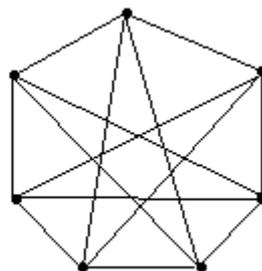
2. Для графов, изображенных на рис. 2.7, указать пары, изоморфные друг другу. (3 балла)



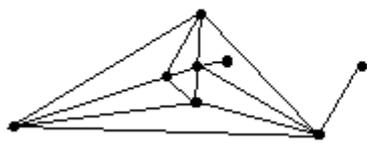
А



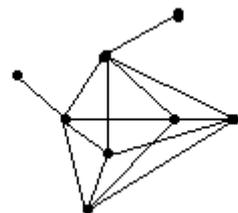
Б



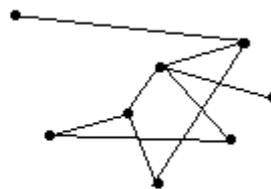
В



Г



Д

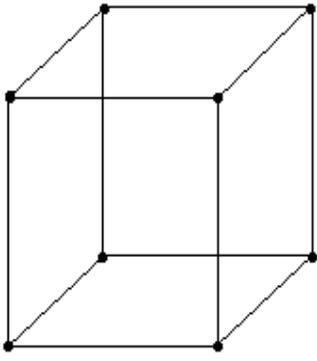


Е

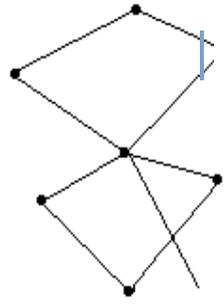
Ж

З

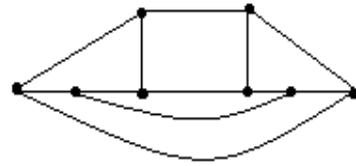
И



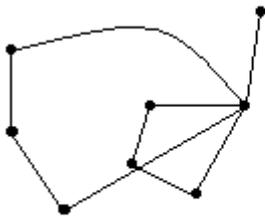
Ж



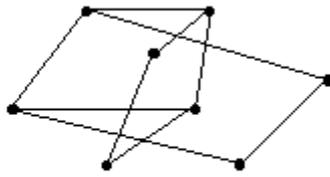
З



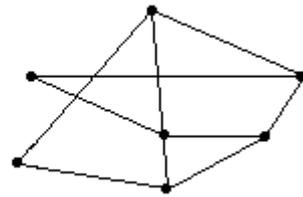
И



К



Л

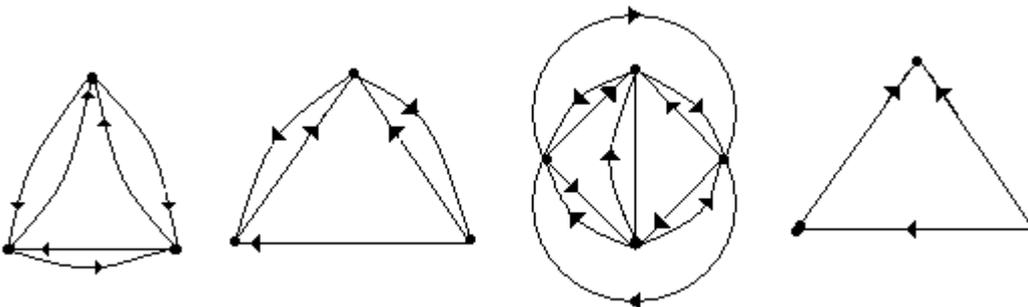
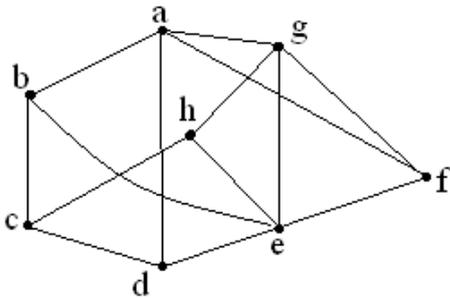


М

Рис.2.9

Рис.2.7

3. Какие из графов, приведенных на рис.2.8 и 2.9, являются плоскими? (2,5 балла)



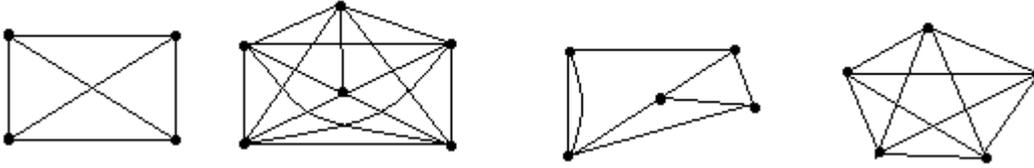
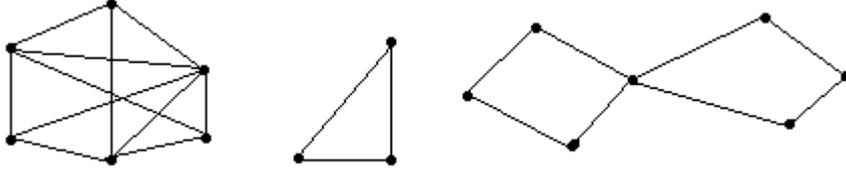


Рис. 2.8



4. Построить матрицы смежности графов, изображенных на рис. 2.9. (3,5 балла)
 5. Построить графы, матрицы инцидентности которых указаны: (3 балла)

$$M_7 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}; \quad M_8 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Таблица оценивания контрольной работы:

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----|----|----|----|----|
| Кол-во баллов | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |

ТЕСТ № 1 (Т1)

ЗАДАНИЕ 1. Задайте множество списком: $A = \{x \mid x^2 - 7x + 12 = 0\}$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). {7,12}
- 2). пустое множество
- 3). {3,4}
- 4). {-7,12}
- 5). {-3,-4}

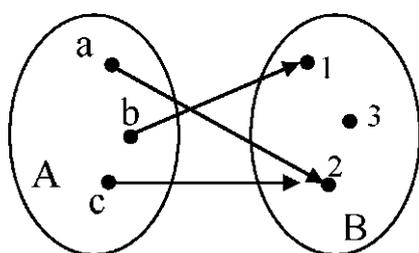
ЗАДАНИЕ 2. Даны множества $A=\{a,b,c\}$, $B=\{a,b\}$, $C=\{a,b,c,d\}$. Из приведенных утверждений

- а) $A \subseteq B$ б) $A \subseteq C$ в) $B \subseteq A$ г) $C \subseteq A$ д) $B \subseteq C$ е) $C \subseteq B$
 верными являются

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). а, в
 - 2). б, в, д
 - 3). а, г, е
 - 4). д
 - 5). а
-

ЗАДАНИЕ 3. На рисунке графически показано отношение (предикат P) между множествами $A = \{a;b;c\}$ и $B = \{1;2;3\}$.



Найти ответ, показывающий этот предикат.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

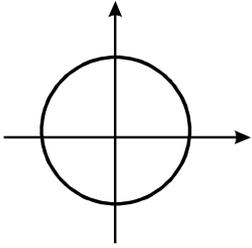
- 1). $P = \{(a;1); (b;3); (c;2)\}$
 - 2). $P = \{(a; 2); (b; 1); (c; 2)\}$
 - 3). $P = \{(a; b); (a; a); (a; c)\}$
 - 4). $P = \{(a; 3); (a; 1); (a; 2)\}$
 - 5). $P = \{(a; 2); (b; 3); (c; 1)\}$
-

ЗАДАНИЕ 4. Множество A называется ..., если оно бесконечное и его элементы можно пронумеровать.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). конечное
 - 2). счетное
 - 3). пустое
 - 4). эквивалентное
 - 5). нет правильного ответа
-

ЗАДАНИЕ 5. Каким свойством обладает соответствие



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). функционально
- 2). инъективно
- 3). всюду определено
- 4). сюръективно
- 5). небиективно

ЗАДАНИЕ 6. Упростить формулу

$$(b \rightarrow \overline{\overline{ca}}) \vee (a \vee bc)$$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $a \vee \overline{b}$
- 2). $\overline{c} \rightarrow a$
- 3). $a \wedge b \rightarrow c$
- 4). $b \vee \overline{a}$
- 5). $\overline{a} \rightarrow c$

ЗАДАНИЕ 7. Формуле

$$x \mid (y \rightarrow \overline{z})$$

соответствует таблица истинности

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

| 1). | <table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>x</th><th>y</th><th>z</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> | x | y | z | F | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2). | <table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>x</th><th>y</th><th>z</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> | x | y | z | F | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3). | <table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>x</th><th>y</th><th>z</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> | x | y | z | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4). | <table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>x</th><th>y</th><th>z</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> | x | y | z | F | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5). | <table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>x</th><th>y</th><th>z</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> | x | y | z | F | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x | y | z | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | y | z | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | y | z | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | y | z | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | y | z | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ЗАДАНИЕ 8. Получить КНФ для формулы $\overline{x \vee y} \cdot \overline{x \vee y}$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot x$
- 2). $\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
- 3). 0
- 4). $\bar{x} \cdot y \cdot z$

ЗАДАНИЕ 9. Получить СКНФ для формулы $xy \vee \bar{xz}$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $(\bar{x} \vee y \vee z)(x \vee y \vee z)(x \vee \bar{y} \vee z)$
- 2). $\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
- 3). $(\bar{x} \vee y \vee z)(\bar{x} \vee y \vee \bar{z})(x \vee \bar{y} \vee z)$
- 4). $(\bar{x} \vee y \vee z)(\bar{x} \vee y \vee \bar{z})(x \vee y \vee z)(x \vee \bar{y} \vee z)$

ЗАДАНИЕ 10. Построить полином Жегалкина функции:

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

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $P=1+y+xz+xyz$
- 2). $P=1+y+xz+yz+xyz$
- 3). $P=1+y+z+xz+xyz$
- 4). $P=1+z+xz+xyz$

ЗАДАНИЕ 11. С помощью карт Карно найти минимальную КНФ и ДНФ функции:

$$f(x, y, z, t) = (0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0)$$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1).

$$\text{КНФ: } (x \vee y) \& (\neg y \vee \neg z \vee \neg t) \& (\neg z \vee \neg x \vee y) \& (t \vee \neg x \vee y)$$

$$\text{ДНФ: } (x \& \neg z \& t) \vee (y \& z \& \neg t) \vee (\neg t \& x \& y) \vee (\neg x \& \neg y \& z \& t)$$

2).

$$\text{КНФ: } (x \vee y) \& (\neg y \vee \neg z \vee \neg t) \& (\neg z \vee \neg x \vee y) \& (t \vee \neg x \vee y) \& (t \vee x \vee y)$$

$$\text{ДНФ: } (x \& \neg z \& t) \vee (y \& z \& \neg t) \vee (\neg t \& x \& y) \vee (\neg x \& \neg y \& z \& t)$$

3).

$$\text{КНФ: } (x \vee y) \& (\neg y \vee \neg z \vee \neg t) \& (\neg z \vee \neg x \vee y) \& (t \vee \neg x \vee y) \& (t \vee x \vee y)$$

$$\text{ДНФ: } (x \& \neg z \& t) \vee (y \& z \& \neg t) \vee (\neg x \& \neg y \& z \& t)$$

4).

$$\text{КНФ: } (x \vee y) \& (\neg y \vee \neg z \vee \neg t) \& (\neg z \vee \neg x \vee y) \& (\neg t \vee \neg x \vee y) \& (t \vee x \vee y)$$

$$\text{ДНФ: } (x \& \neg z \& t) \vee (y \& z \& \neg t) \vee (\neg t \& x \& y) \vee (\neg x \& \neg y \& z \& t)$$

ЗАДАНИЕ 12. Взаимное расположение вершин графа отражает

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). матрица разрезов
- 2). матрица инцидентности
- 3). матрица циклов
- 4). матрица смежности
- 5). алгебраическая матрица

