

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Факультет прикладной математики и информатики  
Кафедра математики

«Утверждаю»



Зав. кафедрой

Миронов Б.Г.

«27» августа 2018 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Дискретная математика**

образовательная программа направления подготовки  
09.03.03 "Прикладная информатика"  
Блок Б1.Б.07 «Дисциплины (модули)», базовая часть

Профиль подготовки  
Прикладная информатика в менеджменте

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2 семестры 3,4

Москва  
2018

Составитель / составители: ст. преподаватель кафедры математики



Подпись

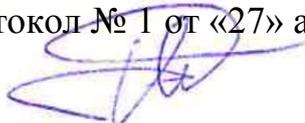
Труб Н.В. «24»августа 2018 г.

Ф.И.О.

Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры математики протокол № 1 от «27» августа 2018 г.

Зав. кафедрой



Подпись

Миронов Б.Г. «27»августа 2018 г.

Ф.И.О.

Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/



## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения на различных этапах формирования 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»

Таблица 1.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), дисциплины <sup>1</sup>	Коды компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
<i>3 семестр</i>				
1	<b>Тема 1.</b> Основы теории множеств	ОПК-3	Устный опрос, диспут, дискуссия, домашние работы, контрольная работа	<i>Вопросы к зачету</i>
2.	<b>Тема 2.</b> Элементы математической логики	ОПК-3	Устный опрос, дискуссия, домашние работы, контрольная работа	<i>Вопросы к зачету / Зачет</i>
<i>4 семестр</i>				
3.	<b>Тема 2.</b> Элементы математической логики	ОПК-3	Устный опрос, диспут, домашние работы	<i>Вопросы к экзамену / курсовая работа</i>
4.	<b>Тема 3.</b> Основы теории графов	ОПК-3	Устный опрос, дискуссия, домашние работы, расчетно-графическое задание	<i>Вопросы к экзамену / курсовая работа</i>
5.	<b>Тема 4.</b> Конечные автоматы	ОПК-3	Устный опрос, дискуссия, домашние работы	<i>Вопросы к экзамену / курсовая работа</i>
6.	<b>Тема 5.</b> Элементы теории алгоритмов	ОПК-3	Устный опрос, диспут, дискуссия, домашние работы, контрольная работа	<i>Вопросы к экзамену / Экзамен</i>

Таблица 2.

Перечень компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

<sup>1</sup> Наименование раздела (темы) берется из рабочей программы дисциплины.

## 2. Перечень оценочных средств<sup>2</sup>

Таблица 3.

№	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	Контрольная работа	Контрольные работы используются для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине для проверки умений по освоению методики использования программных средств для решения практических задач, по обоснованию принимаемых проектных решений, по осуществлению постановки и выполнению экспериментов по проверке их корректности и эффективности.	Задания для выполнения контрольных работ
3	Домашние работы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся практических заданий для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.	Задания для выполнения домашних работ
4	Дискуссия, диспут	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень тем для проведения дискуссии (диспута)
5	Зачет		Вопросы к зачету
6	Курсовая работа		Темы курсовых работ
7	Экзамен		Вопросы к экзамену

<sup>2</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### 3. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения на различных этапах формирования компетенций

При проведении текущего контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине Б1.Б.07 «Дискретная математика» используются следующие критерии оценок:

#### 3.1. Критерии оценки устного опроса

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения терминологии.

Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос.

Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

#### Описание критериев и шкалы оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Оценка
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, активно участвует в дискуссии, высказывает собственное мнение, представляет наглядный материал	Отлично
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, но неактивном участии в дискуссии	Хорошо
Выставляется обучающемуся, который частично подготовил ответ на предложенный вопрос, неактивно участвовал в дискуссии	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся в случае его неготовности к занятию	Неудовлетворительно

#### 3.2. Критерии оценки контрольных работ:

Все запланированные аудиторные контрольные работы и тесты по дисциплине обязательны для выполнения.

Оценку «отлично» получают ответы, в которых делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме;

Оценка "хорошо" ставится студенту, проявившему полное и знание учебного материала, но нет должной степени самостоятельности;

Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, проявившему знания основного учебного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" ставится студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### 3.3. Критерии оценки заданий в форме домашних работ

Домашние работы используются для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения учебного материала.

