

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.14  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы дискретной математики и логики**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)

Цифровая трансформация бизнеса

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	52,25	52,25
Самостоятельная работа	55,75	55,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):  
Доцент кафедры «Прикладная математика и информатика», к. ф.-м. н., Лелонд О.В.

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»

---

(протокол заседания № 1 от «9» сентября 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов навыков логического мышления и умения применять аппарат современной дискретной математики при решении прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Основы программирования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Технологии и средства конструирования программного обеспечения, Высшая математика.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, вычислительной техники и программирования	Знать: основы математики, вычислительной техники и программирования Уметь: применять знания основ математики, вычислительной техники и программирования Владеть: навыками применения знаний основ математики, вычислительной техники и программирования
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: принципы исследования объектов профессиональной деятельности Уметь: оценивать теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: методы математического анализа и моделирования Уметь: применять методы математического анализа и моделирования Владеть: навыками применения методов математического анализа и моделирования

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Множества. Соответствия. Отношения.	Лек 1	Множества и операции над ними. Соответствия между множествами. Отношения и их свойства.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточный тест
	ПрЗ 1	Множества и операции над ними.		2	-	-	
	ПрЗ 2	Соответствия между множествами.		2	-	-	
	ПрЗ 3	Отношения и их свойства.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		9	9	-	
Модуль 2. Комбинаторика.	Лек 2	Перестановки, сочетания, размещения. Принцип включения и исключения. Полиномиальная и биномиальная формулы.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточный тест
	ПрЗ 4	Комбинаторика.		2	-	-	
	ПрЗ 5	Комбинаторика.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		9	9	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Теория графов.	Лек 3	Понятие графа. Смежность, инцидентность, степени вершин. Маршруты, цепи, циклы. Изоморфизм графов. Способы задания графов.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточные тесты
	Лек 4	Полные и двудольные графы. Операции над графами. Связность. Диаметр, радиус, центр графа. Деревья. Остов графа. Планарные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы.		2	-	-	
	Пр3 6	Теория графов.		2	-	-	
	Пр3 7	Теория графов.		2	-	-	
	Пр3 8	Теория графов		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		10	13	-	
Модуль 4. Алгебра высказываний.	Лек 5	Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры высказываний. Эквивалентные преобразования формул. Закон двойственности.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточный тест
	Пр3 9	Алгебра высказываний.		2	-	-	
	Пр3 10	Алгебра высказываний.		2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		6	6	-	
Модуль 5. Булевы функции.	Лек 6	Булевы функции. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Нормальные формы.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточные тесты
	Лек 7	Тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ. Методы получения сокращенной и минимальной ДНФ.		2	-	-	
	Лек 8	Полные системы булевых функций. Полином Жегалкина. Замкнутые классы. Теорема о полноте.		2	-	-	
	ПрЗ 11	Булевы функции. Реализация функций формулами. Эквивалентные преобразования формул.		2	-	-	
	ПрЗ 12	Нормальные формы.		2	-	-	
	ПрЗ 13	Нормальные формы.		2	-	-	
	ПрЗ 14	Полином Жегалкина. Замкнутые классы.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		12	13	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 6. Алгебра предикатов.	Лек 9	Понятие предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Формулы логики предикатов.	2	2	-	-	Практическое задание, промежуточный тест
	ПрЗ 15	Алгебра предикатов.		2	-	-	
	ПрЗ 16	Алгебра предикатов.		2	-	-	
	ПрЗ 17	Алгебра предикатов.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение тестовых заданий и практического задания.		9,75	7	-	
		Заполнение анкеты.	2	-	3	-	
	ТИ	Итоговое тестирование.	2	-	40	-	
	ПА	Промежуточная аттестация.	2	0,25	-	-	
<b>Итого:</b>				<b>108</b>	<b>100</b>		

**Схема расчета итогового балла: Текущий рейтинг (все задания и промежуточные тесты, анкета) + Результат итогового теста**

## **5. Образовательные технологии**

Технология дистанционного обучения: лекции 1-9, практические занятия 1-17.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Обучение с использованием дистанционных технологий предполагает участие в лекциях и практических занятиях, проводимых преподавателем дистанционно, а также самостоятельное изучение учебной дисциплины с использованием электронного учебно-методического комплекса, размещенного в системе обучения, консультации преподавателя при подготовке к тестированию и по его итогам, при подготовке к зачету.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью углубления и расширения теоретических знаний; развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы; формирования самостоятельности мышления, ответственности, организованности, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально.

### **6.1. Рекомендации по лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко усвоить предмет.

В ходе лекционных занятий студентам необходимо изучить наиболее значимые темы и вопросы учебной дисциплины. При изучении каждой темы студентам рекомендуется использовать не только лекционный материал, но и учебную литературу, указанную в библиографии курса (дисциплины). Студент может дополнить список предложенной литературы другими источниками.

После изучения лекционного материала и учебной литературы студент переходит к тестовому материалу, который состоит из заданий текущего контроля. Тесты текущего контроля размещены в конце каждой темы. Текущее тестирование является одним из элементов самоконтроля и способствует закреплению студентом пройденного учебного материала.

### **6.2. Рекомендации по практическим занятиям**

Практические занятия проходят в виде практикума по решению задач.

При подготовке к практическим занятиям студенты могут использовать лекционный материал, предложенную им учебную литературу и другие источники. Во время выполнения заданий студенты имеют возможность задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения.

### **6.3. Рекомендации по выполнению практических заданий**

Студентам необходимо выполнить практические задания и прикрепить их в курсе системы обучения. В случае затруднений студенты могут обращаться к преподавателю с вопросами посредством сообщений.

### **6.4. Рекомендации по подготовке к зачету**

Подготовка к зачету способствует закреплению и систематизации знаний, полученных в процессе обучения. На зачете студент демонстрирует уровень своих знаний по учебной дисциплине.



После изучения лекционного материала и учебной литературы, а также выполнения практических заданий студент переходит к тестовому материалу, который состоит из заданий промежуточной аттестации.

Перед тестированием студент имеет возможность получить консультацию преподавателя по наиболее сложным для него вопросам в формате переписки.

Тестовые задания промежуточной аттестации произвольно формируются из вопросов по всем темам учебной дисциплины. Это позволяет преподавателю получить объективную оценку уровня знаний, умений и навыков, освоенных студентом.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ОПК-1	Тест Вопросы к зачету Практические задания

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Практические задания по курсу «Основы дискретной математики и логики»

(наименование оценочного средства)

#### Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

#### Практическое задание 1

#### Тема. Множества и операции над ними

1. Пусть  $A, B, C$ , - множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условиям  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  соответственно. Изобразите в системе координат  $xOy$  множество  $D$ , полученное из множеств  $A, B$  и  $C$  по формуле  $\delta$ .

