

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной  
математики Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.03 «Дискретная математика»

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 **Фундаментальная информатика и  
информационные технологии**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /специализация

Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составил(а):

Руденко О.В., доцент, канд.тех.наук  
Ф.И.О. , должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» утверждена на заседании кафедры

Вычислительных технологий протокол № 8 «3» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Вишняков Ю.М  
(фамилия, инициалы)

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № от «» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета

Коваленко А.В.

фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

# 1. Цели и задачи освоения дисциплины

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Дискретная математика» предназначена для изучения классических математических дискретных моделей.

**Целью** преподавания и изучения дисциплины «Дискретная математика» является овладение студентами математическим аппаратом, применяемым в фундаментальной математике и информатике, и служащим основой для разработки информационных технологий.

## 1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**знать** основные понятия, методы, алгоритмы и средства дискретной математики.

**уметь** применять теории, методы, алгоритмы дискретной математики;

**владеть** знаниями теории, методов, алгоритмов дискретной математики для решения теоретических проблем фундаментальной информатики и практических задач информационных технологий..

## 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Дискретная математика» относится к обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули) и является обязательной дисциплиной.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками школьных курсов по математике и информатике. Знания, умения и навыки, полученные студентами в дисциплине «Дискретная математика» являются обязательными для изучения всех дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра.

## 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **компетенций**:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
<b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
<b>Формулировки индикаторов</b>	
ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, Базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.	
ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	
ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным

планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1			
<b>Контактная работа в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	118	118			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	50	50			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	68	68			
<b>Иная контрольная работа</b>					
Контроль самостоятельной работы	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	57,8	57,8			
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий,</i>	29	29			
<i>Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.)</i>	25	25			
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	3,8	3,8			
<b>Контроль:</b>	35,7	35,7			
Подготовка к экзамену:	35,7	35,7			
Общая трудоёмкость час	216	216			
в т.ч. контактная работа	122,5	122,5			
зач. ед.	6	6			

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в \_1\_ семестре (очная форма)

2

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	
		3	4	5	6	7
1	<b>Раздел 1. Множества и функции</b>	34	10		14	10
2	<b>Раздел 2. Отношения.</b>	32	8		14	10
3	<b>Раздел 3. Введение в комбинаторику.</b>	17,8	4		6	7,8

4	<b>Раздел 4.</b> Теория двоичных дискретных функций	32	10		12	10
5	<b>Раздел 5.</b> Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций	34	10		14	10
6	<b>Раздел 6.</b> Введение в исчисление предикатов 1 порядка	26	8		8	10
	<b>Итого по разделам дисциплины</b>		50		68	57,8
	Контроль самостоятельной работы(КСР)	0,5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	4				
	Подготовка к экзамену	35.7				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	216				

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	<b>Раздел 1.</b> Множества и функции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие множества</li> <li>2. Алгебра подмножеств</li> <li>3. Операции над множествами</li> <li>4. Свойства операций над множествами</li> <li>5. Декартово произведение. Свойства.</li> <li>6. Разбиение и покрытие</li> <li>7. Отображения. Биекция, инъекция, сюръекция.</li> <li>8. Обратимые и обратные отображения.</li> <li>9. Произведение отображений. Суперпозиция.</li> <li>10. Степень, образованная из множеств. Булеан</li> <li>11. Понятие меры. Свойства меры множеств</li> <li>12. Равномощность множеств. Конечные и бесконечные множества. Понятие мощности.</li> <li>13. Счетное множество. Свойства. Мощности объединения, пересечения, декартового произведения счетных множеств.</li> <li>14. Теорема об объединении счетного числа счетных множеств.</li> <li>15. Счетность числовых множеств.</li> <li>16. Несчетность отрезка <math>[0;1]</math></li> <li>17. Несчетность множества <math>\mathbb{R}</math></li> <li>18. Теорема о неравномощности множества и его булеана</li> </ol>	ЛР, ИЗ1, работы по практике и теории	
2	<b>Раздел 2.</b> Отношения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие бинарного отношения, n-раного отношения</li> <li>2. Операции над отношениями.</li> <li>3. Свойства отношений. Теоремы о выполнимости свойств отношений.</li> <li>4. Матрицы отношений.</li> <li>5. Отношение эквивалентности. Теорема о разбиении множества.</li> <li>6. Отношение порядка. Отношение частичного порядка, строгого порядка. Диаграммы Хассе</li> </ol>	ИЗ2, КР №1, работы по практике и теории, ЛР	

		7. Ядро отношения. Свойства ядра. 8. Замыкание отношения. Транзитивное замыкание отношения		
3	<b>Раздел 3. Введение в комбинаторику</b>	1. Задачи комбинаторики 2. Правило умножения. 3. Правило сложения 4. Размещения и перестановки 5. Сочетания. 6. Свойства комбинаторных чисел. 7. Бином Ньютона. 8. Свойства биномиальных коэффициентов	ЛР, ИЗЗ, работы по практике и теории	
4	<b>Раздел 4. Теория двоичных дискретных функций</b>	1. Понятие ДДФ. Способы представления. 2. Существенные переменные. 3. Формулы над множествами ДДФ. 4. Основные эквивалентности. 5. Формула Шеннона для одной переменной 6. Понятие терма. Конъюнктивный, дизъюнктивный терм, их таблицы истинности. 7. Формула Шеннона для нескольких переменных. 8. ДНФ и КНФ. 9. СДНФ 10. СКНФ 11. Базис Жегалкина. 12. АНФ. 13. Построение функциональных схем. 14. Понятие сокращенной ДНФ. 15. Понятие минимальной ДНФ. Постановка задачи минимизации, методы минимизации ДНФ. 16. Карты Карно. 17. Метод Квайна – Мак-Класки.	ЛР, ИЗ4, КР2, работы по практике и теории	
5.	<b>Раздел 5. Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций</b>	1. Полнота множеств ДДФ. 2. Теорема о выражении функций 3. Двойственные функции. Принцип двойственности. 4. Замыкание множеств. Свойства замыкания. Свойства замкнутых множеств. 5. Замкнутые классы двоичных дискретных функции: T0 и T1, S, L, M. Доказательство замкнутости. Мощность множеств. Леммы о функциях, не лежащих в классах L, M, S. 6. Теорема Поста. Доказательство. 7. Функционально-полные базисы. Определение, примеры, количество функций в базисе. 8. Предполные классы, определение, доказательство предполноты классов Поста, доказательство отсутствия других предполных классов. 9. Выводы Поста. Решетка Поста, общий смысл, цель и решаемая задача.	ЛР, ИЗ5, работы по практике и теории	
6.	<b>Раздел 6. Введение в исчисление предикатов 1 порядка</b>	1. Понятие высказывания. Примеры. Понятие предиката, примеры. 2. Операции над высказываниями. Формулы над высказываниями. Формализация высказываний. Типы высказываний. 3. Парадоксы теории высказываний. 4. Операции над предикатами. 5. Формулы над предикатами. Нормальные формы формул над предикатами. 6. Правила вывода. 7. Выводимые формулы. Методы доказательства математических теорем.	ЛР, ИЗ6, КР3, работы по практике и теории	

		8. Доказательства справедливости метода математической индукции. 9. Понятие булевой алгебры. Свойства. Примеры булевых алгебр.		
--	--	---	--	--

