

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение инклюзивного высшего образования  
**«Московский государственный  
гуманитарно-экономический университет»  
(ФГБОУ ИВО «МГГЭУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.О.19 Дискретная математика

наименование дисциплины

44.03.01 «Педагогическое образование»

шифр и наименование направления подготовки

Информатика

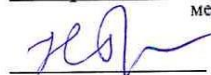
направленность (профиль)

Москва 2023

Разработчик:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и кибербезопасности

место работы, занимаемая должность



Труб Н.В. «31» 03 2023 г.

подпись

Ф.И.О.

Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и кибербезопасности


(протокол № 9 от «03» 04 2023 г.

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ

(протокол № 3 от «26» 04 2023 г.)

Согласовано:

Представитель работодателя  
или объединения работодателей



Раймон Раймон А.В. Ф.И.О./  
АО "ФУНИВБ" СМОД "Агрос" начальник  
(должность, место работы) ИД-344  
«03» 04 2023 г.

Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева

«26» 04 2023 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеев

«26» 04 2023 г.

Декан факультета ЦТиК

 А.Н. Руднев

«26» 04 2023 г.

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....
- ...

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дискретная математика »

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
Ук 1	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.</p> <p>УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий.</p> <p>УК-1.3. Владеет: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.</p>
Опк 8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе

	<p>специальных научных знаний</p> <p>ОПК-8.1. Знает: историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области гуманитарных знаний; историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области естественно- научных знаний; историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества в области нравственного воспитания.</p> <p>ОПК-8.2. Умеет: использовать современные, в том числе интерактивные, формы и методы воспитательной работы в урочной и внеурочной деятельности, дополнительном образовании детей.</p> <p>ОПК-8.3. Владеет: методами, формами и средствами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий, для осуществления проектной деятельности обучающихся, проведения лабораторных экспериментов, экскурсионной работы, полевой практики и т.п.; действиями организации различных видов внеурочной деятельности: игровой, учебно-исследовательской, художественно-продуктивной, культурно-досуговой с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона.</p>
--	---

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос. Возможно использование тестовых вопросов, предусматривающих ввод обучающимся короткого и однозначного ответа на поставленный вопрос.	Тестовые задания
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

<sup>1</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

4	зачет		Вопросы к зачету
---	-------	--	------------------

*Приведенный перечень оценочных средств при необходимости может быть дополнен.*



### 3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание результатов обучения по дисциплине дискретная математика осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 3.

Таблица 3.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
УК-1		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	УК-1.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»	УК-1.1	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»	УК-1.1	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>

Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»	УК-1.1	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
	Умеет	
Базовый уровень	УК-1.2	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
Средний уровень	УК-1.2	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
Высокий уровень	УК-1.2	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
	Владеет	
Базовый уровень	УК-1.3	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
Средний уровень	УК-1.3	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>

	Высокий уровень	<i>УК-1.3</i>	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>
<i>ОПК-8</i>		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	<i>ОПК-8.1</i>	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины</i>
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»	<i>ОПК-8.1</i>	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении</i>
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»	<i>ОПК-8.1</i>	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»	<i>ОПК-8.1</i>	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	<i>ОПК-8.2</i>	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-8.2</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач</i>

	Высокий уровень	<i>ОПК-8.2</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	<i>ОПК-8.3</i>	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-8.3</i>	<i>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ОПК-8.3</i>	<i>Свободно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, показывает глубокое знание и понимание изученного материала</i>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

Устный опрос

Тест

Контрольная работа

зачет

#### **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**Задания в форме устного опроса**

*Раздел 1. Основы теории множеств.*

- 1) Что называется множеством, элементами множества?

- 2) Какие операции над множествами вы знаете?
- 3) Что такое декартово произведение множеств?
- 4) Сформулируйте основные свойства декартова произведения двух множеств.
- 5) Что называется бинарным отношением на множестве?
- 6) Операции над бинарными отношениями и их свойства.
- 7) Определите булеву матрицу бинарного отношения на конечном множестве.
- 8) Как определяется отображение? Виды отображений и их свойства.
- 9) Дайте понятие группы, кольца и поля.
- 10) Что такое порядок и эквивалентность на множестве?