ЗАДАНИЕ 13. Дерево на 12 вершинах имеет ребер

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). 10
- 2). 11
- 3). 12
- 4). 13
- 5). 14

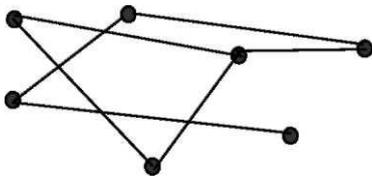
ЗАДАНИЕ 14. Граф содержит мостов



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). 0
- 2). 1
- 3). 2
- 4). 3
- 5). 4

ЗАДАНИЕ 15. Какое минимальное количество ребер необходимо удалить, чтобы граф стал несвязным



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). 0
- 2). 1
- 3). 2
- 4). 3
- 5). 4

ЗАДАНИЕ 16. Объединением графов Γ_1 и Γ_2 , заданных матрицами инцидентности

| A | Γ_1 | | Γ_2 | |
|-------|------------|---|------------|---|
| a_1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| a_2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| a_3 | 0 | 1 | - | - |
| a_4 | - | - | 0 | 1 |

является граф Γ , заданный матрицей смежности

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |

 2).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

 3).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

 4).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

 5).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |

Ключ

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 |

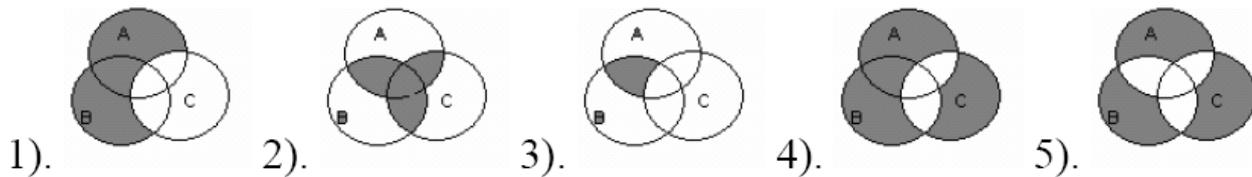
ТЕСТ № 2(Т2)

ЗАДАНИЕ 1. Множеству

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

соответствует диаграмма

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



ЗАДАНИЕ 2. Дано множество $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$. Задайте списком бинарное (двухместное) отношение «быть взаимно простыми» на множестве A

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\{(1,2), (2,5), (4,6)\}$
- 2). $\{(1,1), (1,2), (3,6), (5,6)\}$
- 3). $\{(2,1), (4,4)\}$
- 4). $\{(3,6)\}$
- 5). $\{(2,3), (5,3)\}$

ЗАДАНИЕ 3. Даны множества $A = \{a, b\}$ и $B = \{1, 2\}$. Декартовым произведением $A \times B$ является множество

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\{1, 2, a, b\}$
 - 2). $\{(a,b),(1,2)\}$
 - 3). $\{(a,1), (b,2)\}$
 - 4). $\{(a,1),(b,1),(a,2),(b,2)\}$
 - 5). $\{(1,a),(1,b),(2,a),(2,b),(a,1),(a,2),(b,1),(b,2)\}$
-

ЗАДАНИЕ 4. Если A — множество всевозможных прямоугольников, B — множество ромбов, то пересечение A и B — это множество

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). квадратов
 - 2). треугольников
 - 3). пустое множество
 - 4). ромбов
 - 5). нет правильного ответа
-

ЗАДАНИЕ 5. Множество

$$\{x \mid x \in A \text{ или } x \in B\}$$

называется... множеств A и B .

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). пересечением
 - 2). объединением
 - 3). вычитанием
 - 4). отрицанием
 - 5). нет правильного ответа
-

ЗАДАНИЕ 6. Определите существенные переменные в функции $xy \vee x$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). x
 - 2). y
 - 3). x, y
 - 4). все фиктивные
 - 5). нет верного ответа
-

ЗАДАНИЕ 7. Формуле

$$x \wedge y \rightarrow (x \vee (y \leftrightarrow x))$$

соответствует таблица истинности

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1). | <table border="1"><tr><td>x</td><td>y</td><td>F</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | x | y | F | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x | y | F | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2). | <table border="1"><tr><td>x</td><td>y</td><td>F</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | x | y | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x | y | F | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3). | <table border="1"><tr><td>x</td><td>y</td><td>F</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | x | y | F | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| x | y | F | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4). | <table border="1"><tr><td>x</td><td>y</td><td>F</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> | x | y | F | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| x | y | F | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5). | <table border="1"><tr><td>x</td><td>y</td><td>F</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> | x | y | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| x | y | F | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

ЗАДАНИЕ 8. Получить ДНФ для формулы $\overline{xy} \vee \overline{xz}$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot x$
 - 2). $\overline{x} \vee \overline{y} \vee \overline{z}$
 - 3). $\overline{x} \cdot y \cdot z$
 - 4). $x\overline{y}z \vee x\overline{y}\overline{z}$
-

ЗАДАНИЕ 9. Получить СДНФ для формулы $\overline{\overline{xyz} \vee x}$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot x$
 - 2). $\overline{x} \vee \overline{y} \vee \overline{z}$
 - 3). $\overline{x} \cdot y \cdot z$
 - 4). $x\overline{y}z \vee x\overline{y}\overline{z}$
-

ЗАДАНИЕ 10. Получить МДНФ для формулы $(x \vee y \vee z)(x \vee \overline{y} \vee z)(x \vee y \vee \overline{z})$ методом Квайна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot x$
- 2). x
- 3). $yz \vee x$

4). $\bar{x} \cdot y \cdot z$

ЗАДАНИЕ 11. Найти СКНФ и СДНФ функции:

$$f(x, y, z) = (1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0)$$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1).

$$\text{СДНФ: } (\neg X \& \neg Y \& \neg Z) \vee (\neg X \& \neg Y \& Z) \vee (\neg X \& Y \& Z)$$

$$\text{СКНФ: } (X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z)$$

2).

$$\text{СДНФ: } (\neg X \& \neg Y \& \neg Z) \vee (\neg X \& \neg Y \& Z) \vee (\neg X \& Y \& Z)$$

$$\text{СКНФ: } (X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z)$$

3).

$$\text{СДНФ: } (\neg X \& \neg Y \& \neg Z) \vee (\neg X \& \neg Y \& Z) \vee (\neg X \& Y \& Z) \vee (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z)$$

$$\text{СКНФ: } (X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z)$$

4).

$$\text{СДНФ: } (\neg X \& \neg Y \& \neg Z) \vee (\neg X \& \neg Y \& Z) \vee (\neg X \& Y \& Z)$$

$$\text{СКНФ: } (X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee Z) \& (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z)$$

ЗАДАНИЕ 12. Диаграмма графа - это

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). графическое изображение элементов множества вершин графа
 - 2). описание элементов множества ребер графа
 - 3). графическое задание всего графа
 - 4). графическое задание матрицы смежности графа
 - 5). графическое задание матрицы инцидентности графа
-

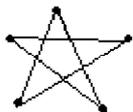
ЗАДАНИЕ 13. Дерево не обладает свойством

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). ацикличность
- 2). связность

- 3). эйлеровость
 - 4). нетривиальность
 - 5). наличие висячих вершин
-

ЗАДАНИЕ 14. Определите количество циклов в графе



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

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

ЗАДАНИЕ 15. Степень (валентность) каждой вершины в полном 6-вершинном графе равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

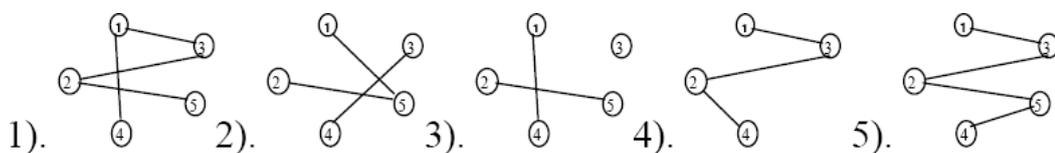
- 1). 2
 - 2). 3
 - 3). 4
 - 4). 5
 - 5). 6
-

ЗАДАНИЕ 16. Матрица смежности

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

соответствует диаграмме

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



Ключ

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 3 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 |

Таблица оценивания:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № зад ания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Ко л- во ба ло в | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 |

Задания для самостоятельной работы

Домашнее задание № 1.

Самостоятельная проработка темы «Множество, определение, обозначение, подмножества, виды подмножеств. Операции над множествами, диаграммы Эйлера-Венна, свойства операций». Конспект аксиом теории множеств.

Домашнее задание № 2.

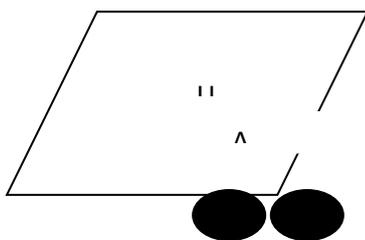
1. Упростить выражение

$$(A \cup (A \setminus \bar{B})) \Delta (B \setminus A) \rightarrow \text{ответ} \rightarrow A \cup B$$

2. Изобразить с помощью диаграмм Эйлера-Венна

$$(A \cup (A \setminus \bar{B})) \Delta (B \setminus A)$$

Ответ:



Домашнее задание № 3.

Самостоятельная проработка темы «Отношения, определение. Бинарные отношения, композиция бинарных отношений, свойства бинарных отношений. Понятия функций (отображений), виды отображений, свойства. Отношение эквивалентности и порядка. Класс эквивалентности, фактор-множество»

Домашнее задание № 4.

1. Определить тип отображения: сюръекция, инъекция, биекция.

а) $f(x)=\sin x \quad \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

не является сюръекцией и инъекцией

б) $f(x)=\sin x \quad \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$

не задаёт отображения

в) $f(x)=\sin x \quad \mathbb{R} \rightarrow [-1,1]$

сюръекция, не инъекция

Домашнее задание №5

Задача 1.

На книжной полке помещается 30 томов. Сколькими способами их можно расставить, чтобы при этом 1-й и 2-й тома не стояли рядом?

Задача 2.

Сколькими способами можно расставить 15 томов на книжной полке, если выбирать их из имеющихся в наличии 30-ти книг?

Задача 3.

Сколькими способами можно расставить 15 томов на книжной полке, если выбирать их из имеющихся в наличии внешне неразличимых 30-ти книг?

Домашнее задание № 6

1. Из колоды, содержащей 52 карты, вынули 10 карт. В скольких случаях этих карт окажется

а) хотя бы один туз

б) ровно один туз

в) не менее двух тузов

г) ровно два туза

2. Дано n точек, 3 из которых не лежат на одной прямой. Сколько прямых можно провести, соединяя точки попарно.

3. В роте имеется 3 офицера и 40 солдат. Сколькими способами может быть выделен наряд, состоящий из одного офицера и 3 солдат?

Домашнее задание № 7

1) Вычислить $(x + y + z)^3$

Воспользуемся полиномиальной теоремой $n=3, k=3$

Система условий суммирования здесь имеет вид

$$\begin{cases} r_1 \geq 0, r_2 \geq 0, r_3 \geq 0 \\ r_1 + r_2 + r_3 = 3 \end{cases}$$

Различных числовых коэффициентов тоже три

$$\frac{3!}{3!0!0!} = 1 \quad \frac{3!}{2!1!0!} = 3 \quad \frac{3!}{1!1!1!} = 6$$

| r_1 | r_2 | r_3 |
|-------|-------|-------|
| 3 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 0 |
| 0 | 0 | 3 |
| 2 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 1 | 2 | 0 |
| 0 | 2 | 1 |
| 1 | 0 | 2 |
| 0 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 |

Тогда $(x + y + z)^3 = 1(x^3 + y^3 + z^3) + 3(x^2y + x^2z + xy^2 + y^2z + xz^2 + yz^2) + 6xyz$

2) Пусть m и n - целые положительные числа. Доказать

$$\sum_{k=1}^n k C_n^k = n 2^{n-1}$$

$$(1+t)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k t^k \quad \text{тогда}$$

$$\frac{d}{dt} \sum_{k=0}^n C_n^k t^k = \sum_{k=0}^n C_n^k k t^{k-1} = \frac{d}{dt} (1+t)^n = n(1+t)^{n-1}$$

Положим $t=1$, тогда

$$\sum_{k=1}^n k C_n^k = n 2^{n-1}$$

Домашнее задание №8

Подготовка к контрольной работе по теме «Элементы теории множеств. Комбинаторика».