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	1	Вхождение элемента в множество. Диаграммы Эйлера-Венна.	
2	1	Таблицы вхождения элементов в множества. Изображение множеств	
3	1	Свойства операций над множествами.	ЛП1
4	1	Уравнения над множествами. Системы уравнений над множествами.	
5	1	Мощность множеств.	
6	1	Исследование бесконечных множеств на счетность.	ЛП2
7	1	Исследование бесконечных множеств на счетность.	ИЗ1
8	2	Понятие отношения	ЛТ1
9	2	Исследование свойств отношений	
10	2	Отношения эквивалентности и порядка	
11	2	Отношения эквивалентности и порядка	ЛТ2
12	2	Доказательство утверждений	
13	2	Отношения на множествах слов и функций	ИЗ2
14	2	Решение задач теории множеств	КР1
15	3	Введение в комбинаторику	
16	3	Решение комбинаторных задач	
17	3	Бином Ньютона	ИЗ3
18	4	Эквивалентность формул	ЛП3
19	4	Разложение Шеннона	ЛТ3
20	4	Нормальные формы	ЛП4
21	4	Минимизация	ЛП5
22	4	Минимизация	ИЗ4
23	4	Решение задач по комбинаторике и теории двоичных дискретных функций	КР2
24	5	Классы Поста	ЛТ4
25	5	Исследование множеств на полноту	
26	5	Исследование множеств на полноту	ЛТ5

27	5	Мощность множеств ДДФ	ЛП6
28	5	Мощность множеств ДДФ	
29	5	Замкнутость и полнота множеств	ЛП7
30	5	Замкнутость и полнота множеств	ИЗ5
31	6	Высказывания и операции над ними	
32	6	Предикаты и операции над ними	ЛТ6
33	6	Приведение формул над предикатами к нормальным формам	ИЗ6
34	6	Решение задач алгебры логики и теории полноты и замкнутости множеств ДДФ	КР3

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.4 Расчетно-графические задания

Учебным планом не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Раздел 1. Множества и функции	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ1
2	Раздел 2. Отношения.	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ2
3	Раздел 3. Введение в комбинаторику.	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ3
4	Раздел 4. Теория двоичных дискретных функций	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ4
5	Раздел 5. Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ5
6	Раздел 6. Введение в исчисление предикатов 1 порядка	Источники основной и дополнительной литературы, ИЗ6

Пример варианта индивидуальных заданий по дисциплине

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «МНОЖЕСТВА»

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «МНОЖЕСТВА»

Задание 1.

А. Справедливо ли в общем случае утверждение: если  $A\alpha B, B\beta C$  и  $C\gamma D$ , то  $A\delta D$ ?



Б. Может при некоторых  $A, B, C$  и  $D$  выполняться набор условий:  $A\alpha B$  и  $B\beta C$  и  $C\gamma D$  и  $A\delta D$ ?

Вар. №	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
1	$\in$	$\in$	$\subset$	$\in$

Задание 2.

Даны множества

$$A = \{1, 2, 3, 5, 8\}, B = \{2, 3, 5, 6, 7, 9\}, C = \{1, 4, 6, 8, 9\}, D = [1; 5],$$

$$U = [1; 9].$$

Выполните операции над множествами.

Вариант №	1	2	3
1	$(A \cap B \cap \bar{C}) \cup \overline{(D \Delta B)}$	$\overline{(A \Delta B \setminus D)} \cap C$	$\overline{(\overline{D \setminus B} \cup C)} \Delta A$

Задание 3.

Даны три множества  $A, B, C$  (рис.30) такие, что на диаграмме Эйлера они изображаются следующим образом:

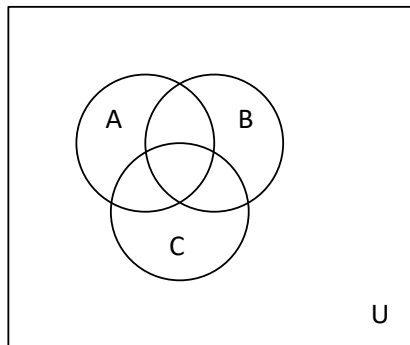


Рис.30. Диаграмма Эйлера – Венна

Необходимо изобразить на диаграммах Эйлера – Венна следующие множества.

Вариант №	1	2
1	$(C \setminus A) \cap B$	$(\bar{B} \cap (\bar{A} \Delta C)) \setminus (\bar{C} \cup B)$

Задание 4.

Даны множества

$$A = \{x : x \in (-3; 4]\}; B = \{x : x \in (-2; 5]\}; C = \{x : x \in \{-1\} \cup [2; 6)\}.$$

$$D = \{-3, -1, 2, 3, 5\}; E = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3\}; F = (6; 9); U = \{x : x \in [-3; 6]\}.$$

Изобразите на числовой прямой следующие множества:

№	1	2	3
1	$A \setminus C \cup B$	$D \setminus (\overline{C} \cap \overline{E} \Delta \overline{A})$	$\overline{B \setminus F \cup D} \setminus (\overline{A} \cap E \Delta \overline{C})$

Задание 5.

Для универсального множества  $U = \{-5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5\}$ , множества  $A$ , заданного списком, и  $B$ , являющегося множеством корней уравнения  $x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma + \delta = 0$ :

1. Найдите множества:  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \setminus B$ ,  $A \Delta B$ ,  $\overline{B}$ ,  $C = (A \Delta B) \Delta A$ .

2. Выясните, какая из пяти возможностей выполнена для множеств  $A$  и  $C$ :  $A \subset C$ , или  $C \subset A$ , или

$A = C$ , или  $A \cap C = \emptyset$ , или  $A \odot B$ .

3. Найдите  $P(B)$  и  $|P(B)|$ .

Вариант №	A	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
1	-1,1,2,3	-3	-3	7	6

Задание 6.

Пусть  $A$ ,  $B$  и  $C$  — множества 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  $\delta$ .

Вариант №	Условия		Вариант №	Условия	
1	$\alpha$	$y^2 + x^2 - 5 \leq 0$	2	$\alpha$	$ x  \leq 5,  y  \leq 5$
	$\beta$	$x^2 + y^2 - 6y \leq 0$		$\beta$	$y + \frac{4}{x} \geq 4$
	$\gamma$	$y \geq 0$		$\gamma$	$y - \frac{4}{x} \leq 0$
	$\delta$	$(A \Delta B) \cap C$		$\delta$	$A \setminus (B \cap C)$

Задание 7.

Упростите выражения:

1.  $\overline{A \cap B} \cap \overline{B \cup A} \cup \overline{B \cup A}$ .

Задание 8.

Докажите следующие тождества:

1.  $A \cup B = A \cup (B \setminus A)$ .

Вар №	Задачи
1	3.1.1. Группа из 30 студентов в отпуске посещала города-герои: Москву посетили - 12, Новороссийск посетили - 15, Санкт-Петербург посетили - 20. Москву и Новороссийск посетили - 8, Москву и Санкт-Петербург посетили - 9, Новороссийск и Санкт-Петербург посетили - 10, никуда не выезжало - 5 студентов. Сколько студентов посетили и Москву, и Новороссийск, и Санкт-Петербург?
	3.1.2. В группе студентов из 24 человек был проведен опрос, какие языки программирования они знают. 15 человек знают язык Pascal, 10 – язык Basic, 7 – языки Pascal и Basic, 5 – языки Pascal и C++, 3 – языки Basic и C++, 2 – все три языка программирования. Сколько студентов знают язык C++, если 5 студентов не знают ни одного языка программирования?

3.1.3. На фирму завезено 32 новых компьютера, из них 21 ноутбук. На 28 компьютерах предустановлена операционная система AstraLinux, на 13 выделенная видеопамять для обработки визуализированных 3D моделей. На 18 ноутбуках предустановлена ОС AstraLinux, в 9 ноутбуках выделенная видеопамять, в 8 ноутбуках выделенная видеопамять и ОС AstraLinux. На 4 стационарных компьютерах выделенная видеопамять и ОС AstraLinux. Сколько стационарных компьютеров не имеют выделенной видеопамяти и ОС AstraLinux?