Каждому студенту выдается своё собственное задание.

Отчет должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

#### Описание критериев и шкалы оценивания заданий в форме домашних работ

Критерий оценивания	Оценка
Выставляется обучающемуся, который подготовил отчет, в котором делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме	Отлично
Выставляется обучающемуся, проявившему полное и знание учебного материала, но нет должной степени самостоятельности	Хорошо
Выставляется обучающемуся, проявившему знания основного учебного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине	Неудовлетворительно

### 3.4. Критерии оценки дискуссии (диспута)

Дискуссия (диспут) используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения учебного материал.

Всем студентам выдается тематика для обсуждения.

Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

### Описание критериев и шкалы оценивания дискуссии (диспута)

Критерий оценивания	Оценка
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, активно участвует в дискуссии, высказывает собственное мнение, представляет наглядный материал	Отлично
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, но неактивно участвует в дискуссии	Хорошо
Выставляется обучающемуся, который частично подготовил ответ на предложенный вопрос, неактивно участвовал в дискуссии	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся в случае его неготовности к занятию	Неудовлетворительно

### 3.5. Критерии оценки зачета (зачета с оценкой)

В ходе ответа обучающийся должен показать сформированность компетенции (или компетенций) по дисциплине.

Результаты ответа определяются оценками «зачтено (отлично)», «зачтено (хорошо)», «зачтено (удовлетворительно)», «незачтено (неудовлетворительно)».

Зачет представляет собой форму промежуточного контроля знаний по дисциплине. Он проводится в устной форме. Каждому обучающемуся выдается два теоретических вопроса и одна задача.

На подготовку обучающемуся отводится 30 минут.

### Описание критериев и шкалы оценивания зачета (зачета с оценкой)

Показатели	Максимальная оценка в баллах
1-й вопрос	30
2-й вопрос	30
Задача	40

0-50 баллов	51-70	71-85	86-100
Незачтено (неудовлетворительно)	Зачтено (удовлетворительно)	Зачтено (хорошо)	Зачтено (отлично)

Для оценки уровня освоения дисциплин, профессиональных модулей (их составляющих) устанавливаются следующее соответствие:

«отлично» - высокий уровень освоения;

«хорошо», «удовлетворительно» - достаточный уровень освоения;

«неудовлетворительно» - низкий уровень освоения.

### 3.6. Критерии оценки экзамена

Экзамен представляет собой форму итогового контроля знаний по дисциплине и проводится после изучения всех тем учебной дисциплины. Он проводится в устной форме по билетам.

В ходе ответа на вопросы билета обучающийся должен показать сформированность компетенции (или компетенций) по дисциплине.

Результаты ответа на вопросы билета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Структура билета** состоит из трех вопросов: два теоретических вопроса и одна задача.

На подготовку ответа отводится 30 минут.

#### Описание критериев и шкалы оценивания экзамена

Показатели	Максимальная оценка в баллах
1-й вопрос	30
2-й вопрос	30
Задача	40

0-50 баллов	51-70	71-85	86-100
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Для оценки уровня освоения дисциплин, профессиональных модулей (их составляющих) устанавливаются следующее соответствие:

«отлично» - высокий уровень освоения;

«хорошо», «удовлетворительно» - достаточный уровень освоения;

«неудовлетворительно» - низкий уровень освоения.

**Таблица 4.**

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Показатели достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Знает</b>	
ОПК-3	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	ОПК-3 З-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, современные информационно-коммуникационные технологии.	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин, современные информационно-коммуникационные технологии
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»		Слабо знает основные законы естественнонаучных дисциплин, современные информационно-коммуникационные технологии
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»		Достаточно полно знает основные законы естественнонаучных дисциплин, современные информационно-коммуникационные технологии
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»		Свободно ориентируется в основных законах естественнонаучных дисциплин, современных информационно-коммуникационных технологиях
		<b>Умеет</b>	
	Базовый уровень	ОПК-3 У-1 Уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Слабо способен применять основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
	Средний уровень		Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
	Высокий уровень		Умеет профессионально применять основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
		<b>Владеет</b>	
	Базовый уровень	ОПК-3 В-1 Владеть: информационно-	Недостаточно владеет информационно-