*Раздел 2. Элементы математической логики.*

- 1) Дайте определение высказывания.
- 2) Перечислите основные символы алгебры высказываний.
- 3) Перечислите основные функции алгебры логики.
- 4) Что является основной задачей алгебры логики?
- 5) Что такое таблицы истинности логических функций?
- 6) Составьте таблицу истинности функций дизъюнкции и конъюнкции.
- 7) Составьте таблицу истинности функций импликации и эквивалентности.
- 8) Составьте таблицу истинности функций отрицания и сложения по модулю 2. 9) Составьте таблицу истинности функций Штрих Шеффера и Стрелка Пирса.
- 10) Формулы алгебры логики. Приоритет логических операций.

Какие отношения имеют место на множестве логических операций?

- 11) Что такое синтаксическая структура формулы?
- 12) На какие классы делятся формулы алгебры логики?
- 13) Дайте определение логической функции многих переменных.
- 14) Что такое вектор значений булевой функции? Приведите пример построения таблицы истинности логической функции многих переменных.
- 15) Сколько существует булевых функций от  $n$  переменных?
- 16) Что такое ДНФ и КНФ?

- 17) Каков алгоритм построения СДНФ? Приведите пример построения СДНФ.
- 18) Каков алгоритм построения СКНФ? Приведите пример построения СКНФ.
- 19) Составьте СКНФ и СДНФ для функции.
- 20) Приведите пример построения СДНФ.

*Раздел 2. Элементы математической логики.*

- 1) Дайте определение полной системе булевых функций.
- 2) Перечислите классы Поста.
- 3) Дайте определение двойственной функции. Приведите примеры.
- 4) Дайте определение самодвойственной функции. Приведите примеры.
- 5) Постройте полином Жегалкина для функции «стрелка Пирса».
- 6) Сформулируйте теорему Поста.
- 7) Что такое базис? Приведите примеры базисов.
- 8) Перечислите основные методы минимизации функций.
- 9) Расскажите о методе склейки.
- 10) Расскажите о методе карт Карно.

*Раздел 3. Основы теории графов.*

- 1) Дайте определение графа.
- 2) Сформулируйте способы задания графа.
- 3) Что такое маршруты, цепи, циклы, связность?
- 4) Какие операции над графами вы знаете?
- 5) Что такое Эйлеров граф? Критерий эйлеровости.
- 6) Что такое остовное дерево? Сформулируйте алгоритм Краскала для построения остовного дерева минимального веса.
- 7) Что такое Гамильтонов граф?
- 8) Сформулируйте достаточные условия гамильтоновости.
- 9) Дайте определение планарного графа.
- 10) Сформулируйте критерий планарности графа.

*Раздел 4. Конечные автоматы.*

- 1) Что такое логический конечный автомат?
- 2) Представьте в виде рисунка логический конечный автомат.
- 3) Перечислите способы задания конечного автомата.
- 4) Что такое такт конечного логического автомата?
- 5) Приведите пример конечного автомата без памяти.

- 6) Приведите пример конечного автомата с памятью.
- 7) Приведите пример конечного автомата с обратной связью по выходу.
- 8) Приведите пример конечного автомата по схеме сравнения на равенство.
- 9) Дайте определение канонических уравнений автомата.
- 10) Опишите алгоритм получения канонических уравнений автомата.

## Комплект контрольных заданий

### Тема 1. Основы

теории множеств.

#### Вариант 1.

1. Дать определение операции пересечения множеств.
2. Дать определение операции произведения двух бинарных отношений.
3. Закон дистрибутивности пересечения относительно объединения множеств.
4. Дать определение функции.
5. Дать понятие разбиения множества.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{\langle x, y \rangle \mid x, y \in \mathbb{R}, x^2 = y^2\}$ .
8. Является ли функция  $f(x) = x^2$  инъективной?

#### Вариант 2.

1. Дать определение операции объединения множеств.
2. Дать определение рефлексивного бинарного отношения.
3. Закон дистрибутивности объединения относительно пересечения множеств.
4. Понятие бинарной алгебраической операции и три ее свойства.
5. Свойство подмножества счетного множества.



6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{\langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{N}, x \text{ делится на } y\}$ .
8. Являются ли следующие отношения функциями:  $\{(1,2); (2,3); (3,2)\}$ ;  $\{(1,2); (1,3); (2,3)\}$ ;  $\{(x, x^2-2x-3) | x \in \mathbb{R}\}$ ?

### Вариант 3.

1. Дать определение операции разности множеств.
2. Дать определение иррефлексивного бинарного отношения.
3. Закон коммутативности пересечения множеств.
4. Дать определение кольца.
5. Основные операции над множествами.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{\langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{N}, x - y \text{ делится на } 2\}$ .
8. Является ли отображение сюръективным  $f: X \rightarrow Y, X = \{x | -3 \leq x \leq 5\}, Y = \{x | 0 \leq x \leq 25\}$ ?