## 2. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «ОТНОШЕНИЯ»

Вариант	Задачи
1	<p>1. Для отношения <math>R = \{(1, 2), (1, 4), (2, 5), (2, 3), (2, 6), (3, 3), (3, 4), (3, 5), (3, 6), (5, 1), (5, 2), (5, 7), (7, 2), (7, 3), (7, 8)\}</math> установить область определения и множество значений.</p> <p>2. Пусть дано множество <math>A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}</math>. Задать в виде списка и таблицы Кэли отношение <math>R</math>, если <math>R</math> означает быть строго больше? Определить, каким свойствам удовлетворяет это отношение.</p> <p>3. Пусть дано множество <math>M = \{0, 1, 2, \dots, 10, 11\}</math>. Задать отношение <math>R</math> в виде списка и таблицы Кэли, если <math>R</math> означает <math>a \equiv b \pmod{4}</math>. Проверить выполнимость свойств данного отношения.</p> <p>4. Показать, что следующие отношения являются отношениями эквивалентности на множестве слов в латинском алфавите. Определить мощность множества классов и мощности отдельных классов эквивалентности  <math>\alpha\beta \Leftrightarrow</math> количества разных гласных и согласных букв в <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> равны;  <math>\alpha\beta \Leftrightarrow</math> слова, получаемые из <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> удалением внутренних букв в каждой группе подряд идущих одинаковых символов являются равными.</p> <p>5. Пусть <math>F</math> — множество функций вещественной переменной, принимающих вещественные значения. Определить свойства отношений на <math>F</math>:  <math>f \rho g \Leftrightarrow \exists k &gt; 0 \forall x (f(x) \leq g(kx))</math>;  <math>f \rho g \Leftrightarrow \exists k &gt; 0 \forall x (f(x-k) \leq g(x) + k)</math></p>

### Индивидуальные задачи по комбинаторике

Задание 1. Решить задачи

1.11. Ключ криптосистемы составлен из блоков длиной 4 байта и состоит из символов 16 алфавита (0,1,...,9,A,B,C,D,E,F). Криптоаналитику стало известно, что один из блоков состоит только из трех различных символов. Сколько комбинаций необходимо перебрать аналитику, чтобы получить блок ключа?

Задание 2. Раскрыть скобки, пользуясь биномом Ньютона

Вар №	2.1.	2.2.	2.3.
1	$(1+x)^6 =$	$(3-2x)^5 =$	$(y-xy)^{11} =$

Задание 3. Разложить на множители.

Вар №	Задачи
1	$x^3 + 3x^2 + 3x + 1$ $x^5 - 10x^4 + 40x^3 - 80x^2 + 80x - 32$ $x^{12}y^8 - 8x^{10}y^9 + 24x^8y^{10} - 32x^6y^{11} + 16x^4y^{12}$

### Индивидуальные задачи по теории двоичных дискретных функций

Задание 4.1. Построить векторное представление дискретных двоичных функций, заданных формулами.

Вар. №	4.1.1 / 4.1.3	4.1.2 / 4.1.4
1	$f(x^3) = (\overline{x_1} \vee x_3)   x_2$	$f(x^3) = (\overline{x_1} \downarrow x_2)   x_3 \leftrightarrow (x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3)$
	$f(x^3) = (\overline{\overline{x_2} \rightarrow \overline{x_2}} \rightarrow x_3) \leftrightarrow (x_1 x_2 x_3)$	$f(x^4) = (\overline{x_1} \downarrow x_2) \vee (\overline{x_3   x_4}) \wedge x_1 \rightarrow ((x_2 \leftrightarrow x_3) \oplus x_4)$

Задание 4.2. Преобразовать дискретные двоичные функции:

Вар. №	4.2.1	4.2.2
1	$f(x, y, z) = x \vee yz \vee \overline{xyz}$	$f(A, B, C) = (C \oplus B)(\overline{B} \rightarrow A)(\overline{B \leftrightarrow C})$

Задание 4.3. Проверить эквивалентность формул.

Вар. №	4.3.1	4.3.2
1	$x \rightarrow (y \rightarrow z) = xy \rightarrow z$	$x(\overline{y \vee z})(\overline{x \vee y \vee z}) = xz$
	4.3.3. $\overline{x \oplus yz} \cdot \overline{y \rightarrow xz} \cdot (x \downarrow y) = \overline{(xy \rightarrow (y \downarrow z))} \vee xz \cdot z$	

Задание 4.4. Разложите указанные двоичные дискретные функции по одной переменной.

Вар. №	4.4.1 / 4.4.3 / 4.4.5	4.4.2 / 4.4.4 / 4.4.6
1	$f(x^3) = (\overline{x_2} \leftrightarrow x_1) x_3, x_1$	$f(x^3) = ((x_1 \downarrow x_2) \rightarrow x_3)((x_1 \rightarrow x_2) \downarrow x_3), x_1$
ар. №	4.4.1 / 4.4.3 / 4.4.5	4.4.2 / 4.4.4 / 4.4.6
	$f(x^3) = \overline{x_2} \vee (\overline{x_1} \oplus x_3), x_2$	$f(x^3) = ((x_1 \oplus \overline{x_2}) \overline{x_3}) \downarrow ((x_1   x_3) \leftrightarrow \overline{x_2}), x_2$
	$f(x^3) = (x_1 \vee x_2) x_3, x_3$	$f(x^3) = (\overline{(x_1   x_2)} \downarrow x_3) \oplus ((x_1 \leftrightarrow x_2) x_3), x_3$

Задание 4.5. Разложите указанные двоичные дискретные функции по нескольким переменным.

Вар. №	4.5.1 / 4.5.3	4.5.2 / 4.5.4
1	$f(x^4) = x_1 \vee \overline{x_2} x_3 \vee x_4, x_3 x_4$	$f(x^3) = ((x_1 \downarrow x_2) \rightarrow (x_2 \oplus x_3)) \leftrightarrow x_1, x_3 x_1$
	$f(x^3) = \overline{x_1} x_2 \vee \overline{x_2} x_3, x_1 x_2 x_3$	$f(x^3) = (\overline{(x_1 x_2)} \oplus x_2) \leftrightarrow ((\overline{x_1} \downarrow x_2) \rightarrow x_3), x_3 x_1$

Задание 4.6. Построить совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы, алгебраические нормальные формы и функциональные схемы следующих дискретных функций

Вар. №	4.6.1 / 4.6.3 / 4.6.5 / 4.6.7	4.6.2 / 4.6.4 / 4.6.6 / 4.6.8
1	$f(x^3) = (00101101)_2$	$f(x^3) = (x_1 \rightarrow x_2) \downarrow x_3$
	$f(x^3) = (01111100)_2$	$f(x^3) = ((x_1 \vee x_2) \downarrow x_3) \leftrightarrow (x_1 \oplus x_2 \oplus x_3)$
	$f(x^3) = (00110010)_2$	$f(x^3) = (10000001)_2$
	$f(x^3) = (11011110)_2$	$f(x^3) = (00000010)_2$

Задание 4.7. Для данной функции  $f(x,y,z)$  выясните, какие переменные являются существенными, а какие - фиктивными. Выразите  $f(x,y,z)$  формулой, содержащей только существенные переменные.

Переменные			Варианты задания функции $f(x, y, z)$									
$x$	$y$	$z$	10)	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1

Задание 4.8. Даны двоичные дискретные функции в векторной форме или СДНФ. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций формулами.

Вар. №	Задачи
1	4.8.1. $f(x^4) = \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} \vee \overline{x_1} x_2 x_3 \overline{x_4} \vee \overline{x_1} x_2 x_3 x_4 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} \vee x_1 x_2 x_3 \overline{x_4}$
ар. №	Задачи
	4.8.2. $f(x^4) = (11111110 \ 11111110)_2$
	4.8.3. $f(x^4) = (01010100 \ 01010100)_2$
	4.8.4. $f(x^3) = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \vee x_1 x_2 x_3$

Задание 4.9. Даны СДНФ или векторные представления двоичных дискретных функций 5-ти переменных. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций картами Карно.