Таблица 1.1

№		Условия
1	$\alpha$	$x^2 + y^2 - 6y \leq 0$
	$\beta$	$y + x^2 + 1 \geq 0$
	$\gamma$	$ x  \leq 6, -3 \leq y \leq -2$
	$\delta$	$(A \cup B) \Delta C$

2. Выяснить взаимное расположение множеств  $D, E, F$ , если  $A, B, X$  – произвольные подмножества универсального множества  $U$ .

Таблица 1.2

№	Условие		
	D	E	F
1	$B \cup \bar{X}$	$(B \cap X) \cup (\bar{X} \setminus (B \cap A))$	$(\bar{B} \cap \bar{X}) \cup (B \cap (X \setminus A))$

#### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

#### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 5 баллов;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 3 до 4 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 2 баллов.

## Практическое задание 2

### Тема. Элементы комбинаторики

1. Сколькими способами из колоды в 36 листов можно выбрать неупорядоченный набор из 5 карт так, чтобы в этом наборе было бы точно

Таблица 2.1

№	Условие
1	1 король, 2 дамы, 1 пиковая карта

2. Сколько различных слов можно получить перестановкой букв слова  $\alpha$ ?

Таблица 2.2

№	$\alpha$	Условие
1	Атаман	Согласные идут в алфавитном порядке, но буквы «а» не стоят рядом

3. Найти наибольший член разложения бинома  $(a+b)^n$

Таблица 2.3

№	a	b	n
1	$\sqrt{5}$	3	17

4. Найти коэффициент при  $x^k$  в разложении данного выражения P по полиномиальной формуле, полученный после раскрытия скобок и приведения подобных членов.

Таблица 2.4

№	k	P
1	23	$(2+x^2-x^3)^{13}$

### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 6 баллов;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 3 до 5 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 3 баллов.

## Практическое задание 3

**Тема. Операции над графами. Связность. Диаметр, радиус графа. Эйлеровы графы**

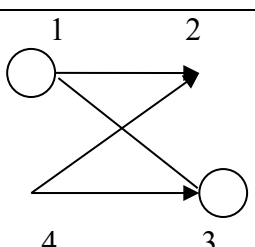
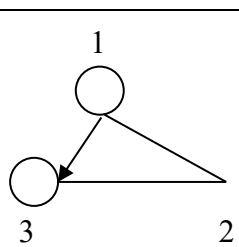
В таблице 3.1 заданы графы  $G_1$  и  $G_2$ .

1. Найдите  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \oplus G_2$  аналитически и изобразите результат графически.
2. Для графа  $G = G_1 \cup G_2$  найдите матрицу смежности и матрицу инцидентности. Если граф является смешанным, то при нахождении указанных матриц считать его ориентированным (для этого нужно каждое неориентированное ребро заменить на две дуги, идущие в противоположных направлениях). Считая граф  $G$  ориентированным, найти для него компоненты сильной связности, привести пример маршрута (но не цепи) длины 7, простой цепи, простого цикла.
3. Если граф  $G = G_1 \cup G_2$  неориентированный, найти степени всех его вершин, радиус и диаметр графа  $G$ . Если граф  $G = G_1 \cup G_2$  смешанный, то, считая его ориентированным, найти

полустепени исхода и захода всех его вершин; определить радиус и диаметр графа, полученного из графа G заменой всех его ориентированных ребер на неориентированные.

4. Выяснить, является ли эйлеровым граф, полученный из графа G, заменой всех его ориентированных ребер на неориентированные.

Таблица 3.1

№ варианта	$G_1$	$G_2$
1		

### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 7 баллов;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 4 до 6 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 3 баллов.

### Практическое задание 4

**Тема. Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры высказываний. Эквивалентные преобразования формул**

1. С помощью равносильных преобразований упростите формулу из таблицы 4.1.

Таблица 4.1

№ вар.	Формула
1	$((\bar{X} \leftrightarrow \bar{Y}) \rightarrow (\bar{X}\bar{Y}\bar{Y}))\vee Y$

2. Докажите логическое следствие из таблицы 4.2 двумя различными способами.

Таблица 4.2

№ вар.	Задание
1	$(X\vee Y) \rightarrow Z \models X \rightarrow (Y \rightarrow Z)$

### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 4 балла;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 2 до 3 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 2 баллов.

## Практическое задание 5

**Тема. Нормальные формы. Понятия тупиковой, минимальной и сокращенной ДНФ. Методы получения сокращенной и минимальной ДНФ**

Для функций  $f(x, y, z)$  и  $g(x, y, z, t)$ , заданных векторно в таблице 5.1, выполнить следующие шаги.

1. Записать их СДНФ и СКНФ.
2. Методом Квайна найти сокращённую ДНФ.
3. Для сокращенной ДНФ построить матрицу Квайна, указать ядровые импликанты.
4. С помощью матрицы Квайна найти минимальную ДНФ, указать её сложность.
5. Найти минимальную ДНФ данной функции с помощью карт Карно, сравнить полученный результат с ДНФ, найденной в п.4.

Таблица 5.1

№	F	G
1	1011 1100	1111 0101 0011 1101

### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 6 баллов;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 3 до 5 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 3 баллов.

## Практическое задание 6

**Тема. Понятие предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Формулы логики предикатов**

Для предикатов из таблицы 6.1, заданных на  $R$ , выяснить, является ли первый предикат является следствием второго, а второй – следствием первого.

Таблица 6.1

№ вар.	Предикаты
1	" $\cos x = 7$ ", " $3x^2 + 4 = -2$ "

### Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание выполняется студентами по вариантам и прикрепляется в системе «Росдистант».

### Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 4 балла;
- верное выполнение 50-89% заданий - от 2 до 3 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 2 баллов.

**Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

**Модуль I. Множества. Соответствия. Отношения**

1. Пусть  $A$  и  $B$  множества. Запись  $A \subseteq B, B \subseteq A$  означает
  - ☐ множество  $A$  является строгим подмножеством множества  $B$ , которое является истинным подмножеством множества  $A$
  - ☐ множества  $A$  и  $B$  являются бесконечными
  - ☐ множества  $A$  и  $B$  являются конечными
  - ☐ множества  $A$  и  $B$  не являются пустыми
  - ☐ множества  $A$  и  $B$  равны
2. Пусть  $A$  - непустое множество всех учеников школы,  $B$  - множество учеников пятых классов этой школы,  $C$  - множество учеников седьмых классов этой школы. Тогда ложным является утверждение
  - ☐  $B \subset A$
  - ☐  $B \cup C \subset A$
  - ☐  $B \setminus C \subset A$
  - ☐  $(B \cap C) \setminus A = \emptyset$
  - ☐  $A \subset (B \cup C)$
3. Свойством коммутативности не обладает операция:
  - ☐ разность множеств
  - ☐ объединение множеств
  - ☐ пересечение множеств
  - ☐ симметрическая разность множеств
4. Свойством коммутативности обладает операция
  - ☐ разность множеств
  - ☐ объединение множеств
  - ☐ пересечение множеств
  - ☐ симметрическая разность множеств
5. Ассоциативной не является операция
  - ☐ объединение множеств
  - ☐ деление чисел
  - ☐ умножение дробей
  - ☐ пересечение множеств
6. Дано соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{a, b, c, d, e\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3\}$ ,  $G = \{(a, 2), (b, 3), (c, 1), (d, 2), (e, 1)\}$ .  $\Gamma$  обладает свойствами:
  - ☐ всюду определенность
  - ☐ функциональность
  - ☐ сюръективность
  - ☐ инъективность
7. Дано соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{a, b, c, d\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $G = \{(a, 4), (b, 3), (c, 2), (d, 1)\}$ .  $\Gamma$  обладает свойствами:

- ☐ всюду определенность
  - ☐ функциональность
  - ☐ сюръективность
  - ☐ инъективность
8. Дано соответствие  $\Gamma=(X, Y, G)$ , где  $X=\{\text{Многочлены 2 степени от одной переменной с действительными коэффициентами}\}$ ,  $Y=\mathbb{R}$ ,  $G=\{(\text{многочлен, его корень})\}$ .  $\Gamma$  обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
  - ☐ функциональность
  - ☐ сюръективность
  - ☐ инъективность
9. Дано соответствие  $\Gamma=(X, Y, G)$ , где  $X=\{\text{Множество кругов на плоскости}\}$ ,  $Y=\{\text{Множество точек плоскости}\}$ ,  $G=\{(\text{круг, его центр})\}$ .  $\Gamma$  обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
  - ☐ функциональность
  - ☐ сюръективность
  - ☐ инъективность
10. Отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A$  - множество студентов ТГУ,  $x \varphi y \Leftrightarrow x$  и  $y$  учатся на одном курсе, обладает свойствами:
- ☐ рефлексивность
  - ☐ антирефлексивность
  - ☐ симметричность
  - ☐ антисимметричность
  - ☐ транзитивность
11. Отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A = P(U)$ ,  $U$  – множество точек плоскости,  $A \varphi B \Leftrightarrow A \cap B = \emptyset$ , обладает свойством
- ☐ рефлексивность
  - ☐ антирефлексивность
  - ☐ симметричность
  - ☐ антисимметричность
  - ☐ транзитивность

## Модуль II. Комбинаторика

12. Ложным является утверждение
- ☐  $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$
  - ☐  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$
  - ☐  $C_6^3 = C_5^3 + C_6^2$
  - ☐  $C_7^3 = C_7^4$
  - ☐  $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$
13. Ложным является утверждение
- ☐  $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + (-1)^n C_n^n = 0$
  - ☐  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k+1}$
  - ☐  $C_6^3 = C_5^3 + C_5^2$
  - ☐  $C_7^3 = C_7^4$

☐  $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$

14. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:

- ☐  $C_7^3 = C_7^4$   
☐  $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$   
☐  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$   
☐  $C_n^k = C_n^{n-k}$   
☐  $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$

15. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:

- ☐  $C_7^3 = C_7^5$   
☐  $C_n^n = n$   
☐  $C_n^1 = 1$   
☐  $C_n^k = C_n^{n-k}$   
☐  $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$

16. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:

- ☐  $C_n^n = 1$   
☐  $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$   
☐  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$   
☐  $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$

17. Комбинаторный анализ занимается изучением

- ☐ объектов из конечного множества  $E = \{a_1, \dots, a_n\}$  и их свойств;  
☐ элементов из конечного множества  $E = \{a_1, \dots, a_n\}$  и их свойств;  
☐ объектов из бесконечного множества  $E = \{a_1, \dots, a_n, \dots\}$  и их свойств;  
☐ элементов из бесконечного множества  $E = \{a_1, \dots, a_n, \dots\}$  и их свойств.

18. Пусть  $E = \{a_1, \dots, a_n\}$ . Размещением элементов из  $E$  по  $k$  называется

- ☐ упорядоченное множество из  $k$  элементов, принадлежащих  $E$ ;  
☐ неупорядоченное множество из  $k$  элементов, принадлежащих  $E$ ;  
☐ упорядоченное множество из произвольных  $k$  элементов;  
☐ неупорядоченное множество из произвольных  $k$  элементов.

19. Перестановки – это частный случай

- ☐ размещений элементов из  $E$  по  $k$ , когда  $k = n$ ;  
☐ сочетаний элементов из  $E$  по  $k$ , когда  $k = n$ ;  
☐ перемещений элементов из  $E$  по  $k$ , когда  $k = n$ .

20. Пусть  $E = \{a_1, \dots, a_n\}$ . Сочетанием элементов из  $E$  по  $k$  называется

- ☐ неупорядоченное подмножество из  $k$  элементов, принадлежащих  $E$ ;  
☐ упорядоченное подмножество из  $k$  элементов, принадлежащих  $E$ ;  
☐ неупорядоченное подмножество из  $k$  элементов;  
☐ упорядоченное подмножество из  $k$  элементов.



21. Пусть  $E = \{a_1, a_2, a_3\}$  и  $k = 2$ . Сочетаниями из  $E$  по 2 будут ...
- ☐  $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\};$
  - ☐  $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\}, \{a_2, a_1\};$
  - ☐  $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\}, \{a_3, a_1\};$
  - ☐  $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_2\}.$
22. Сколькими способами можно составить расписание одного учебного дня из 5 различных уроков?
- ☐ 30
  - ☐ 100
  - ☐ 120
  - ☐ 5
23. В 9«Б» классе 32 учащихся. Сколькими способами можно сформировать команду из 4 человек для участия в математической олимпиаде?
- ☐ 128
  - ☐ 35960
  - ☐ 36
  - ☐ 46788
24. Сколько существует различных двузначных чисел, в записи которых можно использовать цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, если цифры в числе должны быть различными?
- ☐ 10
  - ☐ 60
  - ☐ 20
  - ☐ 30
25. Сколько различных пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?
- ☐ 100
  - ☐ 30
  - ☐ 5
  - ☐ 120
26. Имеются помидоры, огурцы, лук. Сколько различных салатов можно приготовить, если в каждый салат должно входить 2 различных вида овощей?
- ☐ 3
  - ☐ 6
  - ☐ 2
  - ☐ 1
27. Оля решила послать пять разных поздравительных открыток пяти подругам. Сколькими способами она может это сделать?
- ☐ 25
  - ☐ 120
  - ☐ 10
  - ☐ 5

28. Пять юношей и три девушки — купили 8 билетов в кинотеатр (места в одном ряду, идут подряд). Сколькими способами они могут разместиться, если девушки хотят сидеть обязательно вместе?
- ☐ 15
  - ☐ 126
  - ☐ 720
  - ☐ 4320
29. Шести игрокам команды надо раздать майки с номерами от 1 до 6. Сколькими способами это можно сделать?
- ☐ 36
  - ☐ 120
  - ☐ 4220
  - ☐ 720
30. На книжную полку надо поставить 7 книг, из которых 3 — одного автора. Сколькими способами это можно сделать, если книги одного автора должны стоять вместе?
- ☐ 6
  - ☐ 720
  - ☐ 24
  - ☐ 144
31. Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш?
- ☐ 28
  - ☐ 30
  - ☐ 32
  - ☐ 34