		коммуникационными технологиями и методами применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	коммуникационными технологиями и методами применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	Средний уровень		Хорошо владеет информационно-коммуникационными технологиями и методами применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	Высокий уровень		В совершенстве информационно-коммуникационными технологиями и методами применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

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

### **Задания в форме устного опроса:**

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения терминологии. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

### **Задания в форме контрольных работ**

Контрольные и самостоятельные работы используются для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине для проверки умений по освоению методики использования программных средств для решения практических задач, по обоснованию принимаемых проектных решений, по осуществлению постановки и выполнению экспериментов по проверке их корректности и эффективности.

### **Задания в форме домашних работ:**

Домашняя работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся практических работ для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.

Выполнение домашних работ является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задания типового вида и задания творческого характера. По результатам выполнения домашних работ обучающие оформляют отчеты, содержащие анализ полученных результатов и выводы.

### **Задания в форме дискуссии (диспута)**

Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

### **Задания в форме курсовых работ**

Выполнение и оформление курсовой работы

1. В соответствии с программой курса предусматривается выполнение в третьем семестре курсовой работы по программированию.

2. Вариант курсовой работы выбирается в соответствии с последними двумя цифрами номера зачетной книжки.

3. Курсовая работа должна содержать пояснительную записку и расчетную часть на электронном носителе.

4. Выполненные курсовые работы оформляются на листах формата А4, электронный вариант курсовой работы необходимо принести на защиту курсовой работы.

5. Оформление курсовой работы выполняется в соответствии с образцом, приведенным в данных методических указаниях.

6. Пояснительная записка к курсовой работе выполняется в приложении MS Word и должна содержать:

- титульный лист;
- задание по варианту (цель работы; расчетную схему; исходные данные; расчетные формулы, оформленные с помощью редактора формул);
- расчетную часть с таблицей;

- диаграмму или график;
  - вывод.
7. Правила оформления пояснительной записки к курсовой работе:
- размер шрифта – 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, отступ первой строки – 1,27 см, выравнивание абзацев – по ширине;
  - размеры полей: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 см;
  - нумерация страниц по центру внизу страницы, на титульном листе номер не ставится, но включается в общую нумерацию.

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

### **Задания в форме устного опроса**

#### **Семестр 3**

##### *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.

## Семестр 4

### 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.

## Контролируемые компетенции: ОПК-3.

### Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

### Задания в форме контрольных работ

#### Третий семестр

#### 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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, x^2 = y^2\}$ .
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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x \text{ делится на } y\}$ .
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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x - y \text{ делится на } 2\}$ .
8. Является ли отображение сюръективным  $f: x \rightarrow x^2$ ,  $X = \{x | -3 \leq x \leq 5\}$ ,  $Y = \{x | 0 \leq x \leq 25\}$ ?

### 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:  $(A \cap B) \cup (C \cap D) = (A \cup C) \cap (B \cup D)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) - \text{четное}\}$ .
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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x - y = 2\}$ .
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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) - \text{нечетное}\}$ .

### 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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x^2 = y\}$ .

### 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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, x + y \leq 0\}$ .

### 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?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, 2x \geq 3y\}$ .

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

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

### Вариант № 1.

- Доказать равносильность формул  $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C))$ .
- Привести:
  - к ДНФ и КНФ,
  - к СДНФ и СКНФ $((A \rightarrow C) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C)))$ .
- Дана функция (формула)  $((A \vee \bar{B}) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (A \sim (B \vee C))$ .

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?

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

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

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

### Вариант № 2.

- Доказать равносильность формул  $(A \wedge (A \vee C) \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C))$ .
- Привести:
  - к ДНФ и КНФ,
  - к СДНФ и СКНФ $((A \rightarrow (B \wedge \bar{C})) \rightarrow (A \sim C))$ .
- Дана функция (формула)  $((\bar{A} \rightarrow C) \rightarrow (\overline{B \rightarrow A}))$ .

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?

