

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 23.08.2023 15:26:51  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebeea849

*Приложение А*

**(обязательное к рабочей программе дисциплины)**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Дискретная математика»**

Уровень образования	<u>Бакалавриат</u> (бакалавриат/магистратура/специалитет)
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>09.03.04 – «Программная инженерия»</u> (код, наименование направления подготовки/специальности)
Профиль направления подготовки/специализация	<u>«Разработка программно-информационных систем»</u> (наименование)
Разработчик _____ подпись	<u>Т.Г. Айгумов, к.э.н., доцент</u> (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ПОВТиАС «20» июня 2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Г. Айгумов, к.э.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Махачкала, 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины. Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 – «Программная инженерия»

Задачи фонда оценочных средств заключаются в контроле и оценке входных, текущих, промежуточных и остаточных знаний студента на соответствие их компетенциям, предусмотренным в рабочей программе дисциплины.

Рабочей программой дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» предусмотрено формирование следующих профессиональных компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

## 2.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК 1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает и понимает значимость математической науки для решения различных задач, возможности и границы использования математических методов, основные направления развития современной математики.	Темы 1 - 8
	ОПК 1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет оценивать сложность задачи и выбирать эффективные алгоритмы решения при реализации прикладных задач; Умеет применять методы математических рассуждений на основе общих методов научного исследования и опыта решения научных проблем, применять на практике методы системного анализа исследований в области математики; выявлять причинно-следственные связи, делать научно обоснованные выводы и обобщения	Темы 1 - 8
	ОПК 1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет культурой математического мышления, навыками аргументации и использования языка науки, совокупностью критических методов оценки полученных данных,	Темы 1 - 8

<sup>1</sup>Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

### 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Дискретная математика» определяется на следующих трех этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (текущие аттестации 1-3; СРС; КР)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (экзамен)

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенций**  
**Этапы формирования компетенции**

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Этап промежуточной аттестации
		Этап текущих аттестаций					
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2	3	4	5	6	7
ОПК-1	ОПК 1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3		нет	Вопросы для проведения экзамена
	ОПК 1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			
	ОПК 1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Дискретная математика» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные / профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные / профессиональные компетенции
	<p>Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.</p> <p>Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции</p>	<p>базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
<p>Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)</p>	<p>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков</p>	

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
Пятибалльная	двадцатибалльная	Стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>– исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>– правильно формирует определения;</li> <li>– демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>– умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно, логически стройно излагает материал;</li> <li>– демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>– умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>– знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>– умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнания значительной части программного материала;</li> <li>– не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Системы счисления.
2. Понятие переменной и аргумента.
3. Понятие бесконечности, нуля.
4. Что такое функция?
5. Физический смысл производных.
6. Понятие интеграла.
7. Физический смысл интеграла.
8. Одномерные и многомерные массивы данных.
9. Сортировка массивов данных.
10. Матрицы и операции над матрицами.
11. Понятие алгоритма и свойства алгоритма.
12. Построение блок-схемы алгоритма.

#### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### Задания для текущих аттестаций

##### Комплект заданий для контрольной работы №1 для первой аттестации

Время выполнения 60 мин.

- Количество вариантов контрольной работы - 5
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 5
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

##### Вариант 1

1. Определение понятия множества. Способы задания множества. Конечные и бесконечные множества. Пустое множество.
2. Отношения на множествах:  $n$ -местные и бинарные отношения, свойства отношений. Пояснить на примерах.
3. Задание 1  
Пусть  $A = \{1, 2, 7\}$ ,  $B = \{3, 9\}$ ,  $C = \{x, y\}$ . Найти декартовы произведения множеств  $A \times B$ ,  $C \times C$
4. Задание 2.  
Задать множества  
 $A = \{x \mid x \in \mathbb{N}, x - \text{делитель числа } 20\}$ ,  
 $B = \{x \mid x - \text{кратно } 5, x \in [5, 30]\}$ ,  
 $C = \{x \mid x^2 - x - 20 = 0\}$  перечислением элементов.  
Найти множества  $A \cap (B \cup C)$ ,  $(A \setminus C) \cup B$
5. Задание 3.  
Пусть множество  $A$  - множество государств, множество  $B$  - множество существующих городов. Определить, является ли отображение, ставящее в соответствие государству его столицу, инъективным, сюръективным, биективным?