-----

Вар. №	Задачи
1	$4.9.1. f(x^5) = \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee} \vee \underbrace{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5}_{\vee}$ $3.9.2. f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = (11111111 0001000111111111 00010001)_2$

Индивидуальные задачи на исследование множеств ДДФ на полноту и замкнутость

Задание 5.1. Доказать, что следующие базисы функционально полные (Теорема о выражении функций)

Вар. №	Задачи
1	$B = \{f_1, f_2\}, \quad f_1(x, y) = x \rightarrow y, \quad f_2(x) = 0$

Задание 5.2. Построить представление двоичной дискретной функции g в заданном базисе B.

Вар. №	Задачи
1	$g(x) = 0, \quad B = \{f\}, \quad f(x, y) = x   y$

Задание 5.3 Получите таблицу функции G(x,y), являющейся суперпозицией функций fn и fk , если: f1 = (1001 0111); f2 = (0110 1011); f3 = (1110 0110); f4 = (0111 0011); f5 = (1100 0111); f6 = (1001 0100); f7 = (1011 0101); f8 = (1000 0110); f9 = (1010 0110); f10 = (0101 1000).

№	n	k	G(x,y)
10)	1	2	$f_n(x, f_k(x, x, y), y);$
1)	3	5	$f_n(x, f_k(y, x, y), y);$

Задание 5.4. Определите, являются ли данные функции сохраняющими 0,1

Вар. №	5.4.1	5.4.2
1	$f(x^3) = x_2 \rightarrow \overline{(x_1 x_3)}$	$f(x^3) = (x_1 x_2 \oplus x_3)   (x_1 \downarrow \overline{x_2} \vee x_3)$

Задание 5.5. Для заданных двоичных дискретных функций построить двойственные. Определить, являются ли данные функции самодвойственными.

Вар. №	5.5.1 / 5.5.3	5.5.2 / 5.5.4
1	$f(x^3) = x_1 x_2 \oplus x_1 x_3 \oplus x_2 x_3 \oplus x_1 \oplus x_3$	$f(x^3) = (\overline{(x_1 \leftrightarrow x_2)} \downarrow x_3) \rightarrow \overline{(x_1 \downarrow x_2) \vee x_3}$
	$f(x^3) = (11010100)_2$	$f(x^3) = (01001011)_2$

Задание 5.6. Определить, являются ли указанные функции монотонными.

Вар. №	5.6.1.	5.6.2.	5.6.3.
1	$f(x^3) = (00010001)_2$	$f(x^3) = ((\overline{x_1} \overline{x_3}) \oplus x_2) \leftrightarrow ((\overline{x_1} \downarrow x_2) \rightarrow x_3)$	$f(x^2) = (x_1 \rightarrow x_2) \oplus x_1$

Задание 5.7. Построить полином Жегалкина указанных функций и определить, являются ли они линейными. Выяснить, возможно ли из каждой из этих функций путем замены переменных получить конъюнкцию?

Вар. №	5.7.1.	5.7.2.	5.7.3.
1	$f(x^3) = (01011001)_2$	$f(x^3) = ((\overline{x_1} \vee \overline{x_2}) \wedge x_3) \rightarrow \overline{x_1} \overline{x_2}$	$f(x^3) = (10010110)_2$

Задание 5.8 Для функций  $f(x, y, z)$  и  $g(x, y, z)$  выясните вопрос об их принадлежности к классам Поста.

№	$f(x, y, z)$	$g(x, y, z)$
10)	0000 1101	1000 0010
1)	1100 0100	1011 1101

Задание 5.9. Выясните, можно ли из функции  $f(x, y, z)$  с помощью суперпозиций получить функцию  $g(x, y, z)$ ?

№	$f(x, y, z)$	$g(x, y, z)$
10)	1001 1000	1000 0110
1)	1001 0010	0110 1110

Задание 5.10. Исследуйте на полноту следующие системы логических функций:

10)  $\{xz \vee zy, x, y \rightarrow xz\}$

1)  $\{1, xy, x \oplus y \oplus z\}$

Задание 5.11. Найти число функций, принадлежащих множествам:

1)  $A = LS$ ;

2)  $A = LSM$ ;

3)  $A = LST_0$ ;

4)  $A = LST_0 T_1$ ;

5)  $A = MLST_0$ ;

6)  $A = MLST_0 T_1$ ;

7)  $A = L\bar{S}T_0 T_1$ ;

8)  $A = L\bar{S}\bar{T}_0 \bar{T}_1$ ;

9)  $A = \bar{L}ST_0 T_1$ ;

10)  $A = LT_0 T_1$ .

$$1) A = ((T_1 \cup T_0)/S) \cap (L \cup S)$$

Индивидуальные задачи по алгебре логики

**6.1 Формализуйте высказывания и постройте их таблицу истинности:**

- 1) а) если каждому значению аргумента соответствует единственное значение функции, то функция однозначна;  
 б) для того чтобы три прямые вида:  $ax + by + c = 0$  пересекались в одной точке или были параллельны, необходимо и достаточно, чтобы левые части их уравнений были линейно независимы;  
 с) если прямая параллельна каждой из двух пересекающихся плоскостей, то она параллельна и линии их пересечения;

**6.2. Вычислите значения выражений:**

0)  $\bar{a} \vee b \& a \downarrow a \sim b$       а) при  $a=1, b=0$ ;      б) при  $a=0, b=1$ ;

**6.3. Постройте таблицы истинности формулы алгебры логики:**

0) а)  $b \vee \bar{a} \& a \oplus c$ ;      б)  $\bar{a} \mid b \rightarrow \bar{c} \& a$ ;

**6.4. Найдите отрицание следующих формул:**

0) а)  $X \& (Y \vee \bar{Z}) \vee \bar{X} \& Y \& \bar{W}$ ;

**6.5. Определите, являются ли формулы тавтологией или противоречием:**

а)

0) а)  $X \rightarrow (Y \rightarrow X \& Y)$ ;      б)  $\bar{X} \& Y \sim \bar{X} \rightarrow \bar{Y}$ ;

б)

0) с)  $\overline{X \vee Y \vee Z} \rightarrow X \& Z \& Y$ ;

**6.6. Докажите равносильности формул с помощью построения таблиц истинности:**

0) а)  $X \rightarrow (Y \rightarrow Z) \equiv X \& Y \rightarrow Z$ ;      б)  $X \sim Y \& \bar{X} \equiv \overline{X \vee Y}$ ;

**6.7. Докажите равносильность формул разными способами:**

0) а)  $\overline{\bar{X} \vee Y \vee \bar{X} \vee \bar{Y}} \equiv x \sim y$ ;      б)  $X \rightarrow (Y \rightarrow Z) \equiv X \& Y \rightarrow Z$ ;

**6.8. Преобразуйте равносильным образом следующие формулы так, чтобы они содержали только для а) операции отрицания и конъюнкции, для б) операции отрицания, конъюнкции и дизъюнкции:**

0) а)  $X \vee Y \rightarrow \bar{X} \rightarrow Z$ ;      б)  $((X \rightarrow Y) \& (Y \rightarrow X)) \rightarrow (X \vee Y)$ ;

**6.9. Докажите равносильность, применяя закон де Моргана.**

0)  $\overline{\bar{X} \& \bar{Y} \& (Z \vee \bar{X})} \equiv Y \vee \bar{X} \vee \bar{Z}$ ;

**6.10. Упростите формулы алгебры логики:**

0) а)  $(X \rightarrow Y) \& (X \vee Y)$ ;      б)  $\bar{B} \vee \bar{A} \& A \oplus C$ ;      с)  $X \downarrow Y \& X \mid \bar{X}$ ;