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

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

### Вариант № 3.

- Доказать равносильность формул  $((A \vee B) \wedge (B \vee C) \wedge (C \vee A)) \equiv ((A \wedge B) \vee (B \wedge C) \vee (C \wedge A))$ .
- Привести:
  - к ДНФ и КНФ,
  - к СДНФ и СКНФ

$$\left( (A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow \left( (A \rightarrow \bar{C}) \rightarrow (A \rightarrow \bar{B}) \right) \right).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } \left( (A \sim B) \rightarrow (A \wedge B) \right) \vee (C \rightarrow A).$$

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?

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

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

#### Вариант № 4.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \sim (B \sim C)) \equiv ((A \sim B) \sim C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( \left( (A \rightarrow B) \rightarrow \bar{A} \right) \rightarrow \bar{B} \right) \rightarrow \bar{C} \right) \rightarrow C.$$

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

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?

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

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

#### Вариант № 5.

1. Доказать равносильность формул

$$\left( (B \rightarrow C) \rightarrow \left( (A \vee B) \rightarrow (A \vee C) \right) \right) \equiv \left( (A \wedge B) \rightarrow A \right).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( (A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A}) \right) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C}) \right).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } \left( (A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (A \rightarrow C)) \right).$$

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?

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

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 1$$

#### Вариант № 6.

1. Доказать равносильность формул

$$\left( (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \sim (A \rightarrow C) \right) \equiv \left( \overline{(A \rightarrow (B \rightarrow A))} \vee C \right).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C) \right) \rightarrow (A \rightarrow B) \right).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } \left( (A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (\bar{A} \sim C)) \right).$$

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?

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

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

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

#### Вариант № 7.

1. Доказать равносильность формул

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

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

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

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?

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

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 0$$

#### Вариант № 8.

1. Доказать равносильность формул

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

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \wedge B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow B))).$$

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

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?

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

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

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

#### Вариант № 9.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

3. Дана функция (формула)  $((A \rightarrow (B \wedge C)) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{A})) \rightarrow B$ .

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?

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

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

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

#### Вариант № 10.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \wedge (B \vee C)) \rightarrow ((A \wedge B) \vee C)).$$

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

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?

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

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

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

#### Вариант № 11.

1. Доказать равносильность формул

$$((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

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

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?

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

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

#### Вариант № 12.

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((A \rightarrow (A \vee B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \wedge ((B \wedge C) \rightarrow (A \wedge B))).$$

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

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?

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

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

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

### Вариант № 13.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow C) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C))).$$

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

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?

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

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

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

### Вариант № 14.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (A \vee C) \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

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

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?

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

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

### Вариант № 15.

1. Доказать равносильность формул

$$((A \vee B) \wedge (B \vee C) \wedge (C \vee A)) \equiv ((A \wedge B) \vee (B \wedge C) \vee (C \wedge A)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

3. Дана функция (формула)  $((A \sim B) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (C \rightarrow A)$ .

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?

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

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

### Вариант № 16.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \sim (B \sim C)) \equiv ((A \sim B) \sim C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( \left( \left( A \rightarrow B \right) \rightarrow \bar{A} \right) \rightarrow \bar{B} \right) \rightarrow \bar{C} \right) \rightarrow C.$$

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

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?

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

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

### Вариант № 17.

1. Доказать равносильность формул

$$\left( (B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C)) \right) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( (A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A}) \right) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C}) \right).$$

3. Дана функция (формула)  $\left( (A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (A \rightarrow C)) \right)$ .

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?

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

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 1$$

### Вариант № 18.

1. Доказать равносильность формул

$$\left( (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \sim (A \rightarrow C) \right) \equiv \left( \overline{(A \rightarrow (B \rightarrow A))} \vee C \right).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left( \left( (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C) \right) \rightarrow (A \rightarrow B) \right).$$

3. Дана функция (формула)  $\left( (A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (\bar{A} \sim C)) \right)$ .

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?

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

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

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

#### Вариант № 19.

1. Доказать равносильность формул

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

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

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

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?

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

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 0$$

#### Вариант № 20.

1. Доказать равносильность формул

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

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \wedge B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow B))).$$

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

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?

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

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

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

#### Вариант № 21.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

3. Дана функция (формула)  $((A \rightarrow (B \wedge C)) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{A})) \rightarrow B$ .

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?