##### Вариант 2

1. Понятие подмножества, количество  $k$ -элементных подмножеств множества из  $n$  элементов. Свойства подмножества. Семейство множеств. Пояснить на примерах.

2. Виды отношений: эквивалентности, порядка, доминирования. Свойства этих видов отношений. Примеры.
3. Задание 1.  
Отметьте все конечные множества  
Варианты ответов:
  - 1) Множество студентов в группе М131
  - 2) Множество натуральных чисел
  - 3) Множество цифр
  - 4) Множество прямоугольных треугольников
  - 5) Все целые числа, принадлежащие отрезку  $[-2; 5]$
4. Задание 2.  
Изобразить с помощью кругов Эйлера множества (если  $A \cap B \neq \emptyset$ ):  
а)  $A \cup \bar{B}$ , б)  $\bar{A} \cup \bar{B}$
5. Задание 3.  
Определить, является ли отображение из множество солдат во множество батальонов инъективным, сюръективным, биективным?

#### Вариант 3

1. Операции над множествами. Объединение, пересечение множеств и их свойства. Универсальное множество, дополнение множества. Разность множеств. Диаграмма Эйлера-Венна.
2. Соответствие: определение и виды соответствия. Понятие отображения. Понятие функции в теории множеств. Пояснить на примерах.
3. Задание 1.  
Какая формула соответствует множеству  $C$ , если  $A = \{1; 2; 3\}$ ,  $B = \{2; 3; 4\}$ ,  $C = \{2; 3\}$   
Варианты ответов:
  - 1)  $B \setminus A$
  - 2)  $A \setminus B$
  - 3)  $A \cap B$
  - 4)  $A \cup B$
4. Задание 2.  
Изобразить с помощью кругов Эйлера множества (если  $A \cap B \cap C \neq \emptyset$ ):  
а)  $A \cup (C \cap B)$ , б)  $A \setminus (C \cup \bar{B})$ , в)  $A \cap B \cap C$ , г) ж)  $(A \setminus C) \cup B$ .
5. Задание 3.  
При кодировании информации каждое сообщение отображается в некоторый код. Является ли такое отображение инъективным?

#### Вариант 4

1. Прямое (декартово) произведение множеств. Определение, формула. Пояснить на примерах.
2. Основные тождества алгебры множеств.
3. Задание 1.  
Отметьте все пустые множества  
Варианты ответов:
  - 1) Множество действительных корней уравнения  $x^2 + 1 = 0$
  - 2) Множество действительных корней уравнения  $x^2 - 1 = 0$
  - 3) Множество точек пересечения прямых  $y = x + 1$  и  $y = x - 7$
4. Задание 2.  
Даны подмножества целых чисел:  
 $A = \{x \mid x = 3n, n \in \mathbb{Z}, n \geq 4\}$ ,  
 $B = \{x \mid x = 2n, n \in \mathbb{Z}\}$ ,  
 $C = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, x^2 \leq 100\}$ .

Используя операции на множествах, выразите  $X = \{-10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10\}$  через  $A, B, C$ .

5. Задание 3.

Пусть  $A$  - множество голов, забитых на футбольном турнире,  $B$  - множество игроков - участников турнира. Является ли отображение, ставящее в соответствие голу игрока, который его забил, сюръективным?

Вариант 5

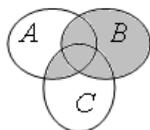
1. Мощность множества. Равенство множеств и его свойства.
2. Понятие отображения. Виды отображений: сюръективное, инъективное, биективное. Примеры.

3. Задание 1.

Для данных множеств  $A$  и  $B$  найти  $A \cup B$  и  $A \cap B$ .  $A$  – множество двузначных чисел, кратных 10,  $B$  – множество двузначных чисел, кратных 20

4. Задание 2.

Записать выражение для множества, выделенного на рисунке.



5. Задание 3.

Является ли отображение из множества государств во множество столиц, ставящее в соответствие государству его столицу, сюръективным, инъективным, биективным?

**Комплект заданий для контрольной работы №2 для первой аттестации**

Время выполнения 60 мин.

- Количество вариантов контрольной работы - 5.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 5.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Вариант 1

1. Теоретико-множественное определение функции алгебры логики (ФАЛ). Способы задания ФАЛ. Основные свойства ФАЛ.
2. Определение ДНФ, ДСНФ и КНФ, КСНФ. Алгоритмы перехода от табличной записи ФАЛ к записи в ДСНФ и КСНФ. Пояснить на примере.

3. Задание 1.

Построить таблицу истинности для функции  $f(x, y) = x \cdot \bar{y} \leftrightarrow (x \vee \bar{y} \cdot \bar{x})$

4. Задание 2.

$$\begin{aligned}
 x \vee 0 &= & (x_1 \cdot x_2) \vee x_3 &= \\
 x_1 \cdot (\overline{x_1 \vee x_2}) &= & x \cdot 1 &= \\
 \overline{x_1 \vee x_2} &= & (x_1 \cdot x_2) \vee (x_1 \cdot \overline{x_2}) &=
 \end{aligned}$$

5. Задание 3.

Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом карт Карно.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
-------	-------	-------	--------------------

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

### Вариант 2

1. Элементарные двуместные булевы функции (при  $n=2$ ): обозначения, таблицы истинности, дизъюнктивные формулы.
2. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритмы методов минимизации по Квайну и Маккласки (усовершенствованный метод Квайна).

3. Задание 1.

Построить таблицу истинности для функции  $f = ((A \rightarrow B) \wedge \bar{B}) \rightarrow \bar{A}$

4. Задание 2.

Продолжить равенства

$$x \cdot \bar{x} = (x_1 \vee x_2) \cdot x_3 = (x_1 \cdot x_2) \vee x_1 =$$

$$\bar{\bar{x}} = \overline{x_1 \cdot x_2} = (x_1 \vee x_2) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2) =$$

5. Задание 3.

Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом карт Карно.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

### Вариант 3

1. Основные законы (равносильности) булевой алгебры.
2. Минимизации ФАЛ. Задача минимального покрытия максимальными интервалами. Метод сжатия Q-матрицы по строкам и столбцам.

3. Задание 1.

Построить таблицу истинности для функции  $f = (y \rightarrow x) \rightarrow ((x \vee y) \rightarrow \bar{x})$

4. Задание 2.

Логическая функция задана таблицей истинности:

x	y	f(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Определить что это за функция:

- а) конъюнкция
- б) дизъюнкция
- в) импликация
- г) эквиваленция
- д) штрих Шеффера
- е) стрелка Пирса

ж) исключающее или (сумма по модулю два)

5. Задание 3.

Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом Квайна.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Вариант 4

1. Принцип двойственности формул булевой алгебры.
2. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритм методом неопределенных коэффициентов.
3. Задание 1.

Построить таблицу истинности для функции  $f(x, y) = (x \vee y) \leftrightarrow (x \cdot \bar{y} \vee \bar{x})$

4. Задание 2.

Логическая функция задана таблицей истинности:

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

Определить что это за функция:

- а) конъюнкция
  - б) дизъюнкция
  - в) импликация
  - г) эквиваленция
  - д) штрих Шеффера
  - е) стрелка Пирса
  - ж) исключающее или (сумма по модулю два)
5. Задание 3.
- Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом Квайна-Маккласки.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Вариант 5

1. Понятие базиса. Базисы Буля, Шеффера, Пирса. Формулы перехода от одного базиса к другому.
2. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритм минимизации ФАЛ по методу карт Карно.
3. Задание 1.

Построить таблицу истинности для функции  $f(x, y) = (x \vee y) \rightarrow (x \vee \bar{y} \cdot \bar{x})$

4. Задание 2.

Логическая функция задана таблицей истинности:

x	y	f(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Определить что это за функция:

- а) конъюнкция
  - б) дизъюнкция
  - в) импликация
  - г) эквиваленция
  - д) штрих Шеффера
  - е) стрелка Пирса
  - ж) исключающее или (сумма по модулю два)
5. Задание 3.  
Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом неопределенных коэффициентов.

x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	f(x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> )
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

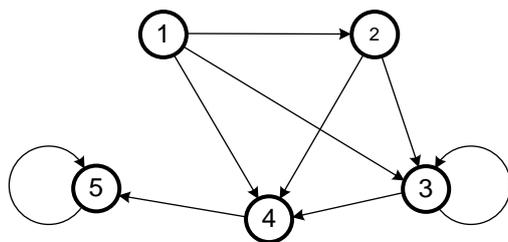
### Комплект заданий для контрольной работы №3 для первой аттестации

Время выполнения 60 мин.

- Количество вариантов контрольной работы - 5.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 4.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

#### Вариант 1

1. Теоретико-множественное определение графа. Способы задания графов.
2. Матричное представление графов: матрицы смежности вершин и ребер, матрицы инцидентности ребер и дуг.
3. Задание 1.  
Обозначить дуги графа. Составить теоретико-множественное представление (перечисление вершин и ребер), матрицу смежности для следующего графа:



4. Задание 2.

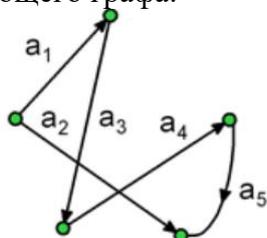
Составить графическое представление графа по следующей матрице смежности:

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	0	1	0	0	1	0	0
X <sub>2</sub>	0	1	0	1	0	0	0
X <sub>3</sub>	0	0	0	1	0	0	0
X <sub>4</sub>	0	0	0	0	1	0	0
X <sub>5</sub>	0	0	0	0	1	0	0
X <sub>6</sub>	0	0	1	0	0	0	1
X <sub>7</sub>	0	0	0	1	0	1	0

Вариант 2

1. Теоретико-множественное определение графа. Классификация графов.
2. Задача обхода графа. Эйлеровы цепи и циклы, эйлеров и полуэйлеров графы. Гамильтоновы цепи, циклы и графы.
3. Задание 1.

Пронумеровать вершины. Составить теоретико-множественное представление (перечисление вершин и ребер), матрицу смежности и матрицу инцидентности для следующего графа:



4. Задание 2.

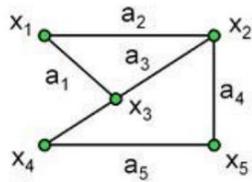
Составить графическое представление графа по следующей матрице смежности:

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	0	1	0	1	0	0	0
X <sub>2</sub>	0	1	0	1	1	0	0
X <sub>3</sub>	0	0	1	1	1	0	1
X <sub>4</sub>	1	0	0	1	1	0	0
X <sub>5</sub>	0	0	1	0	1	0	0
X <sub>6</sub>	0	0	1	1	1	1	1
X <sub>7</sub>	0	0	1	1	0	1	1

Вариант 3

1. Теоретико-множественное определение графа. Области применения графов и задачи, решаемые с помощью графовых моделей.
2. Понятие функциональной полноты схемы элементарных функций.
3. Задание 1.

Составить теоретико-множественное представление (перечисление вершин и ребер), матрицу смежности и матрицу инцидентности для следующего графа:



4. Задание 2.

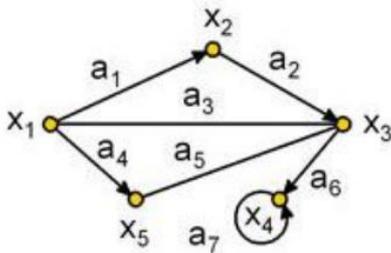
Составить графическое представление графа по следующей матрице смежности:

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	0	1	1	0	1	0	0
X <sub>2</sub>	0	1	0	1	1	0	1
X <sub>3</sub>	0	0	1	1	1	0	0
X <sub>4</sub>	1	0	0	1	1	0	0
X <sub>5</sub>	1	0	0	0	0	0	0
X <sub>6</sub>	0	0	0	1	1	1	1
X <sub>7</sub>	1	0	1	1	0	1	1

Вариант 4

1. Основные определения графов: неграфы и орграфы, конечные и бесконечные графы, частичные графы и подграфы, мультиграфы.
2. Базисы Буля, Шеффера, Пирса.
3. Задание 1.

Составить теоретико-множественное представление (перечисление вершин и ребер), матрицу смежности для следующего графа:



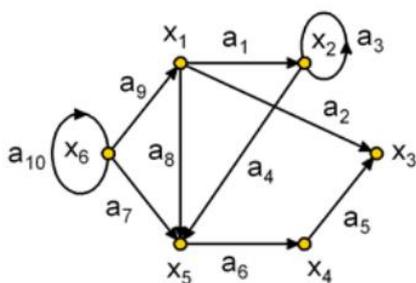
4. Задание 2.

Составить графическое представление графа по следующей матрице инцидентности:

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

Вариант 5

1. Структурные характеристики графов: цепи и циклы, пути и контуры, связность и компонента связности, планарность графа, изоморфность графа.
  2. Формулы перехода от одного базиса к другому.
  3. Задание 1.
- Составить теоретико-множественное представление (перечисление вершин и ребер), матрицу смежности и матрицу инцидентности для следующего графа:



#### 4. Задание 2.

Составить графическое представление графа по следующей матрице инцидентности:

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

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);
- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;
- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

### 3.3. Задания для промежуточной аттестации (экзамена)

#### Список вопросов к экзамену

1. Определение понятия множества. Способы задания множества. Конечные и бесконечные множества. Пустое множество. Мощность множества. Равенство множеств.
2. Понятие подмножества, количество  $k$ -элементных подмножеств множества из  $n$  элементов. Семейство множеств.
3. Операции над множествами. Объединение, пересечение множеств и их свойства. Универсальное множество, дополнение множества. Разность множеств. Диаграмма Эйлера-Венна.
4. Основные тождества алгебры множеств.
5. Прямое (декартово) произведение множеств. Определение, формула.

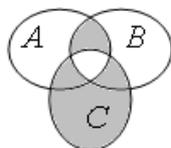
6. Соответствие: определение и виды соответствия. Понятие отображения.
7. Понятие отображения. Обратное отображение. Композиция отображений.
8. Понятие отображения. Виды отображений: сюръективное, инъективное, биективное. Примеры.
9. Отношения на множествах:  $n$ -местные и бинарные отношения, свойства отношений. Пояснить на примерах.
10. Виды отношений: эквивалентности, порядка, доминирования. Свойства этих видов отношений. Примеры.
11. Теоретико-множественное определение функции алгебры логики (ФАЛ). Способы задания ФАЛ. Основные свойства ФАЛ.
12. Элементарные двуместные булевы функции (при  $n=2$ ): обозначения, таблицы истинности, дизъюнктивные формулы. Логические элементы.
13. Принцип суперпозиции в алгебре логики. Основные законы (равносильности) булевой алгебры.
14. Принцип двойственности формул булевой алгебры.
15. Понятие базиса. Базисы Буля, Шеффера, Пирса. Формулы перехода от одного базиса к другому.
16. Определение ДНФ, ДСНФ и КНФ, КСНФ. Алгоритмы перехода от табличной записи ФАЛ к записи в ДСНФ и КСНФ. Пояснить на примере.
17. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритмы методов минимизации по Квайну и Маккласки (усовершенствованный метод Квайна).
18. Минимизации ФАЛ. Задача минимального покрытия максимальными интервалами. Метод Петрика.
19. Минимизации ФАЛ. Задача минимального покрытия максимальными интервалами. Метод сжатия  $Q$ -матрицы по строкам и столбцам.
20. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритм методом неопределенных коэффициентов.
21. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритм минимизации ФАЛ по методу карт Карно.
22. Задачи синтеза логических схем: постановка задачи, подходы к решению, элементная база.
23. Теоретико-множественное определение графа. Способы задания графов. Классификация графов. Области применения графов и задачи, решаемые с помощью графовых моделей.
24. Основные определения графов: неграфы и оргграфы, конечные и бесконечные графы, частичные графы и подграфы, мультиграфы.
25. Структурные характеристики графов: цепи и циклы, пути и контуры, связность и компонента связности, планарность графа, изоморфность графа.
26. Матричное представление графов: матрицы смежности вершин и ребер, матрицы инцидентности ребер и дуг.
27. Задача обхода графа. Эйлеровы цепи и циклы, эйлеров и полуэйлеров графы. Гамильтоновы цепи, циклы и графы.
28. Деревья: теоретико-множественное определение дерева, основные определения. Задачи, решаемые с помощью графов-деревьев. Понятие частичного (остовного) дерева.
29. Задача определения кратчайших путей на графах с ребрами единичной длины: алгоритм решения задачи.
30. Задача определения кратчайших путей на графах с ребрами произвольной длины: алгоритм решения задачи.
31. Транспортные сети. Основные определения. Понятия пропускной способности и потока ТС.

32. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке. Алгоритм Ф-Ф определения максимального потока ТС

### Практические задания к экзамену

#### Задание 1.

Записать выражение для множества, выделенного на рисунке.



#### Задание 2.

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

#### Задание 3.

Найти все подмножества множеств  $\{1,2\}$ ,  $\{a,b,c,d\}$ .

Верно ли, что  $\{1, 2\} \in \{\{1, 2, 3\}, \{1, 3\}, 1, 2\}$ ?

Верно ли, что  $\{1, 2\} \subset \{\{1, 2, 3\}, \{1, 3\}, 1, 2\}$ ?

Верно ли, что  $\{\{1, 2\}, \{2, 3\}\} = \{1, 2, 3\}$ ?

#### Задание 4.

Упростить формулу:

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

#### Задание 5.

Задать множества

$$A = \{x \mid x \in \mathbb{N}, x - \text{делитель числа } 20\},$$

$$B = \{x \mid x - \text{кратно } 5, x \in [5, 30]\},$$

$$C = \{x \mid x^2 - x - 20 = 0\} \text{ перечислением элементов.}$$

Найти множества  $A \cap (B \cup C)$ ,  $(A \setminus C) \cup B$

#### Задание 6.

Пусть  $A$  - множество голов, забитых на футбольном турнире,  $B$  - множество игроков - участников турнира. Является ли отображение, ставящее в соответствие голу игрока, который его забил, сюръективным?

#### Задание 7.

В конкурсе красоты участвовали 22 девушки. Из них 10 было красивых, 12 - умных и 9 - добрых. Только 2 девушки были и красивыми, и умными; 6 девушек были умными и одновременно добрыми. Определите, сколько было красивых и в то же время добрых девушек, если я скажу вам, что среди участниц не оказалось ни одной умной, доброй и вместе с тем красивой девушки?

#### Задание 8.

В нашем классе 35 учеников. За первую четверть пятерки по русскому языку имели 14 учеников; по математике - 12; по истории - 23. По русскому и математике - 4; по математике и истории - 9; по русскому языку и истории - 5. Сколько учеников имеют пятерки по всем трем предметам, если в классе нет ни одного ученика, не имеющего пятерки хотя бы по одному из этих предметов?

**Задание 9.**

Пусть  $X$  – множество людей и  $\rho$  отношение "жить в одном городе". Проверить, является ли отношение  $\rho$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным? Является ли отношение  $\rho$  отношением эквивалентности.

**Задание 10.**

Пусть множество  $A = \{0, \{0, 1, 2\}, \{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$ . Какие из следующих множеств  $B = \{0, \{4\}\}, C = \{4, \{3\}, 0\}, D = \{0, 1, 2\}, E = \{\{0, 1, 2\}, \{5\}\}, F = \{0, \{\{5\}\}\}, G = \{\{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$  не являются подмножествами множества  $A$ ? (Отметьте один правильный вариант ответа.)

1. только  $F$  и  $G$
2. только  $C$  и  $F$
3. только  $D$  и  $E$
4. только  $D, F$  и  $G$
5. только  $D, E, F$  и  $G$
6. только  $D$

Пояснить ответ.

**Задание 11.**

Пусть заданы три множества:  $A = \{a, \{a, c, d\}\}, B = \{a, c, e, \{a\}, \{b\}\}$  и  $C = \{a, b, c, d, \{e\}\}$ . Какова мощность множества  $D = (A \cup B) \cap C$ ?

**Задание 12.**

Пусть бинарное отношение  $R$  над  $\{a, b, c\}$  задано как  $R = \{(a, a), (a, c), (c, b), (a, b)\}$ . Какие из следующих свойств: симметричность, антисимметричность, рефлексивность, транзитивность для него выполняются?

**Задание 13.**

Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом Квайна.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

**Задание 14.**

Пусть  $X$  – множество студентов филиала и  $\rho$  отношение "учиться в одной группе". Определить, является ли отношение

- а) рефлексивным
- б) симметричным
- в) асимметричным
- г) антисимметричным
- д) транзитивным
- е) полным

**Задание 15.**

Перевести формулу из базиса Буля в базис Шеффера

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

**Задание 16.**

Составить таблицу истинности для функции

$$f(x, y) = x \cdot y \leftrightarrow (x \vee \bar{y} \cdot \bar{x})$$

**Задание 17.**

Функция алгебры логики задана в ДСНФ. Минимизировать ее методом Квайна.  $\overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2} x_3 \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \vee x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2 x_3$

**Задание 18.**

Получить формулу  $A^*$ , двойственную заданной

$$A = x \vee y \cdot (\bar{x} \vee x \cdot y)$$

**Задание 19.**

Задано множество  $X = \{1, 2, 3\}$  и отношение  $\rho = \{(1, 1), (1, 2), (2, 2), (3, 1), (3, 3)\}$ . Проверить, является ли отношение  $\rho$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным? Является ли отношение  $\rho$  отношением эквивалентности.

**Задание 20.**

Функция алгебры логики задана в виде таблицы. Построить ДСНФ функции и минимизировать ее методом карт Карно.

x1	x2	x3	x4	f(x1, x2, x3, x4)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

### **Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения экзамена:**

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающийся демонстрирует грамотное решение задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках). Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией (-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 ошибок. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией (-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенциями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией (-ями).

## Форма экзаменационного билета (пример оформления)

### ФГБОУ ВО

«Дагестанский государственный технический университет»

Дисциплина: «Дискретная математика»

Профиль: 09.03.04 – «Программная инженерия»

Кафедра: Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

**1 курс, 2 семестр, очная форма обучения**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Определение понятия множества. Способы задания множества. Конечные и бесконечные множества. Пустое множество. Мощность множества. Равенство множеств.
2. Постановка задачи минимизации ФАЛ. Алгоритм минимизации ФАЛ по методу карт Карно.
3. Построить таблицу истинности функции:  
 $(A \rightarrow B) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{A})$

Экзаменатор ..... И.О.Ф.

Утвержден на заседании кафедры (протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой ПОВТиАС.....И.О.Ф.