### Модуль III. Теория графов

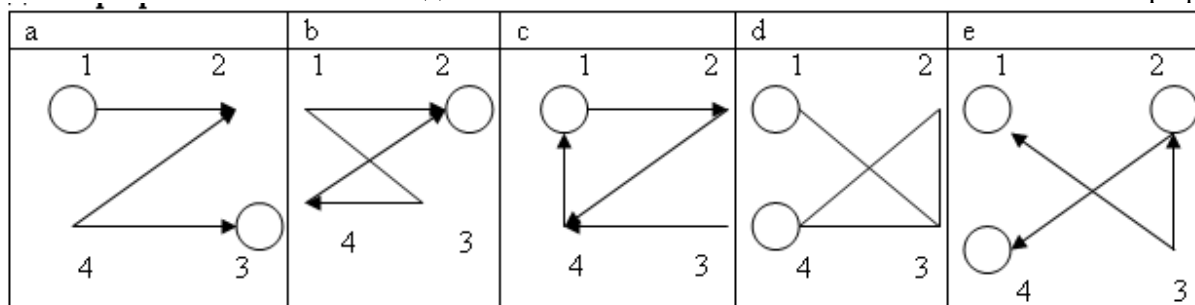
32. Матрицей

смежности

	1	2	3	4
1	1	1	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0

задан

граф



- ☐ a
- ☐ b
- ☐ c
- ☐ d

- е
33. Маршрут, в котором начало и конец совпадают называется:
- простой цепью
  - цепью
  - циклическим маршрутом
  - путем
34. Цикл, содержащий все ребра графа называется
- эйлеров граф
  - цикл
  - эйлерова цепь
  - эйлеров цикл
35. Граф, который может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами:
- плоский граф
  - дерево
  - лес
  - полный граф
36. Если множество вершин графа конечно, то граф называется:
- циклическим
  - взвешенным
  - конечным
  - орграфом
37. В неориентированном графе последовательность ребер, в которой два соседних ребра имеют общую вершину называется:
- простой цепью
  - цепью
  - циклическим маршрутом
  - маршрутом

#### **Модуль IV. Алгебра высказываний**

38. Указать предложение, не являющееся высказыванием.
- $7 \times 8 = 59$
  - Пушкин – автор романа «Евгений Онегин»
  - Дожливый день никого не радует
39. Указать пару, в которой высказывания являются отрицаниями друг друга.
- Ответ на вопрос известен только одному студенту в группе. Ответа на вопрос не знает никто из группы
  - Все чётные числа кратны четырём. Существует чётное число, не делящееся на 4
  - Данный треугольник является остроугольным. В данном треугольнике есть тупой угол

40. Пусть высказывания  $A_1 \rightarrow B_1, A_2 \rightarrow B_2, A_3 \rightarrow B_3, A_1 \vee A_2 \vee A_3, \overline{B_k \wedge B_l}, k \neq l;$   
 $k, l = 1, 2, 3$ , истинны. Что можно сказать о высказываниях  $B_1 \rightarrow A_1, B_2 \rightarrow A_2, B_3 \rightarrow A_3$ ?
- ☐ Высказывания ложны
  - ☐ Высказывания истинны
  - ☐ Высказывания могут быть как истинными, так и ложными
41. ДНФ формулы  $\overline{X} \rightarrow (Y \leftrightarrow \overline{Z})$  имеет вид
- ☐  $\overline{X} \vee (\overline{Y} \wedge Z) \vee (Y \wedge \overline{Z})$
  - ☐  $X \vee (\overline{Y} \wedge Z) \vee (Y \wedge \overline{Z})$
  - ☐  $X \vee (\overline{Y} \wedge \overline{Z}) \vee (Y \wedge \overline{Z})$
  - ☐  $\overline{X} \vee (\overline{Y} \wedge \overline{Z}) \vee (Y \wedge \overline{Z})$
42. КНФ формулы  $\overline{Z} \leftrightarrow (Y \rightarrow X \wedge Z)$  имеет вид
- ☐  $(Z \vee \overline{Y}) \wedge (\overline{Z} \vee Y) \wedge (Z \vee \overline{X})$
  - ☐  $(Z \vee \overline{Y}) \wedge (\overline{Z} \vee Y) \wedge (Z \vee X)$
  - ☐  $(Z \vee \overline{Y}) \wedge (\overline{Z} \vee Y) \wedge (\overline{Z} \vee \overline{X})$
  - ☐  $(Z \vee \overline{Y}) \wedge (\overline{Z} \vee Y) \wedge (\overline{Z} \vee X)$

### Модуль V. Булевы функции

43. Число  $P_2(n)$  всех функций из  $P_2$ , зависящих от  $n$  переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , равно ...
- ☐  $2^n$ ;
  - ☐  $n^n$ ;
  - ☐  $n!$ ;
  - ☐  $2^{2^n}$ .
44. Количество всех возможных булевых функций  $y=f(a,b)$  равно \_\_\_\_\_.
45. Если булева функция  $f(x_1, \dots, x_n)$  содержит 3 фиктивные переменные, то она фактически зависит от \_\_\_\_\_ переменных.
46. Эквивалентность булевых формул обозначается знаком
- ☐  $\sim$
  - ☐  $\approx$
  - ☐  $=$
  - ☐  $\equiv$
  - ☐  $\cong$
47. Количество всех возможных булевых функций  $f(x_1, \dots, x_n)$  равно
- ☐  $2^n$ ;
  - ☐  $n^n$ ;
  - ☐  $n!$ ;
  - ☐  $2^{2^n}$ .