Домашнее задание №9

Работа над ошибками по результатам контрольной работы по 2 разделу.

Домашнее задание № 10

1. Составить таблицу истинности для формулы:

а) $(x \rightarrow y) \rightarrow (x \wedge \bar{y} \vee \bar{x} \rightarrow \bar{y})$

| x | y | \bar{x} | \bar{y} | $x \wedge \bar{y}$ | $x \wedge \bar{y} \vee \bar{x}$ | $x \wedge \bar{y} \vee \bar{x} \rightarrow \bar{y}$ | $x \rightarrow y$ | Итог |
|-----|-----|-----------|-----------|--------------------|---------------------------------|---|-------------------|------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

2. Упростить, используя имеющиеся равносильности

$$\begin{aligned} (x \rightarrow y) \wedge (y \rightarrow z) \rightarrow (z \rightarrow x) & \equiv A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B \\ & \equiv (\bar{x} \vee y) \wedge (\bar{y} \vee z) \rightarrow (\bar{z} \vee x) \equiv A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B \\ & \equiv (\overline{\bar{x} \vee y}) \vee (\overline{\bar{y} \vee z}) \vee (\bar{z} \vee x) \equiv \overline{A \wedge B} \equiv \bar{A} \vee \bar{B} \\ & \equiv (\overline{\bar{x} \vee y}) \vee (\overline{\bar{y} \vee z}) \vee (\bar{z} \vee x) \equiv \overline{A \wedge B} \equiv \bar{A} \vee \bar{B} \\ & \equiv (x \wedge \bar{y}) \vee (y \wedge \bar{z}) \vee (\bar{z} \vee x) \equiv \text{коммутативный закон дизъюнкции} \\ & \equiv (x \wedge \bar{y}) \vee x \vee (y \wedge \bar{z}) \vee \bar{z} \equiv \text{закон поглощения} \end{aligned}$$

3. Проверить, не составляя таблицу истинности, является ли следующие формулы тождественно истинными.

$$\overline{p \rightarrow p} \left| \begin{array}{l} \equiv \overline{\bar{p} \vee p} \\ A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B \end{array} \right. \left| \begin{array}{l} \equiv p \wedge p \equiv p \\ A \vee B \equiv \bar{A} \wedge \bar{B} \end{array} \right. \text{ не является тождественно истинными.}$$

4. Доказать выполнимость формул.

$$(Q \rightarrow P \wedge R) \wedge \overline{P \vee R} \rightarrow Q \equiv A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$$

$$\begin{aligned}
&\equiv (\overline{Q} \vee (P \wedge R)) \wedge \overline{(P \vee R) \vee Q} \equiv \overline{A \vee B} \equiv \overline{A} \wedge \overline{B} \\
&\equiv (\overline{Q} \vee (P \wedge R)) \wedge ((P \vee R) \wedge \overline{Q}) \equiv \text{дистрибутивность} \\
&\equiv (\overline{Q} \vee P) \wedge (\overline{Q} \vee R) \wedge (P \vee R) \wedge \overline{Q} \equiv \text{дистрибутивность} \\
&\equiv (\overline{Q} \vee P) \wedge (\overline{Q} \vee R) \wedge ((P \wedge \overline{Q}) \vee (\overline{Q} \wedge R)) \equiv \text{дистрибутивность} \\
&\equiv (\overline{Q} \wedge \overline{Q} \vee \overline{Q} \wedge R \vee P \wedge \overline{Q} \vee P \cdot R) \wedge (P \overline{Q} \vee \overline{Q} R) \equiv \text{закон идемпотентности} \\
&\equiv (\overline{Q} \vee \overline{Q} R \vee P \overline{Q} \vee PR) \wedge (P \overline{Q} \vee \overline{Q} R) \equiv \text{дистрибутивность} \\
&\equiv \overline{Q} P \overline{Q} \vee \overline{Q} \overline{Q} R \vee \overline{Q} R P \overline{Q} \vee \overline{Q} R \overline{Q} R \vee P \overline{Q} P \overline{Q} \vee P \overline{Q} \overline{Q} R \vee P R P \overline{Q} \vee P R \overline{Q} R \equiv \text{закон идемпотентности} \\
&\equiv \overline{Q} P \vee \overline{Q} R \vee \overline{Q} R P \vee \overline{Q} R \vee P \overline{Q} \vee P \overline{Q} R \vee P R \overline{Q} \vee P R \overline{Q} \equiv P \overline{Q} \vee \overline{Q} R \vee P R \overline{Q} \vee P R \overline{Q} \equiv \\
&\equiv P \overline{Q} \vee \overline{Q} R \vee P R \overline{Q} \vee P R \overline{Q} \equiv \text{закон поглощения} \\
&\equiv P \overline{Q} \vee \overline{Q} R \equiv \overline{Q} \cdot (P \vee R)
\end{aligned}$$

Эта формула выполнима, если $P = R = 1$ и $Q = 0$.

5. Доказать, что если $P \vee Q$ и $\overline{P} \vee R$ тождественно истинны, то формула $Q \vee R$ тождественно истинна.

Доказательство от противного:

$$Q \vee R \equiv 0 \Rightarrow Q \equiv 0 \text{ и } R \equiv 0 \Rightarrow \begin{cases} P \vee 0 \equiv 1 \\ \overline{P} \vee 0 \equiv 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P \equiv 1 \\ \overline{P} \equiv 1 \end{cases} \Rightarrow \text{пришли к противоречию} \Rightarrow Q \vee R \equiv 1.$$

Домашнее задание № 11.

1. По таблице истинности, найти формулы, определяющие функции и придать им более простой вид.

| x_1 | x_2 | x_3 | $f_1(x_1, x_2, x_3)$ |
|-------|-------|-------|----------------------|
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

2. Найти все существенные переменные следующих функций:

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

z – существенная

y – существенная

x – существенная

| x | y | z | \bar{y} | xy | $\bar{y}z$ | $xy \vee \bar{y}z$ |
|-----|-----|-----|-----------|------|------------|--------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

3. Привести к ДНФ и КНФ, не используя таблицу истинности. (Далее получить СДНФ и СКНФ).

$$\begin{aligned} & \overline{((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow A)) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C})} = \overline{(\overline{A \vee B}) \vee (\overline{C \vee A}) \vee (B \vee \bar{C})} = \\ & = \overline{(\overline{A \vee B})} \wedge \overline{(\overline{C \vee A})} \vee \overline{(B \vee \bar{C})} = (\overline{A \vee B}) \wedge (\overline{C \vee A}) \vee B \vee \bar{C} = \\ & = \bar{A} \wedge C \wedge \bar{A} \vee B \wedge C \wedge \bar{A} \vee B \vee \bar{C} = \underline{\bar{A}C} \vee \underline{BC\bar{A}} \vee \underline{B} \vee \underline{\bar{C}} = \bar{A}C \vee B \vee \bar{C} - \text{ДНФ} \\ & = (\bar{C} \vee C) \cdot (\bar{C} \vee \bar{A}) \vee (B \vee B) \cdot (B \vee C\bar{A}) = \bar{C} \vee \bar{A} \vee B \cdot (B \vee C\bar{A}) = \bar{C} \vee \bar{A} \vee B - \text{КНФ} \end{aligned}$$

4. Получить СДНФ и СКНФ, используя таблицу истинности.

$$((\bar{A} \rightarrow \bar{B}) \rightarrow ((B \wedge C) \rightarrow (A \wedge C)))$$

5. Получить двойственную функцию и проверить, является ли исходная функция самодвойственной.

$$f = (C \rightarrow A) \rightarrow (\overline{B \vee C} \rightarrow A)$$

Домашнее задание № 12

Построить минимальную ДНФ. Построить минимальную КНФ.

Домашнее задание № 13

Найти МДНФ и МКНФ с помощью метода Квайна.

Домашнее задание № 14

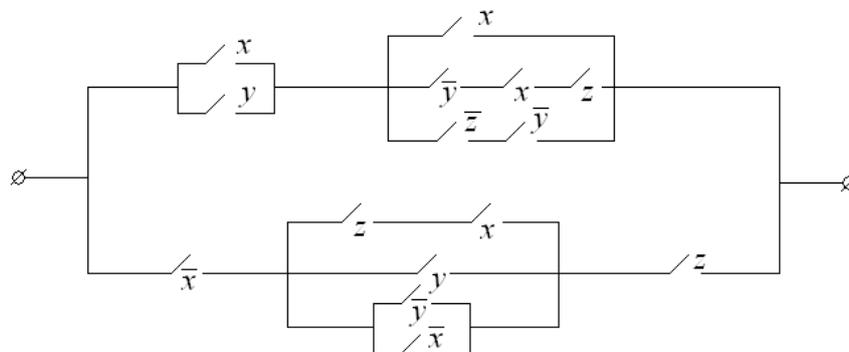
Является ли истина функцией полной?

Демонстрационный вариант

$\{\rightarrow, \leftrightarrow, x\}$, то есть $\{x \rightarrow y; x \leftrightarrow y; x\}$ не полная

| | T_0 | T_1 | S | L | M |
|-----------------------|-------|-------|-----|-----|-----|
| $x \rightarrow y$ | - | + | - | - | - |
| $x \leftrightarrow y$ | - | + | - | + | - |
| x | + | + | + | + | + |

1. Упростить РКС



Демонстративный вариант

$\bar{x}((z \wedge x) \vee (y) \vee (\bar{y} \vee \bar{x})) \wedge z$ – нижняя ветка

$(x \vee y) \cdot (x \vee (\bar{y} \wedge x \wedge z) \vee (\bar{z} \wedge \bar{y}))$ – верхняя ветка

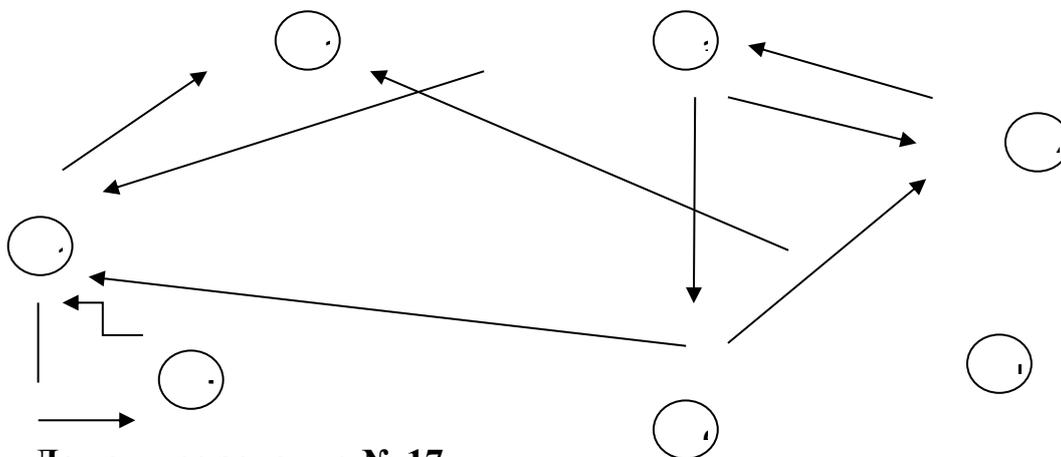
$$\begin{aligned} & (\bar{x} \wedge (zx \vee y \vee \bar{y} \vee \bar{x}) \wedge z) \vee ((x \vee y) \wedge (x \vee \bar{y}xz \vee \bar{z}\bar{y})) = \\ & = (\bar{x} \wedge (zx \vee \bar{x}) \wedge z) \vee (xx \vee x\bar{y}xz \vee x\bar{z}\bar{y} \vee yx \vee y\bar{y}xz \vee y\bar{z}\bar{y}) = \\ & = \bar{x}z \vee (x \vee x\bar{y}z \vee x\bar{z}\bar{y} \vee yx \vee 0) = \bar{x}z \vee x = (x \vee \bar{x}) \cdot (x \vee z) = x \vee z. \end{aligned}$$

Домашнее задание № 15

Работа над ошибками по контрольной для 3 раздела

Домашнее задание № 16

Составить матрицы смежности, инцидентности, достижимости и связности для следующего графа



Домашнее задание № 17

1. Найти минимальный путь от вершины V1 к вершине V6 в ориентированном графе, заданном матрицей смежности

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

2. Найти путь из V1 в V6 с минимальной суммой весов ребер

| | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | l_i^0 | l_i^1 | l_i^2 | l_i^3 | l_i^4 | l_i^5 |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| V1 | 0 | ∞ | 5 | 5 | 2 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V2 | ∞ | 0 | ∞ | ∞ | ∞ | 2 | ∞ | ∞ | 7 | 5 | 5 | 5 |
| V3 | ∞ | 2 | 0 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| V4 | ∞ | 2 | ∞ | 0 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|----|---|---|---|
| V5 | ∞ | ∞ | 1 | 2 | 0 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| V6 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | 12 | 12 | 9 | 7 | 7 |

Домашнее задание № 18

Работа над ошибками по результатам контрольной работы № 4.