**6.11. Упростите формулы, используя законы поглощения и склеивания:  $(a \& b) \vee (\bar{a} \& b) \equiv b$ ;  $(a \vee b) \& (\bar{a} \vee b) \equiv b$**



0)  $X \& Y \& (X \& Z \vee X \& Y) \equiv$

6.12. Постройте матрицу одноместного предиката  $Q(x)$ , если:

0) $Q(x) = "2x^2 \text{ кратно } 5", x \in (-8, 13);$	1) $Q(x) = "3x^2 \text{ кратно } 2", x \in [-5, 13];$
---	---

6.13. Изобразите геометрически множество истинности одноместных предикатов  $G(x)$  и  $P(x)$ , если:

0)  $G(x) = "8 \geq -2x > 4/3";$        $P(x) = "2 > 1/5x \geq -5";$   
 1)  $G(x) = "-9 < -3x \leq 3/2";$        $P(x) = "12 > 3/4x > -3";$

6.14. Изобразите геометрически множество истинности предиката  $P(x)$ , решив систему неравенств:

0)  $P(x) = \left\{ \begin{array}{l} x + 5 \leq 3x + 7 \\ \frac{2x-2}{3} \leq \frac{x+1}{2} \end{array} \right.$       1)  $P(x) = \left\{ \begin{array}{l} 2x - 11 \leq 5x - 8 \\ \frac{x}{-2} \geq \frac{x}{-3} \end{array} \right.$

6.15. Постройте на плоскости множество истинности двуместного предиката  $P(x,y)$ :

0)  $P(x,y) = "3x > -1/2y",$  при  $x, y \in (-1, 4);$       1)  $P(x,y) = "1/3x > 9y",$  при  $x, y \in (-2, 5];$

6.16. Пусть предикат  $P(x, y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}, Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$  и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и построьте их таблицы истинности.

0)

X	Y							
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$
$a_1$	Л	И	Л	И	Л	И	И	Л
$a_2$	Л	И	И	И	Л	И	И	Л
$a_3$	И	И	Л	И	Л	Л	Л	Л
$a_4$	И	И	Л	И	Л	Л	Л	Л

6.17. Предикат  $R(x,y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}, Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$  и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и построьте их таблицы истинности.

0)

X	Y							
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$
$a_1$	Л	Л	Л	Л	Л	И	И	И
$a_2$	И	И	Л	И	И	И	Л	Л
$a_3$	И	И	Л	И	И	Л	Л	Л
$a_4$	Л	Л	Л	И	Л	Л	Л	Л
$a_5$	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л

6.18. Предикат  $A(x,y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}, Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7\}$  и задан таблично. С помощью кванторов построьте восемь высказываний и определите их истинность:

0)

X	Y						
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$
$a_1$	Л	И	Л	И	Л	И	Л
$a_2$	Л	И	И	И	Л	И	И
$a_3$	И	И	Л	И	Л	И	Л
$a_4$	И	И	Л	И	Л	И	Л
$a_5$	Л	И	Л	Л	И	И	Л

$a_6$	И	И	Л	Л	Л	Л	И
-------	---	---	---	---	---	---	---

**6.19. Запишите аксиомы положительных величин на языке логики предикатов, используя ограниченные кванторы:**

0) **Коммутативность сложения**

Для любых двух величин  $a, b \in A$  справедливо  $a + b = b + a$ .

1) **Ассоциативность сложения**

Для любых двух величин  $a, b, c \in A$  справедливо  $a + (b + c) = (a + b) + c$ .

2) **Монотонность сложения**

Для любых двух величин  $a, b \in A$  справедливо  $a + b > a$ .

**6.20. Приведите формулы логики предикатов к приведенной нормальной форме, где  $x, y, z$  – вещественные переменные, применив отрицание к формуле:**

0)

$\forall y (\exists x (y > x) \vee \forall t (y = t))$  ;

$\exists x (\neg \forall y (y < x) \supset \exists z \forall t (z + x + y \geq t))$  ;

$\forall x \exists y \exists z ((x + y > z) \& (x + z > y) \& (y + z > x))$  ;

$\forall x \forall y (\neg \forall t (y \neq t) \supset (y > x))$  ;

**6.21. Приведите формулу логики предикатов к предваренной нормальной форме:**

0)

$\neg \forall y \exists x T(y, x) \vee \exists y \forall x Q(y, x)$  ;

$\exists x (\neg \forall y U(y, x) \& \exists z \exists y L(y, z, x))$  ;

$\forall x \neg (\forall y A(x, y) \rightarrow \exists y H(z, x))$  ;

$\neg \forall y \forall z U(y, z) \sim \forall x \exists y Q(y, x)$  ;

**6.22. Подберите элементарные предикаты и запишите следующие высказывания:**

0) а) каждое положительное действительное число является квадратом другого;

б) натуральное число, которое делится на 6, разделится и на 2;

1) а) для каждого натурального числа существует одно и только одно число, непосредственно следующее за ним;

б) каждое действительное число является кубом другого;

2) а) натуральное число, которое делится на 6, разделится и на 3;

б) произведение двух натуральных чисел, одно из которых четное, другое нечетное, есть число четное;

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа, Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	14
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	14
	КСР	Контрольная работа	4
Итого:			32

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения задач на лабораторных работах, средств итоговой аттестации (зачет и экзамен в 1 семестре).

Контроль успеваемости осуществляется в форме проверки решения задач студентами. Каждая задача относится к одной из приведенных тем и может быть одного из следующих типов.

Тип 1. Практические работы. Проводятся на лабораторных занятиях, время от 5 до 15 минут на работу. Условное обозначение ЛПЗ («летучка» практика № 3). В каждой работе от 1 до 4 заданий в зависимости от уровня сложности задач в работе и материала на соответствующем лабораторном занятии.

Тип 2. Теоретические работы. Проводятся на лабораторных занятиях, время от 10 до 25 минут на работу. Условное обозначение ЛТЗ («летучка» теория № 3). Преподаватель дисциплины самостоятельно решает, когда провести такую работу с учетом пройденного материала на лекции и сложности изучаемого материала на каждой конкретной лабораторной работе. В каждой работе от 2 до 4 вопросов. Один вопрос на одну лекцию. К завершению курса студент проходит такие опросы по всем лекциям.

Тип 3. Домашние работы. Условное обозначение ДЗ. Проверка каждого домашнего задания каждого студента не проводится, так как соответствующие задания включены в практические работы и оценивается то, как студент фактически научился их решать. Но некоторые особенно важные задачи выделяются преподавателем на проверку отдельно.

Тип 4. Индивидуальные задания. В случае, когда необходимо обеспечить выполнение каждым студентом набор типовых заданий, такие задания выделяются в индивидуальные задания для каждого студента по вариантам. Задания выполняются дома. Каждая из задач должна быть защищена. На лабораторных работах выделяется время для защиты заданий: пять минут на студента. Комплексная защита работ осуществляется на зачетной неделе.

Тип 5. Контрольные работы. Ключевые и наиболее сложные с точки зрения понимания общего подхода к решению задачи выделяются в контрольные работы. Каждая контрольная работа содержит от 5 до 8 заданий.

Далее будут подробно разобраны каждые из указанных типов работ с тематикой задач и указанием общей темы (в скобках)

##### 4.1.1. Практические работы

ЛП1. (Множества и функции)

ЛП1.1. Диаграммы Эйлера-Венна.

ЛП1.2. Изображение множеств на прямой

ЛП1.3. Изображение множеств на плоскости

ЛП2. (Множества и функции)

ЛП2.1. Доказательство равенства множеств.