48. Функция  $(x | y) \rightarrow \bar{z} \wedge y + z$  принимает значения:
- ☐ 01110110
  - ☐ 00011100
  - ☐ 01110111
  - ☐ 00000001
  - ☐ 01000011
49. Функция  $x \vee \overline{y \rightarrow z} + y$  принимает значения:
- ☐ 01110110
  - ☐ 00011100
  - ☐ 01110111
  - ☐ 00000001
  - ☐ 01000011
50. Таблица функции  $h(x,y) = f_1(x, f_2(x,x,y),y)$ , являющейся суперпозицией функций  $f_1$  и  $f_2$ , если  $f_1=(1001\ 0111)$ ,  $f_2=(0110\ 1011)$
- ☐ 1111
  - ☐ 1011
  - ☐ 1101
  - ☐ 0001
  - ☐ 1100
51. Таблица функции  $h(x,y) = f_1(x, f_2(y,x,y),x)$ , являющейся суперпозицией функций  $f_1$  и  $f_2$ , если  $f_1=(1001\ 0111)$ ,  $f_2=(0110\ 1011)$
- ☐ 1111
  - ☐ 1011
  - ☐ 1101
  - ☐ 0001
  - ☐ 1100
52. Фиктивными переменными для функции  $f(x,y,z)=(1011\ 1011)$  являются
- ☐ x
  - ☐ y
  - ☐ z
  - ☐ x, y
  - ☐ x, z
  - ☐ y, z
53. Фиктивными переменными для функции  $f(x,y,z)=(0111\ 0111)$  являются
- ☐ x
  - ☐ y
  - ☐ z
  - ☐ x, y
  - ☐ x, z
  - ☐ y, z
54. Формула  $\overline{x}yz \vee xz \vee \overline{y}z \vee \overline{y} \vee \overline{z}$  преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:
- ☐  $y \vee z$
  - ☐ yz

- ☐  $y \vee \bar{z}$
  - ☐  $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
  - ☐  $\bar{y}z$
55. Формула  $\overline{xyz} \vee \overline{z} \vee \overline{y} \vee \overline{xyz} \vee \overline{x} \vee \overline{y} \vee \overline{z}$  преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:
- ☐  $y \vee z$
  - ☐  $yz$
  - ☐  $y \vee \bar{z}$
  - ☐  $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
  - ☐  $\bar{y}z$
56. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z,t)=(1011\ 1111\ 1110\ 0010)$  равно:
57. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z,t)=(1100\ 0110\ 1111\ 0111)$  равно:
58. Элементарные дизъюнкции, входящие в СКНФ функции  $f(x,y,z)=(0101\ 1000)$ :
- ☐  $\bar{x} \vee \bar{y} \vee z$
  - ☐  $\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
  - ☐  $x \vee y \vee z$
  - ☐  $\bar{x} \vee y \vee z$
  - ☐  $x \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
59. Элементарные дизъюнкции, входящие в СКНФ функции  $f(x,y,z)=(0101\ 0110)$ :
- ☐  $\bar{x} \vee \bar{y} \vee z$
  - ☐  $\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
  - ☐  $x \vee y \vee z$
  - ☐  $\bar{x} \vee y \vee z$
  - ☐  $x \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
60. Полином Жегалкина функции  $f(x,y,z)=(0101\ 1001)$  имеет вид
- ☐  $x \oplus z \oplus xy$
  - ☐  $1 \oplus x \oplus z \oplus xy$
  - ☐  $y \oplus xz \oplus yz \oplus xyz$
  - ☐  $1 \oplus z \oplus xy \oplus xz \oplus xyz$
  - ☐  $x \oplus y \oplus z \oplus yz$
61. Полином Жегалкина функции  $f(x,y,z)=(1010\ 0111)$  имеет вид
- ☐  $x \oplus z \oplus xy$
  - ☐  $1 \oplus x \oplus z \oplus xy$
  - ☐  $y \oplus xz \oplus yz \oplus xyz$
  - ☐  $1 \oplus z \oplus xy \oplus xz \oplus xyz$
  - ☐  $x \oplus y \oplus z \oplus yz$

62. Доопределить функцию  $f(x,y,z)=( -10- 1---$ ) так, чтобы  $f \in M$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
63. Доопределить функцию  $f(x,y,z)=( ---0 1---$ ) так, чтобы  $f \in M$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
64. Доопределить функцию  $f(x,y,z)=( ---1 -010)$  так, чтобы  $f \in S$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
65. Доопределить функцию  $f(x,y,z)=( 0-10 --0-)$  так, чтобы  $f \in S$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
66. Доопределить функцию  $g(x,y,z)=( -10- -0-0)$  так, чтобы  $g \in L$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
67. Доопределить функцию  $g(x,y,z)=( 1--0 -1-1)$  так, чтобы  $g \in L$  (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
68. Для функции  $f(x,y,z)=( 0101 1001)$ , определить, является ли она:
- ☐ линейной
  - ☐ монотонной
  - ☐ самодвойственной
  - ☐ функцией из класса  $T_0$
  - ☐ функцией из класса  $T_1$
69. Для функции  $f(x,y,z)=( 1010 0111)$ , определить, является ли она:
- ☐ линейной
  - ☐ монотонной
  - ☐ самодвойственной
  - ☐ функцией из класса  $T_0$
  - ☐ функцией из класса  $T_1$
70. Системы функций, являющиеся полными:
- ☐  $\{V, \wedge\}$
  - ☐  $\{\neg, \wedge\}$
  - ☐  $\{\neg, V\}$
  - ☐  $\{\neg, \oplus\}$
  - ☐  $\{\neg, V, \wedge\}$
71. Системы функций, являющиеся неполными:
- ☐  $\{V, \wedge\}$
  - ☐  $\{\neg, \wedge\}$
  - ☐  $\{\neg, V\}$
  - ☐  $\{\neg, \oplus\}$
  - ☐  $\{\neg, V, \wedge\}$

## Модуль VI. Алгебра предикатов

72. Выбрать ложное высказывание, если известно, что все переменные принимают значения в  $R$ .
- $\forall xy(|x - y| \leq 3)$
  - $\exists xy(|x - y| \leq 3)$
  - $\forall x\exists y(|x - y| \leq 3)$
73. Выбрать истинные высказывания, если известно, что все переменные принимают значения в  $R$ .
- ☐  $\forall xy(\cos x \neq \cos y)$
  - ☐  $\forall x\exists y(\cos x \neq \cos y)$
  - ☐  $\exists x\forall y(\cos x \neq \cos y)$
  - ☐  $\exists xy(\cos x \neq \cos y)$
74. Выполнимыми являются следующие формулы алгебры предикатов:
- ☐  $\exists x\forall yR(x, y) \rightarrow \overline{P(x, y)}$
  - ☐  $\forall zR(z) \leftrightarrow \exists xQ(x, y)$
  - ☐  $\overline{P(x)} \vee \exists z(R(z) \rightarrow Q(z))$
  - ☐  $\forall y(Q(y) \vee R(y)) \rightarrow \forall xR(x)$
  - ☐  $\forall xyR(x, y) \wedge \overline{R(t, z)}$
75. Пусть  $U_1$  и  $U_2$  — формулы алгебры предикатов, имеющие свободные вхождения переменной  $x$ . Выбрать ложное утверждение.
- $\forall x(U_1(x) \wedge U_2(x)) \cong \forall xU_1(x) \wedge \forall xU_2(x)$
  - $\exists x(U_1(x) \wedge U_2(x)) \cong \exists xU_1(x) \wedge \exists xU_2(x)$
  - $\exists x(U_1(x) \vee U_2(x)) \cong \exists xU_1(x) \vee \exists xU_2(x)$
76. Приведённая форма для формулы  $\exists xy(P(x, y) \leftrightarrow (\overline{Q(x, y)} \rightarrow R(x, y)))$  алгебры предикатов имеет вид
- $\exists xy((\overline{P(x, y)} \vee R(x, y) \vee Q(x, y)) \wedge (\overline{Q(x, y)} \wedge R(x, y) \vee P(x, y)))$
  - $\exists xy((\overline{P(x, y)} \vee R(x, y) \vee Q(x, y)) \wedge (\overline{Q(x, y)} \wedge \overline{R(x, y)} \vee \overline{P(x, y)}))$
  - $\exists xy((\overline{P(x, y)} \vee R(x, y) \vee Q(x, y)) \wedge (\overline{Q(x, y)} \wedge \overline{R(x, y)} \vee P(x, y)))$
  - $\exists xy((\overline{P(x, y)} \vee R(x, y) \vee Q(x, y)) \wedge (Q(x, y) \wedge \overline{R(x, y)} \vee P(x, y)))$
77. Предварённая нормальная форма для формулы  $P(y) \rightarrow \overline{\forall xQ(x, y) \rightarrow P(y)}$  алгебры предикатов имеет вид
- $\forall x(\overline{P(y)} \vee \overline{Q(x, y)} \wedge \overline{P(y)})$
  - $\forall x(P(y) \vee \overline{Q(x, y)})$
  - $\forall x(P(y) \vee Q(x, y) \wedge \overline{P(y)})$
  - $\forall x(\overline{P(y)} \vee Q(x, y) \wedge \overline{P(y)})$