2.3 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

2.3.1 ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Отображение множеств.
3. Взаимно-однозначное отображение.
4. Отношение на множествах.
5. Эквивалентные множества, свойства.
6. Мощность множества, конечные, бесконечные и счётные множества.
7. Основные понятия комбинаторики. Примеры задач, решаемых комбинаторными методами.
8. Правило суммы и произведения. Формулы для расчёта перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями.
9. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема.
10. Основные понятия алгебры логики. Операции над высказываниями.
11. Функции алгебры логики. Формулы алгебры логики.
12. Двойственные функции алгебры логики.
13. Совершенные нормальные формы. СДНФ.
14. Совершенные нормальные формы. СКНФ.
15. Полнота и замкнутость системы функций алгебры логики.
16. Защитные классы функций.
17. Теорема Поста.
18. Карты Карно.
19. Алгоритм построения минимальных форм с помощью карт Карно.
20. Метод Квайна минимизации ДНФ и КНФ.
21. Релейно-контактные схемы.
22. Основные понятия теории графов. Смежность. Инцидентность. Валентность.
23. Маршруты и пути. Связность графов.
24. Матричные способы задания графов: матрица смежности, матрица инцидентности, матрица достижимости, матрица связности.
25. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.
26. Поиск минимального пути в ориентированном графе
27. Поиск минимального пути в нагруженном графе

Тест по контролю остаточных знаний

Контроль остаточных знаний осуществляется посредством выполнения одной из двух итоговых работ, состоящий из 19 и 25 вопросов. На выполнение тестовых

заданий остаточного теста по дисциплине «Дискретная математика» отводится 90 мин.

Критерии оценивания

При верном выполнении 40% (и более) заданий считается, что студент получил необходимые знания, умения и владения, а также сформировал составляющие заявленных компетенций по дисциплине «Дискретная математика».

Итоговая работа № 1

1) Бинарным отношением называется

1: отношения между двумя множествами, удовлетворяющее данному условию

2: отношение, в котором пары чисел образуют некоторое множество

3: подмножество, состоящее из элементов двух множеств, между которыми установлено бинарное отношение

4: подмножество пар прямого произведения множеств, для которых выполняется данное отношение

2) Операция И имеет результат «истина», если:

1: оба операнда истинны

2: оба операнда ложны

3: хотя бы один истинный

4: хотя бы один ложный

3) Универсальным множеством называют

1: множество, элементы которого можно сосчитать

2: множество натуральных чисел

3: такое множество, что все рассматриваемые множества являются его подмножествами

4: конечное числовое множество

4) Бинарное отношение - эквивалентность, заданное на множестве не обладает свойством

1: рефлексивность

2: антирефлексивность

3: симметричность

4: транзитивность

5) Способы задания прямого произведения множеств

1: матрицей смежности

2: матрицей инцидентности

3: аналогичны способам задания множеств

4: аналогичны способам задания множеств, с той лишь разницей, что требуется задание каждого множества прямого произведения

6) Если между множествами A и B существует взаимно - однозначное соответствие, то

1: мощности этих множеств равны

2: эти множества равны

3: соответствующие элементы этих множеств совпадают

4: эти множества взаимно - однозначны

7) Множество всех натуральных чисел называют

1: счетным

2: конечным

3: характеристическим

4: действительным

8) Каким свойством не обладают бинарные отношения

1: рефлексивность

2: коммутативность

3: симметричность

4: транзитивность

9) Операция ИЛИ имеет результат «истина», если:

1: оба операнда истинны

2: оба операнда ложны

3: хотя бы один истинный

4: хотя бы один ложный

10) Обладает ли свойством коммутативности операция разности множеств

1: да

2: нет

3: да, при условии, что первое множество является универсальным

4: да, если множества не равны

11) Бинарное отношение «быть равным», заданное на множестве натуральных чисел не обладает свойством

1: рефлексивность

2: антирефлексивность

3: симметричность

4: транзитивность

12) К каким типам отношений относится отношение равносильности на множестве формул

1: эквивалентность

2: порядок

3: частичный порядок

4: полный порядок

13) Высказывание - это:

1: отношение между формулами

2: всякая выводимая формула

3: любое утверждение, относительно которого можно сказать, истинно оно или ложно

4: всякое формулированное утверждение, относительно которого можно сказать, что оно ложно

14) Операция ИЛИ имеет результат «истина», если:

1: оба операнда истинны

2: оба операнда ложны

3: хотя бы один истинный

4: хотя бы один ложный

15) Обладает ли свойством коммутативности операция разности множеств

1: да

2: нет

3: да, при условии, что первое множество является универсальным

4: да, если множества не равны

16) Бинарное отношение «пересекаться с», заданное на системе множеств обладает свойством

1: рефлексивность

2: антирефлексивность

3: симметричность

4: транзитивность

17) На диаграмме Венна универсальное множество изображают в виде

1: прямоугольника

2: треугольника

3: круга

4: замкнутой линии

18) Логическое ИЛИ называется:

1: конъюнкцией

2: дизъюнкцией

3: логической разностью

4: дополнением

19) Совершенной дизъюнктивной нормальной формой называется

1: дизъюнкция элементарных конъюнкций

2: конъюнкция элементарных дизъюнкций

3: дизъюнкция совершенной нормальной формы

4: конъюнкция совершенной нормальной формы

Ключ

| № | |
|----------|---|
| 1 | 4 |
| 2 | 1 |
| 3 | 3 |
| 4 | 2 |
| 5 | 4 |
| 6 | 1 |
| 7 | 1 |
| 8 | 2 |

| | |
|-----------|---|
| 9 | 3 |
| 10 | 2 |
| 11 | 2 |
| 12 | 1 |
| 13 | 3 |
| 14 | 3 |
| 15 | 2 |
| 16 | 3 |
| 17 | 1 |
| 18 | 2 |
| 19 | 1 |

Итоговая работа № 2

1. Дано множество $M = \{a, b, \{c, d\}, e\}$. Какие из утверждений верны:

- а) $c \in M$;
- б) $\{d\} \in M$;
- в) $\{a, e\} \subset M$;
- г) $\{c, d\} \subset M$.

2. Определить мощность множества $M = \{a, b, \{c, d\}, e\}$:

- а) $|M| = 5$;
- б) $|M| = 4$;
- в) $|M| = 0$;
- г) $|M| = 3$.

2. Какая формула соответствует дистрибутивному закону:

- а) $A \cup B = B \cup A$;
- б) $(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$;
- в) $A \cup (\bar{A} \cap B) = A \cup B$;
- г) $(A \cup B) \cap A = A$.

3. Указать формулу, соответствующую закону поглощения:

- а) $A \cup B = B \cup A$;
- б) $(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$;
- в) $A \cup (\bar{A} \cap B) = A \cup B$;

г) $(A \cup B) \cap A = A$.

4. Является ли множество несобственным подмножеством самого себя?

а) да;

б) нет.

5. Множества равны, если они содержат:

а) одни и те же элементы;

б) одинаковое количество элементов.

7. Какое из утверждений верно для всех множеств A, B, C :

а) если $A \in B$ и $B \in C$, то $A \in C$;

б) если $A \subseteq B$ и $B \subseteq C$, то $A \subseteq C$;

в) если $A \subseteq B$ и $B \in C$, то $A \in C$;

г) ни одно не верно.

8. Чему равно выражение $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B})$:

а) B ;

б) \bar{B} ;

в) $A \cap \bar{B}$;

г) A .

9. Верно ли: $\forall A, B \quad A \times B = B \times A$?

а) да;

б) нет.

10. Является ли отображение биективным, если оно сюръективно и инъективно?

а) да;

б) нет.

11. Отображение A в B это:

а) частично определенная функция;

б) всюду определенная функция;

в) сюръективное соответствие;

г) инъективное соответствие.

12. Какая из формул не задает функцию:

а) $y = x^2$;

б) $y = |x + a|$;

в) $x^2 + y^2 = 1$;

г) $x + y = b$.

13. Среди следующих отношений, заданных на множестве отрезков, укажите отношение порядка:

а) отрезок x равен отрезку y ;

б) отрезок x короче отрезка y в 2 раза;

в) отрезок x длиннее отрезка y .

14. Дано множество $M = \{x, \{y, z\}\}$. Какие из утверждений верны:

а) $x \subseteq M$;

б) $\{x\} \subseteq M$;

в) $\{y, z\} \subset M$;

г) $\{y, z\} \in M$.

15. Определить мощность множества $M = \{x, \{y\}, z, \{y, t\}\}$:

а) $|M| = 5$;

б) $|M| = 3$;

в) $|M| = 4$;

г) $|M| = 0$.

16. Указать несобственные подмножествами множества $M = \{a, \{b, c\}, d\}$:

а) $\{a, \{b, c\}, d\}$;

б) $\{b, c\}$;

в) \emptyset ;

г) $\{a, d\}$;

д) $\{b\}, \{c\}$.

17. Множества имеют одинаковую мощность, если они содержат:

а) одни и те же элементы;

б) одинаковое количество элементов.

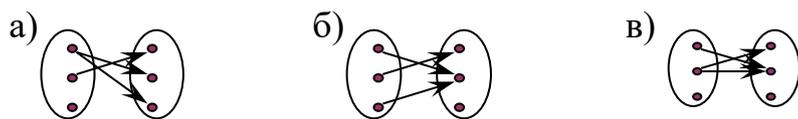
18. Чему равно выражение $(X \cup Y) \cup Y$:

- а) \bar{Y} ;
- б) Y ;
- в) X ;
- г) U ;
- д) $X \cup Y$;
- е) $X \cup \bar{Y}$.

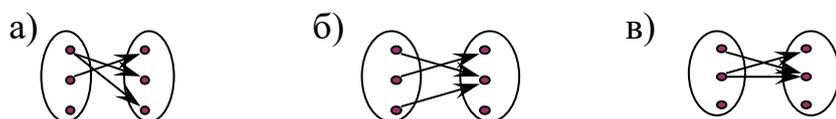
19. Операция симметрической разности обозначается символом:

- а) \cap ;
- б) \cup ;
- в) Δ ;
- г) \setminus .