ЛП2.2. Преобразование формул над алгеброй множеств

ЛП2.3. Решение уравнений над множествами

- ЛП3. (Отношения) (Введение в комбинаторику)  
ЛП3.1. Примеры отношений, удовлетворяющих заданным свойствам.  
ЛП3.2. Классы эквивалентности и фактор-множества.  
ЛП3.3. Решение комбинаторных задач  
ЛП3.4. Бином Ньютона
- ЛП4. (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛП4.1. Таблицы истинности.  
ЛП4.2. Разложение по переменной.  
ЛП4.3. Разложение по переменным
- ЛП5. (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛП5.1. Эквивалентные преобразования формул  
ЛП5.2. Минимизация функций трех переменных формулами  
ЛП5.3. Существенности переменных
- ЛП6. (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛП6.1. Формы записи формул.  
ЛП6.2. Доказательство функциональной полноты по теореме о выражении функций.  
ЛП6.3. Примеры функций из классов Поста
- ЛП7. (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛП7.1. Принадлежность функций классам Поста  
ЛП7.2. Проверка множеств на функциональную полноту с помощью теоремы Поста  
ЛП7.3. задача на полноту и замкнутость множеств ДДФ

#### 4.1.2. Теоретические работы.

- ЛТ1. (Множества и функции)  
ЛТ1.1. Множества.  
ЛТ1.2. Отображения  
ЛТ1.3. Мера и мощность множества
- ЛТ2. (Множества и функции) (Отношения)  
ЛТ2.1. Примеры счетных и несчетных множеств.  
ЛТ2.2. Отношения на множестве  
ЛТ2.3. Виды отношений
- ЛТ3. (Введение в комбинаторику) (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛТ3.1. Введение в комбинаторику.  
ЛТ3.2. Свойства биномиальных коэффициентов  
ЛТ3.3. Двоичные дискретные функции
- ЛТ4. (Теория двоичных дискретных функций)  
ЛТ4.1. Представление двоичных дискретных функций.  
ЛТ4.2. Стандартные формы представления ДДФ  
ЛТ4.3. Минимизация двоичных дискретных функций
- ЛТ5. (Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций)  
ЛТ5.1. Задачи определения полноты и замкнутости множеств ДДФ.  
ЛТ5.2. Замкнутые классы двоичных дискретных функции  
ЛТ5.3. Теория Поста
- ЛТ6. (Введение в исчисление предикатов 1 порядка)  
ЛТ6.1. Введение в алгебру логики.

## ЛТ6.2. Исчисление предикатов 1 порядка

4.1.3. Домашние работы  
Не предусмотрены

4.1.4. Индивидуальные задания

Индивидуальное задание 1. Множества

1. Отношение включения (множ)
2. Операции над множествами (множ).
3. Диаграммы Эйлера-Венна (множ).
4. Изображение множеств на числовой прямой (множ).
5. Составление множеств (множ)
6. Изображение множеств на числовой плоскости (множ)
7. Применение свойств операций над множествами (множ)
8. Доказательство равенства множеств (множ).
9. Расчет мощности конечных множеств (множ)

Индивидуальное задание 2. Отношения

1. Область определения и множество значений отношения
2. Свойства отношений над конечным множеством
3. Свойства отношений над бесконечным множеством
4. Свойства отношений над множеством слов
5. Мощность фактор-множества и классов эквивалентности

Индивидуальное задание 3. Введение в комбинаторику

1. – 6. Задачи на применение простейших комбинаторных объектов.
7. – 8. Задачи на применение правила умножения для расчета множества слов.
9. – 11. Задачи на применение правила сложения, правила умножения и простейших комбинаторных объектов для расчета множества комбинаторных объектов

Индивидуальное задание 4. Теория двоичных дискретных функций

1. Построить векторное представление дискретных двоичных функций, заданных формулами
2. Преобразовать дискретные двоичные функции
3. Проверить эквивалентность формул
4. Разложите указанные двоичные дискретные функции по одной переменной
5. Разложите указанные двоичные дискретные функции по нескольким переменным
6. Построить совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы, алгебраические нормальные формы и функциональные схемы следующих дискретных функций
7. Для данной функции  $f(x,y,z)$  выясните, какие переменные являются существенными, а какие - фиктивными. Выразите  $f(x,y,z)$  формулой, содержащей только существенные переменные
8. Даны двоичные дискретные функции в векторной форме или СДНФ. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций формулами
9. Даны СДНФ или векторные представления двоичных дискретных функций 5-ти переменных. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций картами Карно

Индивидуальное задание 5. Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций

1. Доказать, что следующие базисы функционально полные (Теорема о выражении функций)
2. Построить представление двоичной дискретной функции  $g$  в заданном базисе  $B$
3. Получите таблицу функции  $G(x,y)$ , являющейся суперпозицией функций  $f_n$  и  $f_k$
4. Определите, являются ли данные функции сохраняющими 0,1
5. Для заданных двоичных дискретных функций построить двойственные. Определить, являются ли данные функции самодвойственными.
6. Определить, являются ли указанные функции монотонными

7. Построить полином Жегалкина указанных функций и определить, являются ли они линейными. Выяснить, возможно ли из каждой из этих функций путем замены переменных получить конъюнкцию
8. Для функций  $f(x, y, z)$  и  $g(x, y, z)$  выясните вопрос об их принадлежности к классам Поста
9. Выясните, можно ли из функции  $f(x, y, z)$  с помощью суперпозиций получить функцию  $g(x, y, z)$ ?
10. Исследуйте на полноту следующие системы логических функций
11. Найти число функций, принадлежащих множествам

Индивидуальное задание б. Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций

1. Формализуйте высказывания и постройте их таблицу истинности
2. Вычислите значения выражений
3. Постройте таблицы истинности формулы алгебры логики
4. Найдите отрицание следующих формул
5. Определите, являются ли формулы тавтологией или противоречием
6. Докажите равносильности формул с помощью построения таблиц истинности
7. Докажите равносильность формул разными способами
8. Преобразуйте равносильным образом следующие формулы так, чтобы они содержали только для а) операции отрицания и конъюнкции, для б) операции отрицания, конъюнкции и дизъюнкции
9. Упростите формулы алгебры логики
10. Упростите формулы, используя законы поглощения и склеивания
11. Постройте матрицу одноместного предиката  $Q(x)$
12. Изобразите геометрически множество истинности одноместных предикатов  $G(x)$  и  $P(x)$
13. Изобразите геометрически множество истинности предиката  $P(x)$ , решив систему неравенств
14. Постройте на плоскости множество истинности двуместного предиката  $P(x, y)$
15. Пусть предикат  $P(x, y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ ,  $Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$  и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и постройте их таблицы истинности
16. Предикат  $R(x, y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ ,  $Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$  и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и постройте их таблицы истинности
17. Предикат  $A(x, y)$  определен на множествах:  $X = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}$ ,  $Y = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7\}$  и задан таблично. С помощью кванторов постройте восемь высказываний и определите их истинность
18. Запишите аксиомы положительных величин на языке логики предикатов, используя ограниченные кванторы
19. Приведите формулы логики предикатов к приведенной нормальной форме, где  $x, y, z$  – вещественные переменные, применив отрицание к формуле
20. Приведите формулу логики предикатов к предваренной нормальной форме
21. Подберите элементарные предикаты и запишите следующие высказывания

#### 4.5 Контрольные работы

Контрольная работа № 1. Множества и отношения

- КР1.1. Решение систем уравнений над алгеброй множеств
- КР1.2. Расчет мощности конечных множеств.
- КР1.3. Мощность бесконечных множеств
- КР1.4. Задачи теории отношений
- КР1.5. Задачи теории отношений
- КР1.6. Задачи теории отношений

Контрольная работа № 2. Отношения, введение в комбинаторику, Теория двоичных дискретных функций

- КР2.1. Задачи теории отношений
- КР2.2. Мощность фактор-множества и классов эквивалентности.
- КР2.3. Задачи на применение правила сложения, правила умножения и простейших комбинаторных объектов для расчета множества комбинаторных объектов
- КР2.4. Построить СДНФ, МДНФ и функциональную схему
- КР2.5. Для одной функции построить МДНФ двумя различными способами. Для другой построить МДНФ любым способом