### **7.2.3. Задания для оценки сформированности компетенций**

*(наименование оценочного средства)*

#### **ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

*(код и наименование компетенции)*

#### **ОМ закрытого типа**

##### **Задание 1**

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Укажите, какие из приведенных теоретико-множественных операций обладают свойством коммутативности.

- а) разность
- б) объединение
- в) пересечение
- г) симметрическая разность

Правильный ответ: б, в, г.

##### **Задание 2**

Выберите один правильный вариант ответа.

Укажите, какое из заданных множеств совпадает со множеством  $C$ , если  $A = \{1;2;3\}$ ;  $B = \{2;3;4\}$ ;  $C = \{4\}$ .

- а)  $B \setminus A$
- б)  $A \setminus B$
- в)  $A \cup B$
- г)  $A \cap B$

Правильный ответ: а.

##### **Задание 3**

Выберите один правильный вариант ответа.

Декартово произведение множеств  $A = \{1;2\}$  и  $B = \{2;3\}$  имеет вид

- а)  $\{(2;1);(2;2);(3;1);(3;2)\}$
- б)  $\{(1;2);(1;1);(2;1);(2;2)\}$
- в)  $\{(1;2);(1;3);(2;2);(2;3)\}$
- г)  $\{(2;3);(2;2);(3;2);(3;3)\}$

Правильный ответ: в.

##### **Задание 4**

Выберите один правильный вариант ответа.

Симметрическая разность множеств  $A$  и  $B$  совпадает со множеством

- а)  $\{x: x \in A \text{ и } x \in B\}$
- б)  $\{x: x \in A \text{ или } x \in B\}$
- в)  $\{x: x \in A \text{ и } x \notin B\}$
- г)  $\{x: x \in A \text{ и } x \notin B\} \cup \{x: x \notin A \text{ и } x \in B\}$

Правильный ответ: г.

##### **Задание 5**

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Укажите, какими свойствами обладает соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{a, b, c\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3\}$ ,  $G = \{(a,1), (a,3), (b,2), (c,3)\}$ .

- а) всюду определенность

б) функциональность

в) сюръективность

г) инъективность

Правильный ответ: а, в.

#### Задание 6

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Укажите, какими свойствами обладает соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X$  – множество окружностей на плоскости,  $Y$  – множество целых чисел,  $G = \{(\text{окружность, ее длина})\}$ .

а) всюду определенность

б) функциональность

в) сюръективность

г) инъективность

Правильный ответ: а, б.

#### Задание 7

Выберите один правильный вариант ответа.

Укажите, каким свойством обладает отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A = P(U)$ ,  $U$  – множество точек плоскости,  $A \varphi B \Leftrightarrow A \cap B = \emptyset$ .

а) рефлексивность

б) антирефлексивность

в) симметричность

г) антисимметричность

д) транзитивность

Правильный ответ: в.

#### Задание 8

Выберите один правильный вариант ответа.

Мощность множества всех подмножеств данного множества, имеющего  $n$  элементов, равна

а)  $2^n$

б)  $n!$

в)  $n^n$

г)  $n^{n-1}$

Правильный ответ: а.

#### Задание 9

Выберите один правильный вариант ответа.

Укажите, сколько различных двузначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, если цифры в числе не должны повторяться.

а) 10

б) 60

в) 20

г) 30

Правильный ответ: г.

#### Задание 10

Выберите один правильный вариант ответа.

Укажите, сколькими способами группу из 17 учащихся можно разделить на 2 подгруппы так, чтобы в одной из них было 5 человек, а в другой – 12.

а) 60

б) 85

в) 6188

г) 6185

Правильный ответ: в.

### ОМ открытого типа

#### Задание 11

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

Правильный ответ:  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ .

#### Задание 12

Указать мощность множества  $A \cup B$ , если  $|A| = 10$ ,  $|B| = 7$ ,  $|A \cap B| = 3$ .

Правильный ответ: 14.

#### Задание 13

Найдите множество  $A \Delta B$ , если  $A = \{1, 2\}$ ,  $B = \{3, 4, 5\}$ .

Правильный ответ:  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ .

#### Задание 14

Является ли соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{a, b, c, d\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ,  $G = \{(a, 2), (c, 1), (d, 5), (c, 3)\}$ , инъективным?

Правильный ответ: является.

#### Задание 15

Является ли соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{a, b, c, d\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3\}$ ,  $G = \{(a, 1), (b, 1), (c, 3), (b, 2)\}$  функциональным?

Правильный ответ: не является.

#### Задание 16

Является ли соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = \{\text{Множество кругов на плоскости}\}$ ,  $Y = \{\text{Множество точек плоскости}\}$ ,  $G = \{(\text{круг, его центр})\}$  сюръективным?

Правильный ответ: является.

#### Задание 17

Является ли соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$ , где  $X = (0, +\infty)$ ,  $Y = [-1, 1]$ ,  $G = \{(x, y) : x < y^2\}$  всюду определенным?

Правильный ответ: не является.

#### Задание 18

Верно ли, что отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A$  - множество окружностей на плоскости,  $x \varphi y \Leftrightarrow x$  касается  $y$ , обладает свойством рефлексивности?

Правильный ответ: неверно.

#### Задание 19

Верно ли, что отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A$  — множество прямых в пространстве,  $x \varphi y \Leftrightarrow x$  и  $y$  имеют хотя бы одну общую точку, обладает свойством симметричности?

Правильный ответ: верно.

#### Задание 20

Верно ли, что отношение  $\varphi$  на  $A$ , где  $A = \mathbb{R}$ ,  $x \varphi y \Leftrightarrow x^2 + y^2 = 1$ , обладает свойством транзитивности?