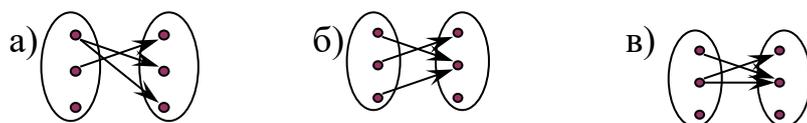
20. Какое из данных соответствий является всюду определенным:



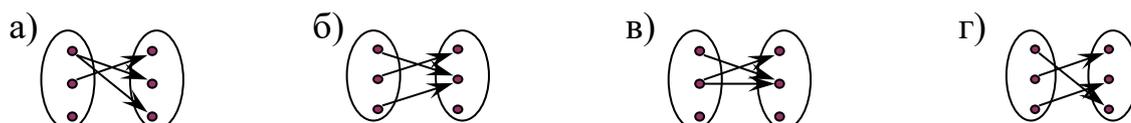
21. Какое из данных соответствий является функциональным:



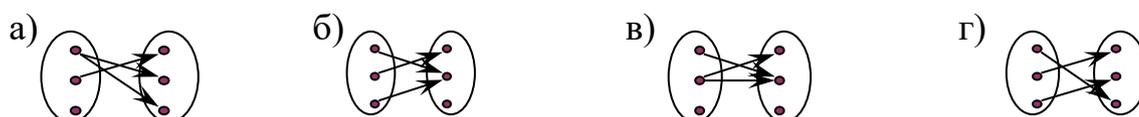
22. Какое из данных соответствий является инъективным:



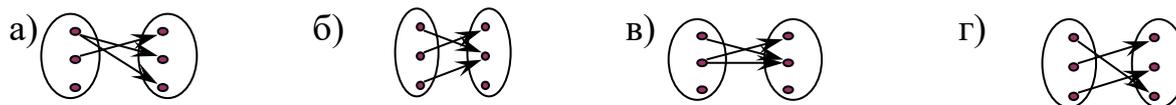
23. Какое из данных соответствий является объективным:



24. Какие соответствия не являются инъективными:



25. Какие соответствия не являются функциональными:



| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | в | б | б | в | а | а | б | г | б | а | а | в | в | б,г | в | а,в | б | д | б | б | а | г | б,в | а,в | а,г |

Ключ:

Таблица оценивания итоговой работы:

| % правильных ответов | < 40 | 41 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
|----------------------|---------------------|-------------------|---------|----------|
| Оценка | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (КР1)

Вариант 1

- Доказать, что $P = \{A \rightarrow B, \bar{B}\} \vdash \bar{A}$ – секвенция.
- С помощью алгоритма Квайна проверить тождественную истинность следующей формулы $\overline{(A \vee B) \rightarrow (\bar{C} \leftrightarrow B)}$.
- Используя метод резолюций, проверить следующие соотношения: $\{\bar{C}, A \vee B\} \vdash (B \rightarrow C) \rightarrow A$.
- Привести к предваренной нормальной форме формулу логики предикатов:

$$\left(\overline{(\exists u P(u) \rightarrow \forall y \forall u (Q(y, u)))} \right) \rightarrow \forall x R(x).$$

- Изобразить на диаграммах Эйлера-Венна области истинности для следующих предикатов :

$$P(x) \rightarrow (Q(x) \vee \bar{Q}(x))$$

- Доказать общерекурсивность функции: $\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x \neq 0, \\ 0, & x = 0 \end{cases}$

Вариант 2

- Доказать выводимость: $A \wedge B \rightarrow A \wedge B \vee C$.

2.Используя алгоритм редукции, проверить тождественную истинность $(A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow A)$.

3. Метод резолюций, проверить выводимость:

$$\Gamma = \{A \rightarrow B \wedge C, B \rightarrow D, C \rightarrow E, \bar{A} \rightarrow F\} \vdash (D \wedge E) \vee F.$$

4. Привести к предваренной нормальной форме формулу логики предикатов:

$$a) \forall x((\exists y P(y, x) \rightarrow \exists y P(x, y)) \rightarrow Q(x)) \rightarrow \exists x Q(x).$$

5. Изобразить на диаграммах Эйлера-Венна области истинности для следующих предикатов :

$$P(x) \wedge Q(x) \rightarrow \overline{R(x)}$$

6.Доказать общерекурсивность функции: $P(x,y)=xy$

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 (КР2)

1 вариант

1. Доказать выводимость: $\overline{\exists x P(x)} \rightarrow \forall x \overline{P(x)}$.

2. Построить вывод формулы: $\forall x P(x) \rightarrow \forall y P(y)$.

3. Является ли функция общерекурсивной:

$$G(x, y) = x^y$$

4.Доказать примитивную рекурсию следующей функции:

$$|x-y|$$

5.Какая функция получается из $\varphi(x) = x, \psi(x, y, z) = x^z$?

6.Построить машину Тьюринга для правильного вычисления функции:

$$\left[\frac{x}{2} \right]$$

2 вариант

1. Доказать выводимость : $\vdash \forall x \forall y (F(x) \rightarrow (G(y) \rightarrow F(x)))$

2. Построить вывод формулы: $\exists x P(x) \rightarrow \exists y P(y)$.

3. Является ли функция общерекурсивной:

$$G(x)=x!$$

4.Доказать примитивную рекурсию следующей функции:

$$t(x) - \text{число делителей числа } x, \text{ где } t(0)=0$$

5. Какая функция получится из $\varphi(x) = x, \psi(x, y, z) = z^x$

6. Построить машину Тьюринга для вычисления функции :

$$\overline{\text{sgn}(x)} = \begin{cases} 1, & x = 0, \\ 0, & x \neq 0 \end{cases} \text{ Исходное состояние } q_1 01110 \text{ или } q_1 00000$$

2.1.2 Тесты

ТЕСТ №1 (Т1)

1. Пусть x, y, z переменные со значениями из $(-\infty, \infty)$. Указать какое из следующих выражений является высказыванием

| | | | | |
|------------|--------------|--------------|---------------------|----------|
| 1) $x+y=z$ | 2) $x+y > 0$ | 3) $x^2 > y$ | 4) $2 \times 2 = 5$ | 5) $2+3$ |
|------------|--------------|--------------|---------------------|----------|

2. Пусть x, y, z переменные со значениями из $(-\infty, \infty)$. Указать какое из следующих выражений является двуместным предикатом

| | | | | |
|------------|--------------------|----------------|---------------------|------------|
| 1) $x+y=z$ | 2) $\sin(x+y) > z$ | 3) $x^2 > z+y$ | 4) $2 \times 2 = 4$ | 5) $x > y$ |
|------------|--------------------|----------------|---------------------|------------|

3. Формула $\neg \exists x \forall y A$ равносильна формуле

| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1) $\exists x \forall y \neg A$; | 2) $\forall x \exists y \neg A$; | 3) $\forall x \forall y \neg A$; | 4) $\forall x \exists y A$; | 5) $\forall x \forall y A$. |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|

4. Укажите, какое из следующих утверждений истинно (при произвольных формулах A и B)

- 1) $A, A \Rightarrow B \models \neg B$; 2) $A, A \Rightarrow B \models B$; 3) $A, A \Rightarrow B \models \neg B \& B$;
 4) $A, A \Rightarrow B \models \neg A$; 5) $A, A \Rightarrow B \models A \& \neg A$.

5. Пусть T – множество теорем, а Φ множество формул дедуктивной теории, содержащей исчисление высказываний; A – формула этой теории. Теория считается противоречивой, если

- 1) $(T = \Phi) \& (\exists A, \text{ что доказуемы как } A, \text{ так и } \neg A)$;
 2) $(T \neq \Phi) \& (\exists A, \text{ что доказуемы как } A, \text{ так и } \neg A)$;
 3) $(T \neq \Phi) \& (\text{не существует } A, \text{ что доказуемы как } A, \text{ так и } \neg A)$;
 4) $(T = \Phi) \& (\text{не существует } A, \text{ что доказуемы как } A, \text{ так и } \neg A)$;
 5) $(T \neq \Phi) \& (\text{для любой } A \text{ доказуемы как } A, \text{ так и } \neg A)$.

6. Результат применения нормального алгоритма

$$\begin{cases} ab \rightarrow c \\ bb \rightarrow \bullet d \\ cc \rightarrow b \end{cases} \quad \text{к слову } P=abcbad \text{ равен}$$

| | | | | |
|---------|----------|---------|-----------|---------|
| 1) da | 2) dad | 3) dd | 4) $cccd$ | 5) ab |
|---------|----------|---------|-----------|---------|

7. Пусть M - множество функций частично вычислимых по Маркову,
 T - множество функций частично вычислимых по Тьюрингу.

Какое из следующих утверждений **истинно**?

- 1) $(M \subset T) \& (M \neq T)$, 2) $(T \subset M) \& (T \neq M)$ 3) $T = M$,
 4) $T \neq M$, 5) $T \cap M = \emptyset$.

8. Пусть $\lceil x \rceil$ обозначает наименьшее целое q , такое, что $q \geq x$. Укажите, каково минимальное число символов нужно для представления числа n , заданного в десятичной системе счисления

| | | | | |
|--------|-------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| 1) n | 2) $\ln(n)$ | 3) $\lceil \log(n) \rceil$ | 4) $\ln(\log(n))$ | 5) $\lceil \ln(n) \rceil$ |
|--------|-------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|

9. Выражение $(A \vee B) \& C \vee A \& (B \vee C) \& B$ при $B = I$ равносильно:

| | | | | |
|-------------|---------------|--------|--------|-------------------|
| 1) $A \& B$ | 2) $C \vee A$ | 3) A | 4) C | 5) $C \& \bar{A}$ |
|-------------|---------------|--------|--------|-------------------|

10. Произвольная формула B является логическим следствием формулы A тогда и только тогда, когда

- 1) $A \Rightarrow B$ - тавтология; 2) $A \Rightarrow B$ - выполнимая формула;
 3) $A \Rightarrow B$ - противоречие; 4) $A \& B$ - тавтология;
 5) $A \vee B$ - тавтология.

Ответы на тест №1

| | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| № ответа | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |

ТЕСТ №2 (Т2)

1. Пусть x, y, z переменные со значениями из $(-\infty, \infty)$. Указать какое из следующих выражений **не** является высказыванием

| | | | | |
|---------------------|------------------|-------------|---------------------|----------------|
| 1) $2 \times 2 = 4$ | 2) $\sin(x) > y$ | 3) $5 > 10$ | 4) $2 \times 2 = 5$ | 5) $2 + 3 = 6$ |
|---------------------|------------------|-------------|---------------------|----------------|

2. Пусть x, y, z переменные со значениями из $(-\infty, \infty)$. Указать какое из следующих выражений **не** является предикатом

| | | | | |
|----------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|
| 1) $x + y = z$ | 2) $\sin(x) + y$ | 3) $x^2 > y$ | 4) $2 \times 2 = 4$ | 5) $x^2 < y$ |
|----------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|

3. Формула $\neg((\exists x A) \& \forall x D)$ равносильна формуле

- 1) $(\exists x \neg A) \& \forall x \neg D$; 2) $(\forall x \neg A) \vee \exists x \neg D$;
3) $(\exists x A) \Rightarrow \forall x \neg D$; 4) $(\forall x A) \equiv \exists x \neg D$;
2) $(\forall x \neg A) \& \exists x D$.

4. Какое из следующих утверждений ложно (при произвольных А и В)

- 1) $A \& B \& C \models A$; 2) $A \& B \& C \models B$; 3) $A \& B \& C \models A \& B$;
4) $A \& B \& C \models \neg A$; 5) $A \& B \& C \models A \& B \& C$.

5. Пусть K_1 исчисление предикатов первого порядка. Укажите, какое из следующих утверждений **истинно**.