### Вариант 4.

1. Дать определение операции дополнения до множества.
2. Дать определение симметричного бинарного отношения.
3. Закон коммутативности объединения множеств.
4. Дать понятие булевой матрицы данного бинарного отношения.
5. Мощность объединения конечного или счетного числа счетных множеств.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \cap B) \cup (C \cap D) = (A \cup C) \cap (B \cup C) \cap (A \cup D) \cap (B \cup D)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{\langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) - \text{четное}\}$ .

8. Является ли отображение сюръективным, где  $X$  – множество кругов,  $Y$  – множество положительных действительных чисел, каждому кругу сопоставляется его площадь?

#### Вариант 5.

1. Дать определение операции декартового произведения множеств.
2. Дать определение антисимметричного бинарного отношения.
3. Закон ассоциативности пересечения множеств.
4. Дать понятие области значений бинарного отношения.
5. Дать определение симметричного элемента. Его свойство.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus B$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{ \langle x, y \rangle \mid x, y \in \mathbb{N}, x - y = 2 \}$ .
8. Является ли отношение  $\{ (1,a); (1,b); (2,a) \}$ , определенное на декартовом произведении множеств  $A = \{1,2\}$  и  $B = \{a,b\}$ , функцией?

#### Вариант 8.

1. Дать определение операции пересечения двух бинарных отношений.
2. Дать определение инъективного отображения.
3. Дать определение множества мощности континуум.
4. Свойства произведений двух отображений.
5. Дать определение группы.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) = (A \cup B) \cap (A \cup \bar{B})$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{ \langle x, y \rangle \mid x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) - \text{нечетное} \}$ .

#### Вариант 9.

1. Дать определение операции дополнения до бинарного отношения.
2. Дать определение сюръективного отображения.

3. Дать определение отношения эквивалентности.
4. Закон идемпотентности пересечения.
5. Дать определение поля.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $B \cup (A \setminus B) = A \cup B$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{ \langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{N}, x^2 = y \}$ .

#### Вариант 10.

1. Дать определение операции разности двух бинарных отношений.
2. Дать определение биективного отображения.
3. Дать определение отношения порядка.
4. Связь отношения эквивалентности на множестве с разбиением множества.
5. Дать определение моноида.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus B = A \setminus (A \cap B)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{ \langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{R}, x + y \leq 0 \}$ .

#### Вариант 11.

1. Дать определение мощностного множества.
2. Закон идемпотентности объединения.
3. Дать определение полугруппы.
4. Связь булевой матрицы объединения бинарных отношений с булевыми матрицами этих отношений.
5. Мощность объединения конечного (счетного, континуального) числа множеств мощности континуум.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность,

антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{\langle x, y \rangle | x, y \in \mathbb{R}, 2x \geq y\}$ .

**Тема 2.** Элементы математической логики. Совершенные ДНФ и КНФ. Алгебра Жегалкина.

### Вариант № 1.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \vee B} \vee C \equiv \overline{A} \vee \overline{B} \vee C.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A} \vee C} \vee \overline{B} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee C.$$

Определить будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) = 1$$

### Вариант № 2.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A} \vee \overline{A} \vee C \vee \overline{B} \vee C \equiv \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{A} \vee C.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A} \vee \overline{B} \vee C} \vee \overline{A} \vee \overline{C}.$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{\overline{A} \vee C} \vee \overline{B} \vee \overline{A}$ .

<sup>1</sup>. Дана функция (формула)  $\overline{\overline{A} \vee B} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee C$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 3.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \oplus B} \oplus \overline{B \oplus C} \oplus \overline{C \oplus A} \oplus \overline{A \oplus B} \oplus \overline{B \oplus C} \oplus \overline{C \oplus A}.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{A \oplus B \oplus C} \oplus \overline{A \oplus C} \oplus \overline{A \oplus B}.$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \oplus B} \oplus \overline{A \oplus B} \oplus \overline{C \oplus A}$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 4.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \oplus B} \oplus \overline{C} \oplus \overline{A \oplus B} \oplus \overline{C}.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A \oplus B} \oplus \overline{A \oplus B} \oplus \overline{C} \oplus \overline{C}}.$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \oplus B} \oplus \overline{A \oplus B} \oplus \overline{C} \oplus \overline{C}$ .





4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f^A(x_1, x_2) = 1$$

### Вариант № 9.

1. Доказать равносильность формул  
 $(A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus C) \oplus B$ .

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus C) \oplus B$$

3. Дана функция (формула)  $(A \oplus B) \oplus C \oplus (B \oplus A) \oplus B$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$x_2 f_2(x_1, x_2) = x_1$$

$$\oplus x_2 f_3(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 10.

1. Доказать равносильность формул  
 $(A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus C) \oplus B \oplus C$ .

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus C) \oplus B$$

---

<sup>1</sup> . Дана функция (формула)  $(A \oplus B) \oplus (A \oplus B) \oplus C \oplus (A \oplus B) \oplus C$ .







3. Дана функция (формула)  $\overline{A \vee C} \vee B \wedge A$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1) = \neg x_1$$

### Вариант № 15.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \vee B} \vee \overline{B \vee C} \vee \overline{C \vee A} \vee \overline{A \vee B} \vee \overline{B \vee C} \vee \overline{C \vee A}$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{A \vee B} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{B}$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \sim B} \vee \overline{A \vee B} \vee \overline{C \vee A}$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1) = \neg x_1$$

### Вариант №

16. 1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \sim B} \sim \overline{C} \vee \overline{A \sim B} \sim \overline{C}$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A \vee B} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C} \vee \overline{C}}$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \vee B} \vee \overline{A} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C} \vee \overline{C}$ .

для неё полином Жегалкина.

операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 17.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \vee B) \wedge (A \wedge B) \sim (A \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B}).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \sim (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B).$$

3. Дана функция (формула)  $(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \sim (A \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B})$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = 1$$

### Вариант № 18.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \sim (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \sim (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B).$$

3. Дана функция (формула)  $(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \sim (A \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B})$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?  $f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$ ,  $f_2(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$

$$f(x_1, x_2) \neq 0$$

### Вариант № 19.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \vee B} \wedge C \iff \overline{A \wedge B} \wedge C \iff \overline{A} \wedge \overline{A} \wedge B \wedge C.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{A \sim B} \wedge \overline{B \sim C} \iff \overline{A} \wedge C.$$

---

<sup>1</sup> . Дана функция (формула)  $\overline{A \vee B} \wedge \overline{B \wedge C} \iff \overline{A} \wedge C$ .



$$\overline{A \vee B} \equiv \overline{A} \wedge \overline{B}$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \vee B} \vee \overline{C} \vee \overline{B} \wedge A \vee \overline{B}$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) \equiv x_1$$

$$x_2 f_2(x_1, x_2) \equiv x_1$$

$$\overline{x_2} f_3(x_1) \equiv \overline{x_1}$$

### Вариант № 22.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \vee B} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{C} \vee \overline{B} \vee \overline{C}$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A \vee B} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C}}$$

для неё полином Жегалкина.

операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) \equiv x_1 \sim x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) \equiv x_1 \vee x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### Вариант № 23.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{\overline{B} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{A} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{A}}$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{\overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C} \vee \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C}}$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \vee B} \wedge \overline{A \wedge C} \sim \overline{B \wedge C}$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

### Вариант № 24.

1. Доказать равносильность формул

$$\overline{A \wedge \overline{B \wedge C}} \wedge \overline{A \vee B} \wedge \overline{C} \wedge \overline{A \wedge \overline{A \vee B}} \wedge \overline{C}.$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\overline{A \wedge \overline{B \wedge C}} \wedge \overline{A \vee B} \wedge \overline{C}.$$

3. Дана функция (формула)  $\overline{A \vee B} \wedge \overline{B \wedge C} \sim \overline{A \wedge C}$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$x_2 f_2(x_1, x_2) = x_1$$

$$\sim x_2 f_3(x_1, x_2) = 0$$

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

**Тема 1.** Элементы математической логики. Полнота системы булевых функций. Минимизация булевых функций.

### Вариант № 1.



1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,1,0,0,0,1,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,0,1,1,1,0,1,1,1,0,0,0,1,1)$  получить:

а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все

минимальные д.н.ф.;

б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

### Вариант № 2.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,1,0,0,0,1,0,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,1,1,0,1,0,1,1,0,0,1,1,1,0,0,0)$  получить:

а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все

минимальные д.н.ф.;

б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

### Вариант № 3.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,0,1,0,0,1,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,1,0,0,1,1,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1)$  получить:

а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все

минимальные д.н.ф.;

б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

### Вариант № 4.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,0,1,0,1,0,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,0,1,0,1,1,1)$  получить:

- а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все

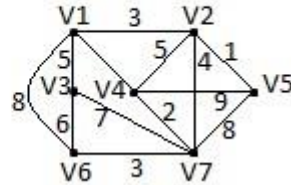
минимальные д.н.ф.;

- б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.  
Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

**Тема 2.** Основы теории графов.

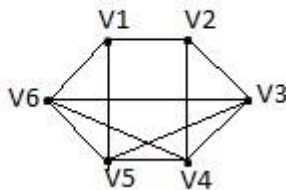
### Вариант 1.



Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса; 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 2.



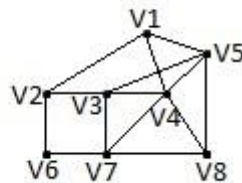
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 3.



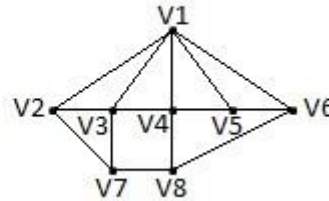
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 4.



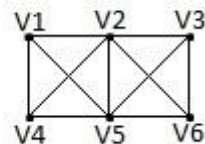
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = i + j;$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 5.



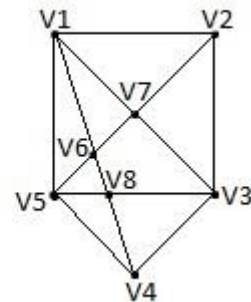
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = i + j;$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 6.



Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) остовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;

5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### Тестовые задания

#### Вариант 1.

1. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества

$$A = \{x \mid x < 5\}, B = \{2, 4, 5, 6\}, C = \{1, 3, 5, 6\}.$$

Найти  $A \sqcup B$  (Указать правильные варианты ответов). а.  $\{1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6\}$

б.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

в.  $\{x \mid x < 7, x \in U\}$

г.  $\{1, 3\}$

д.  $\{3, 4, 2, 5, 1, 6\}$

2. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества

$$A = \{x \mid x < 5\}, B = \{2, 4, 5, 6\}, C = \{1, 3, 5, 6\}.$$

Найти декартово (прямое) произведение  $D \sqcup C$ , где  $D \sqcup A \sqcup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,3,5,6\}$
- b.  $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- c.  $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- d.  $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- e.  $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$
- f.  $\{1,1,3,3,5,6\}$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \square BC \square (A \square B)(A \square C)$$

- a. да
- b. нет

4. Сколькими способами можно выбрать 3 различных карандаша из имеющихся 5 карандашей разных цветов? (Ввести ответ в виде числа)

5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\square 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \square$$

$$\square 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \square$$

$$\square 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \square$$

$$\square 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \square$$

$$\square 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \square$$

$$\square 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \square \quad \square 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \square$$



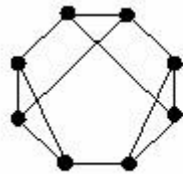
□1 0 0 1 1 0 1 0□

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

6. Выберите условия, каждое из которых является необходимым для того, чтобы связный граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):

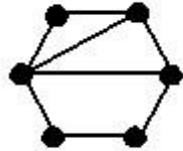
- a.  $m \leq 3n - 6$
- b.  $m \leq 3n - 6$
- c.  $m = 8$  при  $n = 6$
- d.  $m < 19$  при  $n = 8$
- e.  $m \leq 3n$

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\square_f \square \square 0111 \square$ , определить, является ли она:
- линейной
  - монотонной
  - самодвойственной
  - функцией из класса  $T_0$
  - функцией из класса  $T_1$
10. Полна ли система функций  $\{f, g, h\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$f$	+	-	+	+	-
$g$	-	+	+	+	-
$h$	+	+	-	+	+

- да
- нет

### Вариант 2.

- Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества

$$A = \{x \mid x < 4\}, B = \{2, 4, 5, 7\}, C = \{1, 2, 5, 6\}.$$

Найти  $C \sqcup A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1, 1, 2, 2, 3, 5, 6\}$
- b.  $\{1, 2, 3, 5, 6\}$
- c.  $\{x \mid x < 7\}$
- d.  $\{3, 2, 6, 1, 5\}$
- e.  $\{1, 2\}$

2. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества

$$A = \{x \mid x < 4\}, B = \{2, 4, 5, 7\}, C = \{1, 2, 5, 6\}.$$

Найти декартово (прямое) произведение  $D \sqcup A$ , где  $D \sqcup C \sqcup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1, 2, 3, 6\}$
- b.  $\{(1, 1), (6, 1), (1, 2), (6, 2), (1, 3), (6, 3)\}$
- c.  $\{(1, 1), (1, 6), (1, 2), (2, 6), (1, 3), (3, 6)\}$
- d.  $\{1\}$
- e.  $\{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (6, 1), (6, 2), (6, 3)\}$
- f.  $\{(6, 3), (1, 1), (1, 3), (6, 1), (6, 2), (1, 2)\}$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \sqcup (B \sqcap C) \sqcap (A \sqcup B) \sqcap (A \sqcup C)$$

- a. да

b. нет

4. Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш? (Ввести ответ в виде числа)

5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$\square 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \square$

$\square 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \square$

$\square 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \square$

$\square \quad \square \square \quad \square$

$0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0$

$\square 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \square$

$\square 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \square$

$\square 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \square$

$\square \square 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \square \square$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

6. Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):

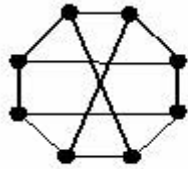
a.  $m \leq 3n - 6$

b. граф не содержит подграфа, гомеоморфного графу  $K_{3,3}$ , и подграфа, гомеоморфного графу  $K_5$

c.  $m = n - 1$ , и граф связный

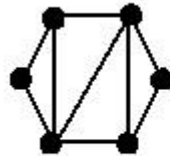
- d. граф не содержит подграфа, изоморфного графу  $K_{33}$
- e.  $m = 5$  при  $n = 7$

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\square_f \square \square 0110 \square$ , определить, является ли она:

- a. линейной
- b. монотонной
- c. самодвойственной

- d. функцией из класса  $T_0$
- e. функцией из класса  $T_1$

10. Полна ли система функций  $\{F, G, H\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$F$	-	+	-	-	-
$G$	-	+	+	+	-
$H$	-	-	-	-	+

- a. да
- b. нет

### Вариант 3.

1. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3, 5, 7\}$ ,  $C = \{1, 2, 4, 6\}$ .

Найти  $C \cap B$  (Указать правильные варианты ответов). а.  $U$

- b.  $\{3, 5, 7\}$
- c.  $\emptyset$
- d.  $\{3, 5, 7, 1, 2, 4, 6\}$
- e.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

2. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3, 5, 7\}$ ,  $C = \{1, 2, 4, 6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $B \times D$ , где  $D \subseteq C \cap A$  (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- a.  $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b.  $\{(3,1),(5,1),(7,1),(3,2),(5,2),(7,2),(3,4),(5,4),(7,4)\}$
- c.  $U - \{4\}$
- d.  $\{(1,3),(2,3),(3,4),(1,5),(2,5),(4,5),(1,7),(2,7),(4,7)\}$
- e.  $\{(3,1),(3,2),(3,4),(5,1),(5,2),(5,4),(7,1),(7,2),(7,4)\}$
- f.  $\square$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \square B \square C \square (A \square B) \square (A \square C)$$

- a. да
- b. нет

4. Сколькими способами можно разделить 8 шахматистов на две команды по 4 человека? (Ввести ответ в виде числа)

5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\square 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \square$$

$$\square 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \square$$

$$\square 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \square$$

$$\square \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \square$$

$$\square 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \square$$

$$\square 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \square$$

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

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

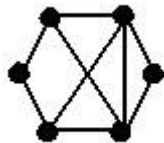
$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

6. Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами не был планарным ( $m$  - число ребер):

- a. граф содержит подграф, изоморфный графу  $K_5$
- b.  $m = 10$  при  $n = 20$
- c. граф содержит подграф, гомеоморфный графу  $K_6$
- d.  $m \geq 3n$
- e.  $m = 10$  при  $n = 5$

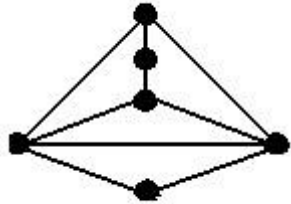
7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет



8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\square_f \square \square 10111 \square$ , определить, является ли она:

- a. нелинейной
- b. монотонной
- c. самодвойственной
- d. функцией из класса  $T_0$
- e. функцией из класса  $T_1$

10. Полна ли система функций  $\{f, g, h\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$f$	-	-	+	-	+
$g$	+	+	+	+	+
$h$	+	+	-	-	+

- a. да
- b. нет

Вариант 4.

1. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества

$$A = \{x \mid x < 5\}, B = \{2, 4, 5, 6\}, C = \{1, 3, 5, 6\}.$$

Найти  $C \cap B$  (Указать правильные варианты ответов). а.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6\}$

б.  $\{6, 5\}$

с.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

д.  $\{x \mid x < 7\}$

е.  $\{5, 6\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

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

а. да

б. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

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

а. да

б. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$\square 0 0 1 1 1 0 0 0 \square$

$\square 1 1 0 0 0 0 0 1 \square$

$\square 1 1 0 0 0 0 1 0 \square$

$\square 0 1 0 0 0 0 1 0 \square$

$\square 1 0 0 0 0 0 0 1 \square \square 0 0 0 1 1 0 0 0 \square$

$\square 0 0 1 0 0 1 0 0 \square$

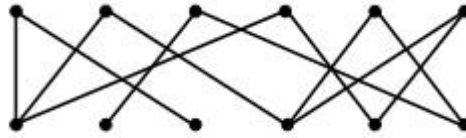
Найти радиус  $r(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?

6. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения)

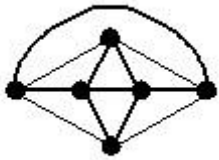
- a. число ребер  $m = n - 1$
- b. граф связный
- c. граф не содержит циклов
- d. граф планарный
- e. граф не эйлеров
- f. есть вершина степени 1
- g. есть вершина степени больше 1

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f(x, y, z)$  определить, является ли она:
- a. линейной
  - b. монотонной
  - c. самодвойственной
  - d. функцией из класса  $T_0$
  - e. функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$T_0 \subseteq T_1$$

- a. да

b. нет

### Вариант 5.

1. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x < 4\}$ ,  $B = \{2, 4, 5, 7\}$ ,  $C = \{1, 2, 5, 6\}$ .

Найти  $A \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 7\}$
- b.  $\{1, 2, 2, 3, 4, 5, 7\}$
- c.  $\{2\}$
- d.  $\{5, 6\}$
- e.  $\{x \mid x = 2\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cap (B \cup C) \stackrel{?}{=} (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

- a. да
- b. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B \cup C) \stackrel{?}{=} AB \cup AC$$

- a. да
- b. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$\square 0 0 1 1 0 1 0 0 \square$

$\square 0 0 1 1 1 0 0 0 \square$

$\square 1 1 0 0 0 0 0 1 \square$

$\square 1 1 0 0 0 0 1 0 \square$

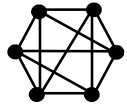
$\square 0 1 0 0 0 0 1 0 \square$

$\square 1 0 0 0 0 0 0 1 \square \square 0 0 0 1 1 0 0 0 \square$

$\square 0 0 1 0 0 1 0 0 \square$

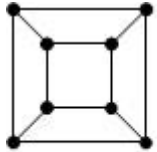
Найти диаметр  $d(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 4 ребрами?
6. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является несвязным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)
  - a. число компонент связности всегда равно 2
  - b. число компонент связности может быть равно 2
  - c. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
  - d. число компонент связности больше 1
  - e. граф не может быть двудольным
  - f. граф планарный
  - g. граф не может быть деревом
7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f(x, y, z) = xy + z - 1$  определить, является ли она:

- a. линейной
- b. немонотонной
- c. самодвойственной
- d. функцией из класса  $T_0$
- e. функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:  $T_0 T_1 L \subseteq S$  а. да

- b. нет

Вариант 6.

1. Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3, 5, 7\}$ ,  $C = \{1, 2, 4, 6\}$ .

Найти  $B \cap A$  (Указать правильные варианты ответов). а.  $\{7, 5\}$

б.  $\{3, 5, 6, 7\}$

в.  $\{5, 7, 5, 7\}$

г.  $\{5, 7\}$

д.  $\{x \mid 2 < x < 8\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B \cap C) \cap AB \cap AC$$

а. да

б. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

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

а. да

б. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:



$\square 0 1 0 0 0 1 0 1 \square$   
 $\square \quad \square 1 0 1 0 1 0 0 0$   
 $\square \quad \quad \quad \square$   
 $\square 0 1 0 1 0 0 1 0 \square$   
 $\square 0 0 1 0 1 0 0 1 \square \square 0 1 0 1 0 1 0 1 \square$   
 $\square \quad \quad \quad \square$   
 $\square 1 0 0 0 1 0 1 0 \square$   
 $\square 0 0 1 0 0 1 0 1 \square$   
 $\square \square 1 0 0 1 1 0 1 0 \square \square$

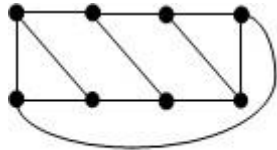
Найти радиус  $r(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 5 ребрами?
6. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является двудольным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)
  - a. в нем нет циклов четной длины
  - b. в нем могут быть циклы четной длины
  - c. в нем все циклы имеют четную длину
  - d. граф связный
  - e. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
  - f. граф содержит цикл, если каждая доля содержит не менее двух вершин
  - g. граф планарный
7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



- 9. Для функции  $f(x, y, z) = xy + xz$  определить, является ли она:
  - a. линейной
  - b. монотонной
  - c. несамодвойственной
  - d. функцией из класса  $T_0$
  - e. функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$MS \subseteq T_0$$

- a. да

в. нет

1. Задача коммивояжера о построении гамильтонова цикла.
2. Алгоритм поиска в ширину в неориентированном графе.
3. Алгоритм построения остовного дерева минимального веса в неориентированном графе.
4. Поиск кратчайших путей в графе методом Флойда.
5. Определение максимального потока в сети.
6. Применение теории графов в технике.
7. Алгоритм поиска в графе цикла максимальной длины ( по количеству ребер).
8. Алгоритм проверки неориентированного графа на наличие в нем циклов.
9. Алгоритм проверки графа на эйлеровость. Построение эйлерова цикла.
10. Алгоритм поиска в глубину в неориентированном графе.
11. Алгоритм проверки планарности графа по критерию ПонтягинаКуратовского.
12. Методы определения связности вершин графа.
13. Поиск кратчайших путей в графе методом Форда-Беллмана.
14. Поиск кратчайших путей в графе методом Дейкстры.
15. Поиск кратчайших путей в графе методом динамического программирования.
16. Синтез логической схемы.
17. Системы счисления. Арифметические действия в двоичной системе счисления.
18. Алгоритм проверки двух графов на изоморфизм.
19. Разработка структурного автомата в заданном базисе.
20. Алгоритм проверки ориентированного графа на соответствие гипотезе Адама.
21. Сбалансированные бинарные деревья.

Построение совершенного парного сечения для двудольного графа

### Вопросы к зачету

1. Множества, подмножества мощностное множество. Способы их задания. Равенство множеств.
2. Объединение и пересечение множеств. Свойства этих операций над множествами.
3. Дополнение и разность множеств. Законы де Моргана.
4. Декартово произведение множеств.
5. Бинарные отношения на множествах. Инверсия и композиция бинарных отношений. Свойство инверсии композиции двух бинарных отношений.
6. Булева матрица бинарного отношения, заданного на конечном множестве. Связь операций над матрицами и операций над отношениями.
7. Отображения (функции). Инъективные, сюръективные и биекции. Их свойства.
8. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность). Отношения порядка.
9. Отношения эквивалентности, его связь с разбиением множества.
10. Мощность множества. Счетные множества и их свойства.
11. Множества мощности континуум и их свойства.
12. Элементы комбинаторики. Правило суммы и произведения.
13. Размещения и перестановки.
14. Сочетания. Мощность множества всех подмножеств.
15. Мощность декартового произведения  $n$  конечных множеств.
16. Высказывания и операции над ними.
17. Равносильные формулы логики высказываний.
18. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
19. Проблема разрешимости в логике высказываний. Теоремы о тождественно истинной и тождественно ложной формуле.

20. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (сднф). Алгоритм нахождения сднф для формулы логики высказываний.
21. Совершенные конъюнктивные нормальные формы (скнф). Алгоритм нахождения скнф для формулы логики высказываний.
22. Связь булевых функций и формул алгебры высказываний.
23. Алгебра Жегалкина.
24. Класс линейных функций. Лемма о нелинейных функциях.
25. Класс монотонных функций. Лемма о немонотонных функциях.
26. Класс самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственных функциях.
27. Функциональная полнота системы булевых функций в слабом смысле.
28. Теорема Поста о функциональной полноте.
29. Графы. Их изоморфизм. Подграфы. Мультиграфы. Псевдографы. Ориентированные графы.
30. Способы задания графов.
31. Маршруты. Цепи. Циклы. Связность.
32. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа.
33. Гамильтоновы графы. Достаточное условие гамильтоновости графа.
34. Алгоритм Краскала для отыскания дерева минимального веса.
35. Фундаментальная система циклов и разрезов для остовного дерева  $T$  связного графа  $G$ . Диаметр графа.
36. Планарные графы. Формула Эйлера.