- КР2.6. Дана функция. Построить АНФ тремя различными способами  
 КР2.7. Проверить эквивалентность формул двумя различными способами

Контрольная работа № 3. Полнота и замкнутость множеств двоичных дискретных функций, Введение в исчисление предикатов 1 порядка

- КР3.1. Найти мощность множества  
 КР3.2. Из полной системы функций выделить все возможные базисы  
 КР3.3. Выяснить, полна ли система функций  
 КР3.4. Найти замыкание множества  
 КР3.5. Формализуйте высказывание, постройте его таблицу истинности и выясните, является ли оно истинным, тождественно истинным, тавтологией  
 КР3.6. Пусть предикат  $P(x,y)$  определен на множествах:  $X=\{a1,a2,a3,a4\}$ ,  $Y=\{b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8\}$  и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и постройте их таблицы истинности. Построить восемь высказываний и определить их истинность  
 КР3.7. Приведите формулу логики предикатов к предваренной нормальной форме

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### Вариант работ для получения зачета

**Задание на зачет в 1 семестре  
 по дисциплине  
 «Дискретная математика»  
 направления 02.03.02 ФИИТ ФКТыПМ  
 Вариант № 2.**

**ЛП1.1. (множ).** Построить таблицы вхождения элементов в множества для заданных множеств и изобразить их на диаграммах Эйлера-Венна  $(\bar{C} \cap (\bar{A} \Delta B)) \setminus (\bar{B} \cup A)$

**ЛП1.2. (множ).** Даны множества  $A = \{x : x \in (-3; 4]\}$ ;  $B = \{x : x \in (-2; 5]\}$ ;  $C = \{x : x \in \{-1\} \cup [2; 6)\}$   
 $D = \{-3, -1, 2, 3, 5\}$ ;  $E = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3\}$ ;  $U = \{x : x \in [-3; 6]\}$

Найти и изобразить на числовой прямой множество:  $(\bar{C} \Delta A) \setminus (\bar{D} \cap B)$

**ЛП2.1. (множ).** Доказать свойство:  $A \Delta B = (A \bar{B}) \cup (B \bar{A})$

**ЛП2.2. (множ).** Доказать тождество:  $A \cup B \cup C = (A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A) \cup ABC$

**ЛП2.3. (множ).** Пусть  $A$ ,  $B$  и  $C$  — множества 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  $\delta$ .

$\alpha$	$x^2 + y^2 - 25 \leq 0$
$\beta$	$y - \frac{4}{x} \leq 0$
$\gamma$	$ x  \leq 1,  y  \leq 1$
$\delta$	$(A \cap B) \setminus C$

**ЛП2.4. (множ).** В простейшей криптосистеме ключ состоит из символов 16-ричного алфавита. На основании статистического анализа были установлены самые частые символы ключей: 64% всех ключей содержат символ А, 54% – символ 4. Известно, что 20% ключей содержат символы А, В и 4, в 36% ключей символы А и В встречаются одновременно, в 32% – символы А и 4, а в 30% – символы В и 4. Криптоаналитику

стало известно, что блок ключа содержит символ В. Какую часть ключей необходимо перебрать аналитику, если в каждом ключе рассматриваемой криптосистемы встречается хотя бы одна из указанных букв?

**ЛП3.1.** (отн). Привести примеры 3 отношений  $R \subset Z \times Z$ , которые симметричны, антисимметричны, но не рефлексивны

**ЛП3.2.** (отн). Найти классы эквивалентности и определить мощность фактор множества для отношения на множестве  $Z^2$   $\rho = \{((a_1, b_1), (a_2, b_2)) \mid a_1 + b_1 = a_2 + b_2\}$

**ЛП3.3.** (комб). Сколько существует слов длины 8, в которых ровно 4 различных символа?

**ЛП3.4.** (комб). Раскрыть скобки  $(2x+1)^8 =$

**ЛП4.1.** (ДДФ). Построить таблицу истинности  $f(x^4) = \overline{(x_1 \downarrow x_2) \vee (x_3 \mid x_4)} \wedge x_1 \rightarrow ((x_2 \leftrightarrow x_3) \oplus x_4)$

**ЛП4.2.** (ДДФ). Проверить существенность переменных функции  $f(x^3) = (11001110)_2$

**ЛП4.3.** (ДДФ). Разложить функцию по переменной  $f(x^3) = ((x_1 \oplus \overline{x_2}) \overline{x_3}) \downarrow ((x_1 \mid x_3) \leftrightarrow \overline{x_2})$ ,  $x_2$

**ЛП5.1.** (ДДФ). Дана ДДФ  $f(x^3) = (10101101)_2$ . Построить СДНФ

**ЛП5.2.** (ДДФ). Дана ДДФ  $f(x^3) = (10101101)_2$ . Построить СКНФ

**ЛП5.3.** (ДДФ). Дана ДДФ  $f(x^3) = (10101101)_2$ . Построить АНФ

**ЛП5.4.** (ДДФ). Дана ДДФ  $f(x^3) = (10101101)_2$ . Построить функциональную схему

**ЛП6.1.** (ДДФ). Разложить функцию по переменным  $f(x^3) = ((x_1 \vee x_2) x_3) \mid ((x_1 \oplus x_2) \leftrightarrow x_3)$ ,  $x_1 x_2$

**ЛП6.2.** (ДДФ). Преобразовать выражение  $f(A, B, C, D) = (A \downarrow (B \leftrightarrow CD)) A \oplus (\overline{C \mid D})$

**ЛП6.3.** (ДДФ). Выполнить минимизацию формулами  $f(x^3) = \overline{x_1} x_2 x_3 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \vee x_1 x_2 x_3$

**ЛТ1.1.** (множ). Понятие множества

**ЛТ1.2.** (множ). Отображения

**ЛТ1.3.** (множ). Равномощность множеств. Понятие мощности.

**ЛТ2.1.** (отн). Понятие отношений

**ЛТ2.2.** (комб). Правила комбинаторики

**ЛТ2.3.** (ДДФ). Понятие булевых функций. Таблицы истинности.

**КР1.1.** (множ). Упростите выражение  $\overline{(\overline{A \cup B \cup C}) \cup (\overline{A \cup B}) \cup (\overline{A \cup C})}$

**КР1.2.** (множ). Доказать свойство  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

**КР1.3.** (отн). Выясните, верно ли утверждение: для любого отношения  $R$  отношение  $R \cup R^{-1}$  симметрично.

**КР1.4.** (множ). Докажите, что множество рациональных точек плоскости (точек, обе координаты которых рациональны) счетно

**КР1.5.** (множ). Докажите, что множество всех подмножеств счетно-бесконечного множества не счетно.

**КР1.6.** (отн). Дано множество  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ . Выяснить, какими из свойств обладают указанные ниже отношения на множестве  $A$ . Выяснить, являются ли они отношениями эквивалентности. Если да, то построить фактор множество. Выяснить, являются ли они отношениями порядка, линейного порядка, строгого порядка. Если да, то построить диаграмму Хассе, указать минимальные и максимальные элементы, наибольший или наименьший элементы, если они есть. Построить следующее отношение

$$R_1 = \{(a, b) \mid |a - b| = 1\}$$

$$R_2 = \{(a, b) \mid (a + b) : 2\}$$

$R_1 \circ R_2$ , если:



**КР1.7. (отн).** Доказать, что отношение  $\rho \subset C \times C$ , является отношением эквивалентности, если

$$\rho = \left\{ (z_1, z_2) \mid \frac{z_1}{z_2} \in R \right\}. \text{ Построить фактор множество, найти его мощность.}$$

### **Критерии оценивания к зачету:**

Оценка “зачтено” - Задачи выполнены в срок в течении семестра или на зачетной неделе в объеме не менее 80% по каждой изученной теме. Студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите индивидуальных заданий.

Оценка «не зачтено» - Практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, Студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

– Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:  
– в печатной форме,  
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## Список Вопросов на экзамен

1. Понятие множества
2. Алгебра подмножеств
3. Операции над множествами
4. Свойства операций над множествами
5. Декартово произведение. Свойства.
6. Разбиение и покрытие
7. Отображения. Биекция, инъекция, сюръекция.
8. Обратимые и обратные отображения.
9. Произведение отображений. Суперпозиция.
10. Степень, образованная из множеств. Булеан
11. Понятие меры. Свойства меры множеств
12. Равномощность множеств. Конечные и бесконечные множества. Понятие мощности.
13. Счетное множество. Свойства. Мощности объединения, пересечения, декартового произведения счетных множеств.
14. Теорема об объединении счетного числа счетных множеств.
15. Счетность числовых множеств.
16. Несчетность отрезка  $[0;1]$
17. Несчетность множества  $\mathbb{R}$
18. Теорема о неравномощности множества и его булеана
19. Понятие бинарного отношения,  $n$ -раного отношения
20. Операции над отношениями.
21. Свойства отношений. Теоремы о выполнимости свойств отношений.
22. Матрицы отношений.
23. Отношение эквивалентности. Теорема о разбиении множества. Доказательство.
24. Отношение порядка. Отношение частичного порядка, строгого порядка. Диаграммы Хассе
25. Ядро отношения. Свойства ядра.
26. Замыкание отношения. Транзитивное замыкание отношения
27. Задачи комбинаторики
28. Правило умножения.
29. Правило сложения
30. Размещения и перестановки
31. Сочетания.
32. Свойства комбинаторных чисел.
33. Бином Ньютона.
34. Свойства биномиальных коэффициентов
35. Понятие ДДФ. Способы представления.
36. Существенные переменные.
37. Формулы над множествами ДДФ.
38. Основные эквивалентности.
39. Формула Шеннона для одной переменной
40. Понятие термина. Конъюнктивный, дизъюнктивный терм, их таблицы истинности.
41. Формула Шеннона для нескольких переменных.
42. ДНФ и КНФ.
43. СДНФ
44. СКНФ
45. Базис Жегалкина.
46. АНФ.
47. Построение функциональных схем.
48. Понятие сокращенной ДНФ.
49. Понятие минимальной ДНФ. Постановка задачи минимизации, методы минимизации ДНФ.
50. Построение Карты Карно для функций 3 и 4 переменных.

51. Минимизация с помощью карт Карно для функций 3-4 переменных.
52. Построение карты Карно для функций 5 переменных.
53. Минимизация с помощью карт Карно для функций 5 переменных.
54. Метод Квайна – Мак-Класки.
55. Полнота множеств ДДФ.
56. Теорема о выражении функций
57. Двойственные функции. Принцип двойственности.
58. Замыкание множеств. Свойства замыкания. Свойства замкнутых множеств.
59. Замкнутые классы двоичных дискретных функции:  $T_0$  и  $T_1$ , Доказательство замкнутости. Мощность множеств.
60. Замкнутые классы двоичных дискретных функции:  $S$ . Доказательство замкнутости. Мощность множества. Лемма о функции, не лежащей в классе  $S$ .
61. Замкнутые классы двоичных дискретных функции:  $L$ . Доказательство замкнутости. Мощность множества. Лемма о функции, не лежащей в классе  $L$ .
62. Замкнутые классы двоичных дискретных функции:  $M$ . Доказательство замкнутости. Лемма о функции, не лежащей в  $M$ .
63. Теорема Поста. Доказательство.
64. Функционально-полные базисы. Определение, примеры, количество функций в базисе.
65. Предполные классы, определение, доказательство предполноты классов Поста, доказательство отсутствия других предполных классов.
66. Выводы Поста. Решетка Поста, общий смысл, цель и решаемая задача.
67. Понятие высказывания. Примеры. Понятие предиката, примеры.
68. Операции над высказываниями. Формулы над высказываниями. Формализация высказываний. Типы высказываний.
69. Парадоксы теории высказываний.
70. Операции над предикатами.
71. Формулы над предикатами. Нормальная формы формул над предикатами.
72. Правила вывода.
73. Выводимые формулы.
74. Методы доказательства математических теорем.
75. Доказательства справедливости метода математической индукции.
76. Понятие булевой алгебры. Свойства. Примеры булевых алгебр.

## Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»: точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «хорошо»: при ответе на один вопрос даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках алгоритмов, теорем, приведены неправильные доказательства; неверные определения математических

объектов и неправильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

– Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

1. Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 493 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения) (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 479. - ISBN 978-5-4461-1341-5 : 1169 p. - Текст : непосредственный.

2. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 592 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206510> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-4284-3. - Текст : электронный.

3. Мальцев, И.А. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / И.А. Мальцев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 292 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179040> (дата обращения: 18.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-8615-1. - Текст : электронный.

4. Хаггарт, Род. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для студентов вузов / Р. Хаггарт ; пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова с доп. А. А. Ковалева, В. А. Головешкина, М. В. Ульянова. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Техносфера, 2014. - 399 с. - (Мир программирования). - Библиогр.: с. 395-396. - ISBN 9785948363035. - ISBN 0201730472 : 461.74. - Текст : непосредственный.

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учебное пособие : [16+] / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2009. – 416 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68128> (дата обращения: 20.06.2022). – ISBN 978-5-9221-0477-7. – Текст : электронный.
2. Зыков А.Г., Поляков В.И., Скорубский В.И. Математическая логика. –СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 131 с.
3. Яблонский, Сергей Всеволодович. Введение в дискретную математику : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / С. В. Яблонский ; под ред. В. А. Садовниченко. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 384 с. : ил. - (Высшая математика). - Библиогр.: с. 370-372. - ISBN 5060046818 : 100.00. - Текст : непосредственный.
4. Яблонский, Сергей Всеволодович. Функции алгебры логики и классы Поста / С. В. Яблонский, Г. П. Гаврилов, В. Б. Кудрявцев. - М. : Наука, 1966. - 119 с. : черт. - (Математическая логика и основания математики). - Библиогр.: с. 113-115. - 38 к. - Текст : непосредственный.
5. Костенко, Константин Иванович (КубГУ). Элементы дискретной математики : [учебное пособие] / К. И. Костенко ; КубГУ. - Краснодар : [б. и.], 1999. - 269 с. - Библиогр.: с. 266. - ISBN 5820900200 : 44.00. - Текст : непосредственный.
6. СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ. Алексеев В.Е., Киселева Л.Г., Смирнова Т.Г. Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 80 с.
7. Жук, Арсений Сергеевич (КубГУ). Дискретная математика : лабораторный практикум / А. С. Жук, Е. Е. Полупанова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2019. - 104 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-5-8209-1655-7 : 17 р. 87 к. - Текст : непосредственный.
8. Агарева, О. Ю. А23 Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учеб. пособие / О. Ю. Агарева, Ю. В. Селиванов. — М. : МАТИ, 2011. —80 с. ISBN 978-5-93271-611-3

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

*Электронно-библиотечные системы (ЭБС):*

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

*Профессиональные базы данных*

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>

12. Springer Nature Protocols and Methods:  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### *Информационные справочные системы*

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### *Ресурсы свободного доступа*

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

#### *Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ*

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольных работ, выполнение индивидуальных заданий зачета и экзамена.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса. Стоит отметить, что в рамках самостоятельной работы происходит разработка согласно Agile методологии и выполнение спринтов к четко обозначенным срокам.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **7.1 Перечень информационных технологий**

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.  
Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

### **7.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. OS Windows, MS Office
2. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)

### **7.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория...	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
---	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. OS Windows, MS Office 2. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. _____)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. OS Windows, MS Office 2. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)