- 1) теория K_1 непротиворечива, неполна в широком смысле и является разрешимой теорией;
- 2) теория K_1 непротиворечива, полна в узком смысле и является разрешимой теорией;
- 3) теория K_1 непротиворечива, полна в широком и узком смыслах и, кроме того, K_1 - разрешимая теория;
- 4) теория K_1 противоречива, полна в широком смысле и является разрешимой теорией;
- 5) теория K_1 непротиворечива, полна в широком смысле, не полна в узком смысле и является неразрешимой теорией.

6. Результат применения нормального алгоритма

$$\begin{cases} ab \rightarrow d \\ bc \rightarrow \bullet a \\ dd \rightarrow b \end{cases} \quad \text{к слову } P=abdca \text{ равен}$$

| | | | | |
|----------|---------|---------|----------|---------|
| 1) dad | 2) da | 3) dd | 4) ccd | 5) aa |
|----------|---------|---------|----------|---------|

7. Пусть M - множество функций вычислимых по Маркову,
 T - множество функций вычислимых по Тьюрингу,
 OR - множество общерекурсивных функций. Какое из следующих утверждений **истинно**?

- 1) $(M \neq T) \& (T = OR)$,
- 2) $(M = T) \& (M \neq OR)$,
- 3) $(M \neq T) \& (M = OR)$,
- 4) $(M \neq T) \& (T \neq OR)$,
- 5) $T = M = OR$.

8. Укажите, какой наименьший порядок (из записанных) имеет размер представления в ЭВМ графа с n вершинами и m ребрами

| | | | | |
|--------------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1) $O(n \times m)$ | 2) $O(\ln(n))$ | 3) $O(m^n)$ | 4) $O(m \times \log(n))$ | 5) $O(n^m)$ |
|--------------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------|

9. Указать какое из следующих выражений является тавтологией (тождественно истинной)

| | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1) $A \& B \vee C \& \neg A$ | 2) $A \vee C \& \neg A \& B$ | 3) $A \& \neg A \vee C \& A$ | 4) $A \vee \neg A$ | 5) $B \& A \vee C \& \neg A$ |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|

10. Если C является логическим следствием A и B , тогда при любых A , B и C

- 1) $A \vee B \vee C$ является тавтологией;
- 2) $A \& B \Rightarrow C$ является противоречием;
- 3) $A \vee B \vee C$ является противоречием;
- 4) $A \& B \& C$ является тавтологией;
- 5) $A \& B \Rightarrow C$ является тавтологией;

Ответы на тест №2

| | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

| | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № ответа | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

2.1.3 Задания для самостоятельной работы по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов»

Домашнее задание 1

Вариант 1

- Доказать выводимость формулы $\overline{A} \vee \overline{B} \rightarrow \overline{A \wedge B}$.
- Доказать, что $\Gamma = \{A\} \vdash B \rightarrow A$ - секвенция
- Доказать, что $\{A \rightarrow B, \overline{B}\} \vdash \overline{A}$ - секвенция.

Домашнее задание №1

Вариант 2

- Доказать выводимость $\frac{\vdash A \rightarrow B; \vdash A \rightarrow \overline{B}}{\vdash \overline{A}}$.
- Доказать выводимость $A \rightarrow B \vdash (A \wedge C) \rightarrow (B \wedge C)$
 $\Gamma = \{A \rightarrow B\}$
- Показать выводимость формулы:
 $\vdash (A \rightarrow (B \rightarrow A \wedge B))$

Домашнее задание №2

Вариант 1

1. Дана Формула $A = (x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{x} \wedge \bar{z})$ и набор $(0, 1, 1)$. Записать вывод формул A или \bar{A} из соответствующей совокупности формул.
2. Дана формула $A \equiv (x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{x} \wedge \bar{z})$ и наборы значений переменных $(1, 0, 0)$. Записать вывод формул A или \bar{A} из соответствующей совместности формул.
3. Доказать теорему, приведённую в лекции: «Все основные логические операции монотонны по всем участвующим в них переменным высказываниям» для $A \wedge B$.
4. Доказать, что 5 аксиома $((z \rightarrow x) \rightarrow ((z \rightarrow y) \rightarrow (z \rightarrow x \wedge y)))$ исчисления высказывания доказуема. (Указание: с помощью таблицы истинности).

Домашнее задание №2

Вариант 2

1. $A(x, y, z) = (x \rightarrow y) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z))$ - проверить выводимость с помощью алгоритма Квайна.
2. Метод редукций, проверить выводимость:

$$A(x, y, z) = (x \rightarrow z) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z)).$$

3. Метод резолюций, проверить выводимость:

$$\Gamma = \{A \rightarrow B \wedge C, B \rightarrow D, C \rightarrow E, \bar{A} \rightarrow F\} \vdash (D \wedge E) \vee F.$$

Домашнее задание № 3

Вариант 1

1. Для формулы $\forall x \exists z \forall y \exists u ((y > z \rightarrow y > x) \wedge (u < z) \wedge \overline{(u < x)})$ построить \forall -формулу. Пусть область определения основного предиката будет все натуральные числа.

Положим $z = f_1(x)$, тогда

$$\forall x \forall y \exists u ((y > f_1(x) \rightarrow y > x) \wedge (u < f_1(x)) \wedge \overline{(u < x)})$$

Аналогично $u = f_2(x, y)$

$$\forall x \forall y \exists u ((y > f_1(x) \rightarrow y > x) \wedge (f_2(x, y) < f_1(x)) \wedge \overline{(f_2(x, y) < x)})$$

Теперь подберём указанные формулы таким образом, чтобы полученная формула была бы истинной при любых x, y , принадлежащих множеству натуральных чисел. Возьмём функции $f_1(x) = x + 1, f_2(x, y) = x$. Тогда полученная формула становится истинной.

2. $P_0 = \{P(x, f(y, g(a)), h(x)), P(x, f(y, x), y)\}$

Шаг 1: $k=0$, P_0 - исходное множество, $\theta_{P_0} = \varepsilon$

Шаг 2: P_0 - неодноэлементное множество, $D_0 = \{g(a), x\}$

Шаг 3: $x \notin g(a)$

Шаг 4: x – переменная, $g(a)$ – терм, x не входит в $g(a)$

$$\theta = \{g(a)|x\}, \theta_1 = \theta_{p_0} \theta = \{g(a)|x\}$$

$$P_1 = P_0\theta_1 = \{P(g(a), f(y, g(a)), h(g(a))), P(g(a), f(y, g(a)), y)\}$$

Шаг 5: $k=1$, переход на второй шаг

Шаг 2: P_1 - неодноэлементное множество, $D1 = \{h(g(a)), y\}$

Шаг 3: $y \notin h(g(a))$

Шаг 4: x – переменная, $g(a)$ – терм, x не входит в $g(a)$

$$\theta = \{h(g(a))|y\}, \theta_2 = \theta_1\theta = \{g(a)|x, h(g(a))|y\}$$

$$P_2 = P_1\theta_2 = \{P(g(a), f(h(g(a)), g(a)), h(g(a))), P(g(a), f(h(g(a)), g(a)), h(g(a)))\} = \\ = \{P(g(a), f(h(g(a)), g(a)), h(g(a)))\}$$

Шаг 5: $k=2$, переход на второй шаг

Шаг 2: P_2 - одноэлементное множество, конец алгоритма

$$\text{НОУ} = \theta_2 = \{g(a)|x, h(g(a))|y\}$$

Домашнее задание № 3

Вариант 2

1. Для формулы $\forall x \forall y \exists z \exists t (P(x, t) \wedge \overline{P(y, z)})$ построить \forall -формулу. $M = \{0, 1\}$.

$$z = f_1(x, y) \cdot \forall x \forall y \exists z \exists t (P(x, t) \wedge \overline{P(y, f_1(x, y))})$$

$$t = f_2(x, y) \cdot \forall x \forall y \exists z \exists t (P(x, f_2(x, y)) \wedge \overline{P(y, f_1(x, y))})$$

Здесь P – любой двухместный предикат, поэтому функции необходимо выбрать так, чтобы полученная формула была тождественно истинной.

Положим $f_1(x, y) = f_2(x, y) = 1$, причем пусть $P(x, 0) = 1$ и $P(x, 1) = 1$. Тогда полученная формула = 1.

2. $P_0 = \{P(x, f(a, g(z), h(u))), P(x, f(a, u, z))\}$

Шаг 1: $k=0$, P_0 - исходное множество, $\theta_{p_0} = \varepsilon$

Шаг 2: P_0 - неодноэлементное множество, $D_0 = \{g(z), u\}$

Шаг 3: $u \notin g(z)$

$$\theta = \{g(z)|u\}, \theta_1 = \theta_{p_0} \theta = \{g(z)|u\}$$

$$P_1 = P_0\theta_1 = \{P(x, f(a, g(z), h(g(z))))\}, P(x, f(a, g(z), z))\}$$

Шаг 5: $k=1$, переход на второй шаг

Шаг 2: P_1 - неодноэлементное множество, $D1 = \{h(g(z)), z\}$

Шаг 3: $z \in h(g(z))$, конец алгоритма, множество P_0 не унифицируемо

Домашнее задание №4

Вариант 1

1. Привести к предваренной нормальной форме следующие формулы логики предикатов.

$$а \quad B \equiv \overline{p \rightarrow \exists x R(x)} = \overline{\overline{p} \vee \exists x R(x)} = p \wedge \overline{\exists x R(x)} = p \wedge \forall x \overline{R(x)} = \forall x (p \wedge \overline{R(x)})$$

2. Является ли тождественно истинными следующие формулы.

а) $\exists x P(x) \rightarrow \forall x P(x)$ – ложное

Пример про четные числа.

$$б) \exists x P(x) \vee \exists x Q(x) \leftrightarrow \exists x (P(x) \vee Q(x)) \equiv 1.$$

3. Доказать общезначимость формулы:

$$\forall x (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x P(x) \rightarrow \forall x Q(x)).$$

$$\begin{aligned} \forall x (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x P(x) \rightarrow \forall x Q(x)) &= \overline{\forall x (\overline{P(x)} \vee Q(x)) \vee (\forall x P(x) \vee \forall x Q(x))} = \\ &= \exists x (\overline{P(x)} \vee (P(x) \wedge \overline{Q(x)})) \vee \forall x Q(x) = \exists x (\overline{P(x)} \vee \overline{Q(x)}) \vee \forall x Q(x) = \exists x \overline{P(x)} \vee \exists x \overline{Q(x)} \vee \forall x Q(x) = \\ &= \exists x \overline{P(x)} \vee \forall x \overline{Q(x)} \vee \forall x Q(x) = 1 \vee \exists x \overline{P(x)} = 1 \end{aligned}$$

Домашнее задание №4

Вариант 2

1. Привести к предваренной нормальной форме следующие формулы логики предикатов:

$$\begin{aligned} B &\equiv \overline{\forall x \exists y (A(x) \leftrightarrow A(y))} = \exists x \overline{\exists y (A(x) \leftrightarrow A(y))} = \exists x \forall y \overline{(A(x) \leftrightarrow A(y))} = \\ &= \exists x \forall y (\overline{A(x) \rightarrow A(y)}) \wedge (\overline{A(y) \rightarrow A(x)}) = \exists x \forall y (\overline{A(x)} \vee A(y)) \vee (\overline{A(y)} \vee A(x)) = \\ &= \exists x \forall y (A(x) \wedge \overline{A(y)} \vee A(y) \wedge \overline{A(x)}) \end{aligned}$$

2. Является ли тождественно истинными следующие формулы.