Правильный ответ: неверно.

Задание 21

Запишите, сколько различных подмножеств из трех элементов имеет множество  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ?

Правильный ответ: 10.

Задание 22

В футбольной команде 11 человек. Необходимо выбрать капитана и его заместителя. Сколькими способами это можно сделать?

Правильный ответ: 110.

Задание 23

При опросе 13 человек, каждый из которых знает по крайней мере один иностранный язык, выяснилось, что 10 человек знают английский язык, 7 – немецкий, 6 – испанский, 5 – английский и немецкий, 4 – английский и испанский, 3 – немецкий и испанский. Сколько человек знают все три языка?

Правильный ответ: 2.

Задание 24

Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш?

Правильный ответ: 30.

Задание 25

Из колоды в 36 карт наугад без возвращения вынимают по одной карте 3 раза. Сколько существует различных способов получения трех карт, среди которых на первых двух местах – бубны, а на третьем – пики?

Правильный ответ: 648.

Задание 26

Сколько существует различных пятизначных чисел, которые начинаются цифрой «2» и заканчиваются цифрой «4», если используются цифры 1, 2, 3, 4, 5?

Правильный ответ: 125.

Задание 27

Сколькими способами можно переставить буквы слова «перемет» так, чтобы три буквы «е» не шли подряд?

Правильный ответ: 720.

Задание 28

Укажите количество нулевых значений булевой функции  $(x \rightarrow \bar{y}) + (z \vee y)$ .

Правильный ответ: 4.

Задание 29

Укажите количество наборов значений переменных, на которых булева функция  $(x \mid y) + (y \rightarrow z \wedge \bar{x})$  принимает значение 1.

Правильный ответ: 1.

Задание 30

Запишите вектор-строку значений булевой функции  $h(x, y) = f_1(x, f_2(y, x, y), x)$ , являющейся суперпозицией функций  $f_1$  и  $f_2$ , если  $f_1 = (1001 \ 0111)$ ,  $f_2 = (0110 \ 1011)$ .

Правильный ответ: (1011).

Задание 31

Укажите фиктивные переменные для булевой функции  $f(x,y,z)=(1011\ 1011)$ .

Правильный ответ: x.

Задание 32

Укажите существенные переменные для булевой функции  $f(x,y,z)=(1111\ 0101)$ .

Правильный ответ: x, z.

Задание 33

Укажите количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z)=(1001\ 0111)$ .

Правильный ответ: 5.

Задание 34

Укажите количество элементарных дизъюнкций, входящих в СКНФ функции  $f(x,y,z)=(0101\ 1000)$ .

Правильный ответ: 5.

Задание 35

Входит ли в СКНФ функции  $f(x,y,z)=(01010110)$  элементарная дизъюнкция  $x \vee y \vee z$ ?

Правильный ответ: входит.

Задание 36

Входит ли в СДНФ функции  $f(x,y,z)=(11010100)$  элементарная конъюнкция  $x y z$ ?

Правильный ответ: не входит.

Задание 37

Доопределите функцию  $f(x,y,z)=(-0-01---)$  так, чтобы она стала монотонной (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов).

Правильный ответ: 00111.

Задание 38

Доопределите функцию  $f(x,y,z)=(-1-0-1-0)$  так, чтобы она стала самодвойственной (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов).

Правильный ответ: 1010.

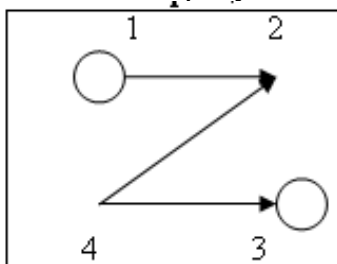
Задание 39

Доопределите функцию  $g(x,y,z)=(-10--0-0)$  так, чтобы она стала линейной (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов).

Правильный ответ: 0111.

Задание 40

Запишите матрицу смежности изображенного на рисунке графа.



Правильный ответ:  $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ .

Задание 41

Как в графе называется маршрут, в котором начальная и конечная вершины совпадают?

Правильный ответ: циклический маршрут.

Задание 42

Как называется цикл, содержащий все ребра графа?

Правильный ответ: эйлеров цикл.

Задание 43

Как называется граф, который может быть изображен на плоскости так, чтобы общими точками его ребер являлись только вершины?

Правильный ответ: планарный граф.

Задание 44

Как называется связный неориентированный граф, не содержащий циклов?

Правильный ответ: дерево.

Задание 45

Как в графе называется маршрут, в котором нет повторяющихся ребер?

Правильный ответ: цепь.

Задание 46

Как называется несвязный неориентированный граф, не содержащий циклов?

Правильный ответ: лес.

Задание 47

Как называется граф, ребрам которого поставлены в соответствие числовые значения?

Правильный ответ: взвешенный граф.

Задание 48

Как называется вершина графа, не инцидентная ни одному ребру?

Правильный ответ: изолированная вершина.

Задание 49

Запишите количество ребер полного графа с 20 вершинами.

Правильный ответ: 190.

Задание 50

Как называется неориентированный граф без петель и кратных ребер, в котором все вершины имеют одну и ту же степень?

Правильный ответ: регулярный граф.

Задание 51

Определите значение истинности высказывания  $\forall q p \exists x (x^2 + px + q = 0)$ , если известно, что все переменные принимают значения в  $\mathbb{R}$ . Ответ обоснуйте.

Правильный ответ: Высказывание является ложным, так как существуют такие значения  $p$  и  $q$ , при которых получается уравнение, не имеющее действительных корней (например,  $p = q = 1$ ).

#### Задание 52

Определите, является ли предикат  $P(x) = (|x+1| < 2)$  следствием предиката  $Q(x) = (x > 4)$ , а предикат  $Q(x)$  – следствием предиката  $P(x)$ , если предикаты заданы на множестве  $\mathbb{R}$ . Ответ обоснуйте.

Правильный ответ: Множество истинности предиката  $P(x)$  представляет собой интервал  $(-3; 1)$ . Множество истинности предиката  $Q(x)$  представляет собой луч  $(4; \infty)$ . Поскольку ни одно из указанных множеств не является частью другого, ни один из предикатов  $P(x)$  и  $Q(x)$  не является следствием другого.

#### Задание 53

Определите, выполнима ли формула  $\forall xy(P(x, y) \wedge \bar{P}(x, x))$  на каком-нибудь множестве. Ответ обоснуйте.

Правильный ответ: Предположим, что заданная формула выполнима на некотором множестве  $M$ . Тогда при подстановке в неё некоторого предиката  $P(x, y)$ , заданного на  $M$ , формула превращается в истинное высказывание. Это означает, что при любых  $a, b \in M$   $P(a, b) = 1$ , а  $P(a, a) = 0$ . Но мы можем выбрать  $a = b$ , тогда получим, что  $P(a, a) = 1$ . Полученное противоречие доказывает, что наша формула не является выполнимой ни на каком множестве.