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

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

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

#### Вариант № 22.

1. Доказать равносильность формул  
 $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C))$ .

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((\overline{A \wedge (B \vee C)}) \rightarrow ((A \wedge B) \vee C)).$$

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

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?

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

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

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

#### Вариант № 23.

1. Доказать равносильность формул  
 $((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A)$ .

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

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

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

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?

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

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

#### Вариант № 24.

1. Доказать равносильность формул  
 $((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((A \rightarrow (A \vee B)) \vee C)$ .

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \wedge ((B \wedge C) \rightarrow (A \wedge B))).$$

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

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?

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

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

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

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

### Четвертый семестр

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

- Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
- 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:

- Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
- 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:

- Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
- 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.;

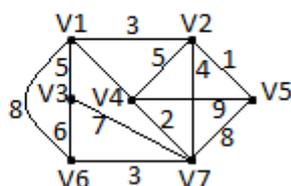
б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

## Тема 2. Основы теории графов.

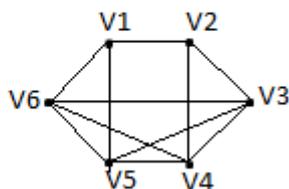
### Вариант 1.



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.

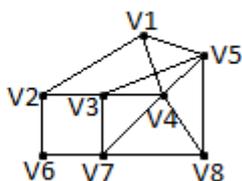
### Вариант 2.



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.

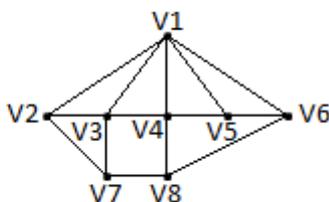
### Вариант 3.



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.

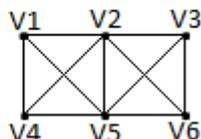
#### Вариант 4.



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.

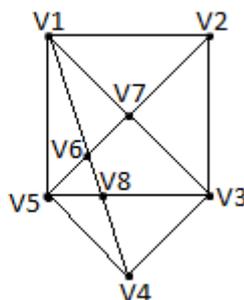


Для данного взвешенного графа найти:

- 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-3

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  $A \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

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

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  $D \times C$ , где  $D = A - B$  (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?

$$A \cup BC = (A \cup B)(A \cup C)$$

- 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:

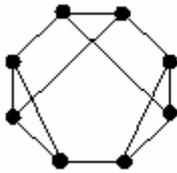
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

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):

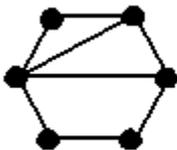
- a.  $m \leq 3n - 6$
- b.  $m < 3n - 6$
- c.  $m = 8$  при  $n = 6$
- d.  $m < 19$  при  $n = 8$
- e.  $m \leq 3n$

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (0111)$ , 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 2.

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  $C \cup A$  (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  $D \times A$ , где  $D = C - B$  (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?

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

- 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:

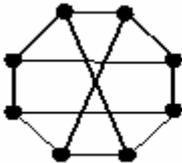
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

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):

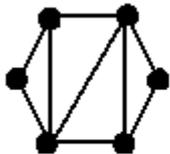
- $m \leq 3n - 6$
- граф не содержит подграфа, гомеоморфного графу  $K_{3,3}$ , и подграфа, гомеоморфного графу  $K_5$
- $m = n - 1$ , и граф связный
- граф не содержит подграфа, изоморфного графу  $K_{3,3}$
- $m = 5$  при  $n = 7$

7. Является ли планарным следующий граф:



- да
- нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (0110)$ , 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	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$F$	-	+	-	-	-
$G$	-	+	+	+	-
$H$	-	-	-	-	+

- 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  $C \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $U$   
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  $D = C - A$  (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.  $\emptyset$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

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

- 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:

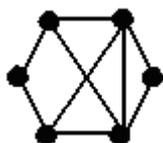
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

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):

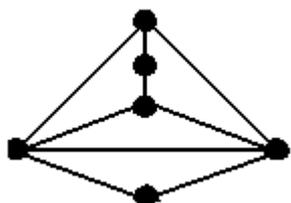
- a. граф содержит подграф, изоморфный графу  $K_5$
- b.  $m = 10$  при  $n = 20$
- c. граф содержит подграф, гомеоморфный графу  $K_6$
- d.  $m > 3n$
- e.  $m = 10$  при  $n = 5$

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (1011)$ , 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).

- a. {1,2,3,4,5,5,6,6}
- b. {6,5}
- c. {1,2,3,4,5,6}
- d. {x | x < 7}
- e. {5,6}

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$$

- a. да
- b. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$$

- a. да
- b. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

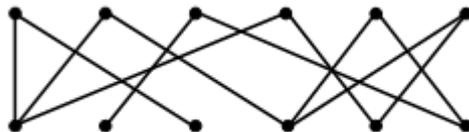
Найти радиус  $r(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?

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

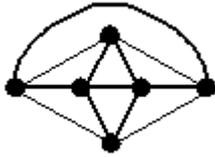
- a. число ребер  $m = n - 1$
- b. граф связный
- c. граф не содержит циклов
- d. граф планарный
- e. граф не эйлеров
- f. есть вершина степени 1
- g. есть вершина степени больше 1

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = x \oplus y \oplus z$  определить, является ли она:
- линейной
  - монотонной
  - самодвойственной
  - функцией из класса  $T_0$
  - функцией из класса  $T_1$
10. Верно ли, что:
- $$T_0 S \subseteq T_1$$
- да
  - 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).

- $\{1, 2, 3, 4, 5, 7\}$
- $\{1, 2, 2, 3, 4, 5, 7\}$
- $\{2\}$
- $\{5, 6\}$
- $\{x \mid x=2\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$$

- да
- нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B \otimes C) = AB \otimes AC$$

- да
- нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

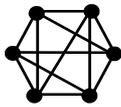
Найти диаметр  $d(G)$  графа.

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.)

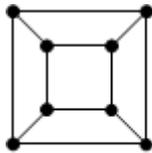
- a. число компонент связности всегда равно 2
- b. число компонент связности может быть равно 2
- c. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
- d. число компонент связности больше 1
- e. граф не может быть двудольным
- f. граф планарный
- g. граф не может быть деревом

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = xy \oplus z \oplus 1$  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:

$$T_0 T_1 L \subseteq S$$

- a. 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).

- a.  $\{7, 5\}$
- b.  $\{3, 5, 6, 7\}$

- c.  $\{5,7,5,7\}$
- d.  $\{5,7\}$
- e.  $\{x \mid 2 < x < 8\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B - C) = AB - AC$$

- a. да
- b. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$$

- a. да
- b. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

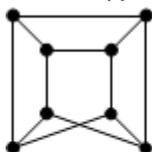
Найти радиус  $r(G)$  графа.

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.)

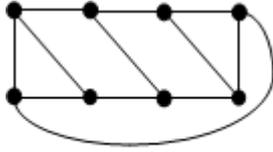
- a. в нем нет циклов четной длины
- b. в нем могут быть циклы четной длины
- c. в нем все циклы имеют четную длину
- d. граф связный
- e. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
- f. граф содержит цикл, если каждая доля содержит не менее двух вершин
- g. граф планарный

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = xy \oplus xz$  определить, является ли она:
- линейной
  - монотонной
  - несамодвойственной
  - функцией из класса  $T_0$
  - функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$MS \subseteq T_0$$

- да
- нет

### Контролируемые компетенции: ОПК-3.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

### Темы для проведения дискуссии (диспута)

#### Раздел 1. Основы теории множеств.

Тема № 1.1. Множества и операции над ними.

Тема № 1.2. Отношения на множествах.

Тема № 1.3. Основные алгебраические структуры.

#### Раздел 2. Элементы математической логики.

Тема № 2.1. Булевы алгебры.

Тема № 2.2. Алгебра высказываний.

Тема № 2.3. Функционально полные и замкнутые классы булевых функций.

Тема № 2.4. Минимизация булевых функций.

#### Раздел 3. Основы теории графов.

Тема № 3.1. Основные понятия теории графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Тема № 3.2. Деревья, их свойства.

#### Раздел 4. Конечные автоматы.

Тема № 4.1. Конечные автоматы и их задание, анализ и синтез.

Тема № 4.2. Композиция автоматов.

#### Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.

Тема № 5.1. Вычислимые функции.

Тема № 5.2. Нормальные алгоритмы Маркова.

Тема № 5.3. Теория алгоритмов по Тьюрингу.

**Контролируемые компетенции: ОПК-3.**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### **Темы курсовых работ**

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 эйлера цикла.
10. Алгоритм поиска в глубину в неориентированном графе.
11. Алгоритм проверки планарности графа по критерию Понтягина-Куратовского.
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.
22. Построение совершенного парного сечения для двудольного графа.

**Контролируемые компетенции: ОПК-3.**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### **Вопросы к зачету (3 семестр)**

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. Нейтральный элемент для данной операции. Теорема о единственности нейтрального элемента.
9. Элемент симметричный данному. Теорема о единственности симметричного элемента.
10. Полугруппа, моноид и группа. Примеры.
11. Кольцо и поле. Примеры.
12. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность). Отношения порядка.
13. Отношения эквивалентности, его связь с разбиением множества.
14. Мощность множества. Счетные множества и их свойства.
15. Множества мощности континуум и их свойства.
16. Элементы комбинаторики. Правило суммы и произведения.
17. Размещения и перестановки.
18. Сочетания. Мощность множества всех подмножеств.
19. Мощность декартового произведения  $n$  конечных множеств.
20. Понятие булевой алгебры и ее свойства. Булева алгебра подмножеств.
21. Булева алгебра двоичных последовательностей. Булева алгебра булевых функций от  $n$  переменных.
22. Изоморфизм булевых алгебр.
23. Частичный порядок в любой булевой алгебре.
24. Высказывания и операции над ними.
25. Равносильные формулы логики высказываний.
26. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
27. Проблема разрешимости в логике высказываний. Теоремы о тождественно истинной и тождественно ложной формуле.
28. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (сднф). Алгоритм нахождения сднф для формулы логики высказываний.
29. Совершенные конъюнктивные нормальные формы (скнф). Алгоритм нахождения скнф для формулы логики высказываний.
30. Связь булевых функций и формул алгебры высказываний.
31. Алгебра Жегалкина.

### **Контролируемые компетенции: ОПК-3**

**Оценка компетенций осуществляется в соответствии с Таблицей 4.**

### **Вопросы к экзамену (4 семестр):**

1. Класс линейных функций. Лемма о нелинейных функциях.
2. Класс монотонных функций. Лемма о немонотонных функциях.
3. Класс самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственных функциях.
4. Функциональная полнота системы булевых функций в слабом смысле.
5. Теорема Поста о функциональной полноте.
6. Минимальные днф. Носитель функции и его свойства. Интервалы и их свойства.
7. Минимизация днф с помощью карт Карно.
8. Сокращенные днф, их связь с минимальной днф. Метод «склейки».
9. Логика предикатов. Применение предикатов в алгебре.
10. Булева алгебра предикатов.

11. Кванторы. Примеры.
12. Формулы логики предикатов.
13. Равносильные формулы логики предикатов. Перенос квантора через отрицание.
14. Равносильные формулы логики предикатов. Вынос квантора за скобки.
15. Равносильные формулы логики предикатов. Правила перестановки одноименных кванторов. Переименование связанных переменных.
16. Приведенные нормальные формы.
17. Графы. Их изоморфизм. Подграфы. Мультиграфы. Псевдографы. Ориентированные графы.
18. Способы задания графов.
19. Маршруты. Цепи. Циклы. Связность.
20. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа.
21. Гамильтоновы графы. Достаточное условие гамильтоновости графа.
22. Алгоритм Краскала для отыскания дерева минимального веса.
23. Фундаментальная система циклов и разрезов для остовного дерева  $T$  связного графа  $G$ . Диаметр графа.
24. Планарные графы. Формула Эйлера.
25. Определение конечного автомата. Пример.
26. Способы задания конечного автомата.
27. Элемент задержки (элемент памяти).
28. Двоичный сумматор.
29. Схема сравнения на равенство.
30. Схема сравнения на неравенство.
31. Канонические уравнения автомата.

**Контролируемые компетенции: ОПК-3**

**Оценка компетенций осуществляется в соответствии с Таблицей 4.**