б) $\exists x P(x) \rightarrow \forall x P(x)$ – ложное

Пример про четные числа.

$$б) \forall x P(x) \rightarrow \exists x P(x) \equiv \overline{\forall x P(x)} \vee \exists x P(x) = \exists x \overline{P(x)} \vee \exists x P(x) = \exists x (\overline{P(x)} \vee P(x)) = 1.$$

3. Привести к скулемовской нормальной форме:

$$\begin{aligned} \forall x \exists y Q(x, y) \rightarrow \exists x \forall y Q(x, y) &= \overline{\forall x \exists y Q(x, y)} \vee \forall x \exists y Q(x, y) = \exists x \forall y \overline{Q(x, y)} \vee \exists x \forall y Q(x, y) = \\ &= \exists x (\forall y \overline{Q(x, y)} \vee \forall z Q(x, z)) = \exists x \forall y \forall z (\overline{Q(x, y)} \vee Q(x, z)) \end{aligned}$$

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

2.2.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

28. Язык, система аксиом и правила вывода исчисления высказываний.

29. Некоторые дополнительные производные правила вывода.

30. Теорема дедукции и другие законы исчисления высказываний: теорема дедукции, обобщение теоремы дедукции.
31. Закон перестановки посылок. Закон соединения посылок. Закон разъединения посылок.
32. Монотонность и эквивалентность формул исчисления высказываний.
33. Связь между формулами алгебры высказываний и исчисления высказываний.
34. Некоторые алгоритмы проверки выводимости формул в исчислении высказываний. Алгоритм Квайна.
35. Некоторые алгоритмы проверки выводимости формул в исчислении высказываний. Алгоритм метода редукций.
36. Некоторые алгоритмы проверки выводимости формул в исчислении высказываний. Метод резолюций.
37. Проблемы аксиоматического исчисления высказывания.
38. Определение предикатов и логические операции над ними.
39. Кванторные операции. Формула логики предикатов.
40. Равносильные формулы логики предикатов.
41. Предваренная нормальная форма.
42. Общезначимость и выполнимость формул логики предикатов.
43. Применение языка логики предикатов для записи математических предложений. Запись математических определений. Формулировка математических теорем.
44. Применение языка логики предикатов для записи математических предложений. Построение противоположных утверждений и доказательство методом от противного. Формулировка обратных и противоположных теорем. Формулировка необходимых и достаточных условий.
45. Синтаксис языка исчисления предикатов. Аксиомы и основные правила вывода.
46. Производные правила вывода в исчислении предикатов.
47. Некоторые теоремы исчисления предикатов.
48. Эквивалентные формулы.
49. Дедуктивная эквивалентность.
50. Скулемовские функции.
51. Унификация формул исчисления предикатов.
52. Некоторые проблемы аксиоматического исчисления предикатов.
53. Характерные черты алгоритма.
54. Вычислимые, частично рекурсивные и общерекурсивные функции.
55. Примитивная рекурсия.
56. Операция минимизации.
57. Примитивная рекурсивность некоторых арифметических функций.
58. Словарные множества и функции.
59. Машины Тьюринга.

2.3. Оценочные средства для проведения оценки остаточных знаний, сформированных компетенций

2.3.1. ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

ЗАДАНИЕ 1.

Какие из следующих предложений являются высказываниями

- а) Москва-столица России
- б) студент Трехгорного технологического института
- в) сегодня плохая погода
- г) Луна есть спутник Марса

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) а, б и г
- 2) в и г
- 3) а и г
- 4) все

ЗАДАНИЕ 2.

Определите, является ли предложение “Для того чтобы в прямоугольном треугольнике катет составлял половину гипотенузы, необходимо и достаточно, чтобы угол, лежащий против этого катета, был равен 30° ” высказыванием, и, если является, истинно оно или ложно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не является
- 2) является и истинно
- 3) является и ложно

ЗАДАНИЕ 3.

Для каких из следующих высказываний их логическое значение не зависит от логического значения высказывания A :

- | | | | |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| а) $A \wedge 0$; | г) $A \vee \neg A$; | ж) $A \rightarrow \neg A$; | к) $\neg A \rightarrow A$; |
| б) $A \rightarrow 1$; | д) $A \vee 0$; | з) $A \wedge 1$; | л) $A \vee 1$; |
| в) $A \rightarrow A$; | е) $0 \rightarrow A$; | и) $A \leftrightarrow A$; | м) $A \leftrightarrow \neg A$. |

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) а, б, в, г, е, и, л, м
- 2) а, б, в, г, е, л, м
- 3) а, б, в, г, е, з, л, м
- 4) во всех не зависит

ЗАДАНИЕ 4.

Найдите все не равносильные между собой и не тождественно истинные формулы алгебры высказываний, являющиеся логическими следствиями формул (посылок) $X \rightarrow (Y \vee Z)$ и $Z \rightarrow Y$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1). $X \rightarrow (Y \vee Z)$, $Z \rightarrow Y$, $(X \wedge Z) \rightarrow Y$, $Z \rightarrow (X \vee Z)$ $Z \rightarrow Y$, $(X \vee Z) \rightarrow Y$,
 $X \rightarrow Y$, $(X \leftrightarrow Z) \vee Y$
- 2). $X \rightarrow (Y \vee Z)$, $Z \rightarrow Y$, $(X \wedge Z) \rightarrow Y$, $Z \rightarrow (X \vee Z)$ $Z \rightarrow Y$, $(X \vee Z) \rightarrow Y$,
- 3). $X \rightarrow (Y \vee Z)$, $Z \rightarrow Y$, $(X \wedge Z) \rightarrow Y$, $Z \rightarrow (X \vee Z)$ $Z \rightarrow Y$, $(X \vee Z) \rightarrow Y$,
 $X \rightarrow Y$, $(X \leftrightarrow Z) \vee Y$, $Z \rightarrow Y$
- 4). $X \rightarrow (Y \vee Z)$, $Z \rightarrow Y$, $(X \wedge Z) \rightarrow Y$, $Z \rightarrow (X \vee Z)$ $Z \rightarrow Y$

ЗАДАНИЕ 5.

Перед судом стоят три человека, из которых только один может быть преступником. Известно, что преступник, отвечая на вопросы, всегда лжет. А тот, кто не принимал участия в преступлении, всегда говорит правду. Получив ответ одного из них на вопрос "Виновны ли Вы?", судья задал двум оставшимся один и тот же вопрос: "Прав ли первый?". На этот вопрос он получил следующие ответы:

Второй: Первый солгал

Третий: Первый сказал правду

Кто же преступник?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Первый
- 2).Второй

3) Третий

ЗАДАНИЕ 6.

Записать в символической форме следующие сложные высказывания:

“Иванов сдал экзамен (А) и получил пять (В) неравнозначно тому, что Иванов получил пять и сдал экзамен”;

“если он идёт (А), то он поезд (В), но это не значит, что если он стоит (С), то он поезд”.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $AB=BA; (A \rightarrow B) \neq (C \rightarrow B)$

2) $AB \neq BA; (A \rightarrow B) = (C \rightarrow B)$

3) $AB \neq BA; (A \rightarrow B) \neq (C \rightarrow B)$

4) $AB=BA; (A \rightarrow B) = (C \rightarrow B)$

ЗАДАНИЕ 7.

Построить таблицу истинности для формулы $(A(B \rightarrow A)) \rightarrow \bar{A}$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1).

| A | B | $(A(B \rightarrow A)) \rightarrow \bar{A}$ |
|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

2).

| A | B | $(A(B \rightarrow A)) \rightarrow \bar{A}$ |
|---|---|--|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

3).

| A | B | $(A(B \rightarrow A)) \rightarrow \bar{A}$ |
|---|---|--|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

4).

| A | B | $(\bar{A}(B \rightarrow A)) \rightarrow \bar{A}$ |
|---|---|--|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

ЗАДАНИЕ 8.

Пытаясь вспомнить победителей прошлогоднего турнира, пять бывших зрителей турнира заявили:

1. Антон был вторым, а Борис — пятым.
2. Виктор был вторым, а Денис - третьим.
3. Григорий был первым, а Борис - третьим.
4. Антон был третьим, а Евгений - шестым.
5. Виктор был третьим, а Евгений - четвертым.

Впоследствии выяснилось, что каждый зритель ошибся в одном из двух своих высказываний. Каково было истинное распределение мест в турнире?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Антон, Григорий, Виктор, Евгений, Борис
- 2) Григорий, Антон, Виктор, Евгений, Борис
- 3) Григорий, Виктор, Антон, Евгений, Борис
- 4) Борис, Григорий, Виктор, Антон, Евгений

ЗАДАНИЕ 9.

Установить, какие из следующих формул являются тождественно истинными, тождественно ложными:

- 1) $\overline{\overline{x \vee y} \rightarrow \overline{x \& y}}$;
- 2) $(x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$;
- 3) $\overline{p_1 \rightarrow (p_2 \rightarrow p_1)}$;
- 4) $\overline{p_1} \rightarrow (p_1 \rightarrow p_2)$;
- 5) $((p \wedge q) \leftrightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$;
- 6) $((p \rightarrow q) \& (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$;
- 7) $\overline{(x \rightarrow z) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z))}$;
- 8) $(p_1 \rightarrow p_2) \rightarrow ((p_1 \vee p) \rightarrow (p_2 \vee p))$;
- 9) $(p_1 \rightarrow (p_2 \rightarrow p_3)) \rightarrow ((p_1 \rightarrow p_2) \rightarrow (p_1 \rightarrow p_3))$;
- 10) $\overline{(p_1 \rightarrow p_2) \rightarrow ((p_1 \wedge p) \rightarrow (p_2 \wedge p))}$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) тождественно ложны формулы 1), 5), 6), 10), тождественно истинны формулы 2), 3), 4), 7), 8), 9);
- 2) тождественно ложны формулы 2), 4), 5), 6), 8), 9), тождественно истинны формулы 1), 3), 7), 10);
- 3) тождественно ложны формулы 1), 3), 7), 10), тождественно истинны формулы 2), 4), 5), 6), 8), 9);
- 4) тождественно ложны формулы 1), 3), 10), тождественно истинны формулы 2), 4), 5), 6), 7), 8), 9).

ЗАДАНИЕ 10.

Мальчик решил в воскресенье закончить чтение книги, сходить в музей или кино, а если будет хорошая погода - пойти на реку выкупаться. В каком случае можно

сказать, что решение мальчика не выполнено? В ответе отрицания должны содержаться лишь в простых высказываниях.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) решение мальчика не выполнено, если он не закончил чтение книги, и не сходил ни в музей, ни в кино, и, хотя была хорошая погода, он не купался;
- 2) решение мальчика не выполнено, если он не закончил чтение книги, или не сходил ни в музей, ни в кино, и, хотя была хорошая погода, он не купался;
- 3) решение мальчика не выполнено, если он не закончил чтение книги, или не сходил ни в музей, ни в кино, или, хотя была хорошая погода, он не купался;
- 4) решение мальчика не выполнено, если он не закончил чтение книги, и не сходил ни в музей, ни в кино, или, хотя была хорошая погода, он не купался;

ЗАДАНИЕ 11.

Семья, состоящая из отца А, матери В и трех дочерей С, D, Е купила телевизор. Условились, что в первый вечер будут смотреть передачи в таком порядке:

1. Когда отец А смотрит передачу, то мать В делает то же.
2. Дочери D и Е, обе или одна из них, смотрят передачу.
3. Из двух членов семьи - мать В и дочь С - смотрят передачу одна и только одна.
4. Дочери С и D или обе смотрят, или обе не смотрят.
5. Если дочь Е смотрит передачу, то отец А и дочь D делают то же.

Кто из членов семьи в этот вечер смотрит передачу?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) передачу смотрят отец А и мать В;
- 2) передачу смотрят дочери С и D;
- 3) передачу смотрят дочери D и Е;
- 4) передачу смотрят отец А и дочь Е.

ЗАДАНИЕ 12.

Определите, кто из четырех студентов сдал экзамен, если известно:

1. Если первый сдал, то и второй сдал.

2. Если второй сдал, то третий сдал или первый не сдал.
3. Если четвертый не сдал, то первый сдал, а третий не сдал.
4. Если четвертый сдал, то и первый сдал.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) сдали первый и второй;
- 2) сдали второй и третий;
- 3) сдали все студенты;
- 4) сдали первый, второй и четвертый.