#### Задание 54

Определите, является ли общезначимой формула  $\overline{\exists x Q(x)} \rightarrow \overline{\forall x Q(x)}$ . Ответ обоснуйте.

Правильный ответ: Предположим, что заданная формула не является общезначимой. Это означает, что существует такой предикат  $Q(x)$ , заданный на некотором множестве  $M$ , что подстановка его в формулу обращает её в ложное высказывание. Отсюда вытекает, что  $\overline{\exists x Q(x)} = 1$ , а  $\overline{\forall x Q(x)} = 0$ . Но тогда  $\exists x Q(x) = 0$ , а  $\forall x Q(x) = 1$ . Первое из полученных равенств означает, что  $Q(a) = 0$  для всех  $a \in M$ . Из второго равенства вытекает, что  $Q(a) = 1$  для всех  $a \in M$ . Полученное противоречие доказывает, что наше предположение было неверным. Таким образом, заданная формула является общезначимой.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Какие операции над множествами вам известны?
2	Каковы свойства операций объединения и пересечения?
3	Как формулируются правила де Моргана?
4	Что такое соответствие? Какие виды соответствий вам известны?
5	Что такое отображение? Какие примеры отображения вы можете привести?
6	Как определяется счётное множество? Какие примеры счётных множеств вам известны?
7	Каковы свойства счётных множеств?

№ п/п	Вопросы к зачету
8	Как определяются эквивалентные множества? Как формулируется теорема Кантора-Бернштейна? Что такое мощность множества?
9	Как определяются множества мощности континуума? Какие примеры множеств мощности континуума вам известны?
10	Как сравниваются мощности множеств?
11	Чему равна мощность объединения конечных множеств (правило сложения)? Как вычисляется мощность декартова произведения конечных множеств (правило произведения)?
12	Как определяются бинарные отношения? Какие примеры бинарных отношений вам известны?
13	Каковы свойства бинарных отношений?
14	Как формулируется принцип включения и исключения?
15	Как определяется число подмножеств конечного множества?
16	Как определяется число перестановок без повторений элементов конечного множества?
17	Как определяется число перестановок с повторениями элементов конечного множества?
18	Как вычисляется число размещений без повторений?
19	Как вычисляется число размещений с повторениями?
20	Как вычисляется число сочетаний без повторений?
21	Как вычисляется число сочетаний с повторениями?
22	Какова формула бинома Ньютона?
23	Как записывается полиномиальная формула?
24	Каковы свойства биномиальных коэффициентов?
25	Как определяется булева функция? Какие элементарные булевы функции вам известны?
26	Как определяются формулы, подформулы? Какие формулы называются эквивалентными?
27	Каковы свойства элементарных булевых функций?
28	Что такое двойственная функция? В чём суть принципа двойственности?
29	Как определяются ДНФ и КНФ?
30	Что такое СДНФ и СКНФ?
31	Каков алгоритм перехода от КНФ к ДНФ?
32	Каков алгоритм перехода от ДНФ к КНФ?
33	Каков алгоритм перехода от ДНФ к СДНФ?
34	Каков алгоритм перехода от КНФ к СКНФ?
35	Как осуществляется разложение булевых функций по переменным?
36	Как определяются тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ?
37	Как получается сокращённая ДНФ из СДНФ?
38	Как получается минимальная ДНФ с помощью матрицы Квайна?
39	Как получается минимальная ДНФ с помощью карт Карно?
40	Как получается минимальная КНФ с помощью карт Карно?
41	Что такое полные системы? Какие примеры полных систем вам известны?
42	Как определяются замкнутые классы булевых функций? Как обосновывается замкнутость классов функций, сохраняющих 0, и функций, сохраняющих 1?
43	Как определяется класс самодвойственных функций? Как доказывается его замкнутость?



№ п/п	Вопросы к зачету
44	Как определяется класс монотонных функций? Как обосновывается его замкнутость?
45	Что такое полином Жегалкина? Как формулируется теорема о представимости булевой функции в виде полинома Жегалкина?
46	Каковы способы получения полинома Жегалкина?
47	Что такое граф? Как определяются ориентированный и неориентированный графы? Как определяются мультиграф, псевдограф, взвешенный граф?
48	Как определяются понятия смежности и инцидентности? Как определяются степени вершин графа?
49	Что такое маршруты, цепи, циклы?
50	Как определяется изоморфизм графов?
51	Как определяются матрица смежности, матрица инцидентности, список смежности?
52	Что такое полный граф?
53	Что такое двудольный граф?
54	Каковы свойства степеней вершин графа?
55	Какие операции над графами вам известны?
56	Как определяются связные графы, сильно связные графы?
57	Что такое односторонняя связность и слабая связность?
58	Как определяются диаметр, радиус и центр графа?
59	Как определяются свободные деревья? Что такое лес?
60	Какие условия необходимы и достаточны для того, чтобы граф являлся деревом?
61	Как определяются ориентированные деревья? Каковы их свойства?
62	Как определяются планарные графы? Каково необходимое условие планарности?
63	Какие свойства планарных графов вам известны?
64	Что такое эйлеровы графы?
65	Как определяются гамильтоновы графы?
66	Что такое высказывание? Какие операции над высказываниями вам известны?
67	Как определяется формула алгебры высказываний? Каковы основные эквивалентности алгебры высказываний? Как формулируется закон двойственности?
68	Как определяется предикат? Какие примеры предикатов вам известны?
69	Как определяются логические и кванторные операции над предикатами?
70	Как определяются формулы логики предикатов? Какие виды формул вам известны?

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Оценка «зачтено» ставится при наборе от 55 до 100 итоговых баллов.
		«не зачтено»	Оценка «не зачтено» ставится при наборе менее 55 итоговых баллов.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ю. П. Шевелев	Прикладные вопросы дискретной математики	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Н. А. Седова	Дискретная математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
3	Р. П. Шепелева [и др.]	Математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
4	С. Ф. Кожухов, П. И. Совертков	Сборник задач по дискретной математике	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Ю. П. Шевелев	Дискретная математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
6	О. М. Дегтярева [и др.]	Математика в примерах и задачах	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
7	С.А. Унучек	Математическая логика	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
8	В. Ф. Золотухин [и др.]	Дискретная математика	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
9	А. Н. Сесекин	Элементы дискретной математики	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
10	Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев	Сборник задач по дискретной математике: (для практ. занятий в группах)	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
11	И. А. Мальцев	Дискретная математика	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
12	В. И. Копылов	Курс дискретной математики	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
13	М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин	Дискретная математика	Учебное пособие	2010	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС «Лань»:

ЭБС "ZNANIUM.COM";

ЭБС "IPRbooks".

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Бессрочно
2	Office Standart	Бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, прожектор на штативе. Стол преподавательский, стулья преподавательские. Транспарант-перетяжка, системный блок