ЗАДАНИЕ 13.

На вопрос: «Кто из трех студентов изучал математическую логику?» получен верный ответ - «Если изучал первый, то изучал и третий, но неверно, что если изучал второй, то изучал и третий.». Кто изучал математическую логику?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) изучал первый студент;
- 2) изучал второй студент;
- 3) изучал третий студент;
- 4) изучали все студенты.

ЗАДАНИЕ 14.

Какие из следующих выражений являются формулами исчисления высказываний:

- 1) $(\bar{p}_1 \wedge \bar{p}_2) \rightarrow (p_1 \vee p_2)$;
- 2) $((p_1 \vee p_2) \vee (p_1 p_2)) \rightarrow \bar{p}_3$;
- 3) $(p_1 \rightarrow (p_2 \vee p_3)) \rightarrow p_3$;
- 4) $(p_1 \rightarrow p_2) \rightarrow ((p_1 \rightarrow \bar{p}_2) \rightarrow p_1)$;
- 5) $(p_1 \wedge (\rightarrow p_2)) \rightarrow (p_2 \rightarrow \bar{p}_1)$;
- 6) $(p_1 \rightarrow p_3) \rightarrow ((p_2 \rightarrow p_3) \rightarrow ((p_1 \vee p_2) \rightarrow p_3))$;
- 7) $((p_1 \rightarrow p_2) \wedge (p_1 \rightarrow p_3)) \rightarrow (p_1 \rightarrow (p_2 \wedge p_3))$;
- 8) $((p_1 \wedge \bar{p}_2) \rightarrow (\bar{\bar{p}}_1 \vee \vee p_2)) \leftrightarrow (\vee p_1 \vee p_2)$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 1), 3), 6), 7);
- 2) 1), 3), 4), 5), 6), 7);
- 3) 1), 3), 4), 6), 7);
- 4) 1), 3), 4), 6), 7), 8).

ЗАДАНИЕ 15.

Среди следующих пар предикатов выберите те, в которых предикаты являются отрицаниями друг друга:

- 1) « $a < b$ » и « $b > a$ »;
- 2) «Треугольник ABC прямоугольный» и «Треугольник ABC тупоугольный»;
- 3) «Целое число k четно» и «Целое число k нечетно»;
- 4) «Функция f нечетна» и «Функция f четна»;
- 5) «Натуральное число n - простое» и «Натуральное число n - составное».

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 3), 4);
- 2) 1), 5);
- 3) 4);
- 4) 3).

ЗАДАНИЕ 16.

Даны утверждения $A(n)$: «число n делится на 3», $B(n)$: «число n делится на 2», $C(n)$: «число n делится на 4», $D(n)$: «число n делится на 6», $E(n)$: «число n делится на 12».

Укажите, какие из следующих утверждений истинны, какие ложны:

- 1) $\forall n (A(n) \& B(n) \rightarrow E(n))$;
- 2) $\forall n (B(n) \& D(n) \rightarrow E(n))$;
- 3) $\exists n (C(n) \& D(n) \rightarrow E(n))$;
- 4) $\forall n (E(n) \rightarrow C(n) \& D(n))$;
- 5) $\forall n (\overline{E(n)} \rightarrow B(n) \& D(n))$;
- 6) $\exists n (B(n) \& C(n) \rightarrow \overline{D(n)})$;
- 7) $\forall n (\overline{A(n)} \rightarrow \overline{E(n)})$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) истинные 1), 3), 6), 7), ложные – 2), 4), 5);

2) истинные 4), 6), 7), ложные – 1), 2), 3), 5);

3) истинные 1), 3), 4), 6), 7), ложные – 2), 5);

4) истинные 1), 3), 4), 6), ложные – 2), 5), 7);

ЗАДАНИЕ 17.

Выполнимы ли следующие формулы

$$1) A \equiv \exists x P(x); \quad 2) A \equiv \forall x P(x).$$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1).1) – выполняема; 2) – не выполняема;

2) 1) – выполняема, если $P(x)$ – не тождественно ложный предикат; 2) – выполняема, если $P(x)$ – тождественно истинный предикат;

3) 1) – выполняема, если $P(x)$ – не тождественно ложный предикат; 2) – не выполняема;

4) 1) – выполняема; 2) – выполняема.

ЗАДАНИЕ 18.

Записать на языке предикатов «некоторые студенты отличники» ($A(x)$ – « x – студент», $B(x)$ – « x – отличник»).

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\forall x (A(x) \& B(x))$

2) $\exists x (A(x) \& B(x))$.

3) $\exists x A(x)$.

4) $\exists x B(x)$.

ЗАДАНИЕ 19.

Записать на языке предикатов: если деталь ($D(x)$) обеспечена заготовкой ($Z(x)$), включена в план ($\Pi(x)$) и для неё есть оснастка (y) ($K(x,y)$), которая может быть использована при обработке данной детали ($O(y)$), то эту деталь нельзя оставить на складе ($C(x)$) или назначить неопытному рабочему ($P(x)$).

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\exists x(D(x) \& \exists(x) \& \Pi(x) \& \exists y(K(x,y) \& O(y))) \rightarrow \neg \exists x(C(x) \vee P(x))$.
- 2) $\forall x(D(x) \& \exists(x) \& \Pi(x) \& \exists y(K(x,y) \& O(y))) \rightarrow \neg \forall x(C(x) \vee P(x))$.
- 3) $\exists x(D(x) \& \exists(x) \& \Pi(x) \& \exists y(K(x,y) \& O(y))) \rightarrow \neg \forall x(C(x) \vee P(x))$.
- 4) $\forall x(D(x) \& \exists(x) \& \Pi(x) \& \exists y(K(x,y) \& O(y))) \rightarrow \neg \exists x(C(x) \vee P(x))$.

ЗАДАНИЕ 20.

Какие из следующих предложений истинны и какие ложны

- а) $\exists x \forall y P(x, y)$; б) $\forall x \exists y P(x, y)$;
в) $\forall y \exists x P(x, y)$; г) $\forall x \forall y P(x, y)$;
д) $\forall y \forall x P(x, y)$; е) $\exists y \forall x P(x, y)$;
ж) $\exists x \exists y P(x, y)$; з) $\exists y \exists x P(x, y)$?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) истинны предложения а), б), ж), а остальные – ложны
- 2) истинны предложения б), г), з), а остальные – ложны
- 3) истинны предложения б), ж), з), а остальные – ложны
- 4) истинны предложения в), д), е), а остальные – ложны

ЗАДАНИЕ 21.

Установить, какие из следующих высказываний истинны, а какие ложны, при условии, что область определения предикатов совпадает с \mathbb{R} .

- 1) $\exists x (x + 5 = x + 3)$;
- 2) $\exists x \left(x^2 + x + \frac{1}{2} = 0 \right)$;
- 3) $\forall x (x^2 + x + 1 > 0)$;
- 4) $\forall x (x^2 - 5x + 6 \geq 0)$;
- 5) $\exists x \left((x^2 - 5x + 6 \geq 0) \& (x^2 - 2x + 1 > 0) \right)$;
- 6) $\exists x \left((x^2 - 5x + 6 \geq 0) \& (x^2 - 6x + 8 \leq 0) \right)$;
- 7) $\forall x \left((x^2 - 6x + 8 \geq 0) \vee (x^2 - 6x + 8 < 0) \right)$;
- 8) $\exists x \left((x \in \{2, 5\}) \rightarrow (x^2 - 6x + 8 = 0) \right)$;
- 9) $\forall x \left((x \in \{3, 5\}) \rightarrow (x^2 - 6x + 8 < 0) \right)$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) истинны высказывания 1), 3), 5), 6), 8), а остальные высказывания ложны.
- 2) истинны высказывания 2), 4), 6), 7), 9), а остальные высказывания ложны.
- 3) истинны высказывания 3), 4), 5), 7), а остальные высказывания ложны.
- 4) истинны высказывания 3), 5), 6), 7), 8), а остальные высказывания ложны.

ЗАДАНИЕ 22.

Папа сказал детям: «Если мы с мамой поедem летом в дом отдыха, то вы все поедете в детский лагерь.» В школе детей спросили, куда они поедут летом. Петя ответил: «Если мы поедem в лагерь, то родители поедут в дом отдыха». Галя сказала: «Если папа с мамой не поедут в дом отдыха, то мы не поедem в лагерь». «Нет, не так, - вмешался Коля. - Если мы не поедem в лагерь, то кто-то из родителей не поедет в дом отдыха».

Чей ответ равносильен тому, что сказали родители?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) ответ Пети;
- 2) ответ Гали;
- 3) ответ Коли;
- 4) ответ Коли и Гали.

ЗАДАНИЕ 23.

Является ли предложение

$$\vdash A \wedge B \supset A \wedge C$$

формулой исчисления высказываний и, если является, выводимо ли оно?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не является формулой
- 2) является, но не выводится
- 3) является и выводится

ЗАДАНИЕ 24.

Является ли предложение

$$\exists x F(x) \rightarrow G \mapsto \forall x (F(x) \rightarrow G)$$

формулой исчисления предикатов и, если является, выводимо ли оно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не является формулой
- 2) является, но не выводится
- 3) является и выводится

ЗАДАНИЕ 25.

Является ли предложение

$$G(x) \rightarrow \forall x F(x) \mapsto \forall x (G(x) \rightarrow F(x))$$

формулой исчисления предикатов и, если является, выводимо ли оно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не является формулой
- 2) является, но не выводится
- 3) является и выводится

ЗАДАНИЕ 26.

Имеется машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_0, q_1\}$ и функциональной схемой (программой)

| | | |
|------------------|-------------|-----------|
| $A \backslash Q$ | q_0 | q_1 |
| a_0 | | $q_0 1 П$ |
| 1 | $q_2 a_0 Л$ | $q_1 1 П$ |

q_0 – заключительное состояние. Определите, в какое слово перерабатывает машина слово $1a_011a_0a_011$, если оно находится в начальном состоянии q_1 и обозревает ячейку 4, считая слева

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $1a_011a_0a_011$
- 2) $11a_0111a_01$

3) $1a_0a_0111$

4) $1111a_011$

ЗАДАНИЕ 27.

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

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $q_1i \rightarrow q_0(i+1)$ (для $i = 0, 1, \dots, 8$), $q_19 \rightarrow q_01$, $q_1a_0 \rightarrow q_10Л$

2) $q_1i \rightarrow q_0(i+1)$ (для $i = 0, 1, \dots, 8$), $q_19 \rightarrow q_10Л$, $q_1a_0 \rightarrow q_01$

3) $q_1i \rightarrow q_0(i+1)$ (для $i = 0, 1, \dots, 8$), $q_10 \rightarrow q_19Л$, $q_11 \rightarrow q_0a_0$

4) $q_1i \rightarrow q_0(i+1)$ (для $i = 0, 1, \dots, 8$), $q_00 \rightarrow q_19Л$, $q_11 \rightarrow q_0a_0$

ЗАДАНИЕ 28.

Какие из указанных булевых функций являются примитивно рекурсивными

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) отрицание

2) конъюнкция

3) дизъюнкция

4) все являются

5) ни одна не является

ЗАДАНИЕ 29.

Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$ задана марковская подстановка $ac \rightarrow dc$. Применить ее к слову $abcdacba$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $abcdddcba$

2) $dbcddacba$

3) $aaddacba$

4) $aacddacba$

ЗАДАНИЕ 30.

Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой $a \rightarrow 1$,

$b \rightarrow 1$, $11 \rightarrow \Lambda$. Применить его к слову $abaabbb$.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 11

2) 1

3) 111

4) 11111

Ответы

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| №№ заданий | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| №№ ответов | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| №№ заданий | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| №№ ответов | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 |

Критерии оценки знаний студентов

| | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| % правильных ответов | < 40 | 41 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Оценка | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |