

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:27:26 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9877b6cb77a486b9a8788b8722737	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Дискретная математика" по направлению подготовки (специальности) 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Дискретная математика**

**Направление подготовки (специальность)**

**10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем**

**Направленность (профиль)**

**специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"**

**Присваиваемая квалификация (степень)**

**специалист по защите информации**

**Форма обучения**

**очная**

**Год набора 2025**

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

**Челябинск 2025 г.**



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является приобретение выпускником систематизированных знаний в области математической логики и теории алгоритмов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- исследование системы функций алгебры логики и  $k$ -значной логики.
- минимизирование булевых функций.
- исследование на доказуемость секвенции исчисления высказываний и исчисления предикатов.
- построение выводов в логических системах.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов.

ОПК-3.2. Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-7.1. Обладает базовыми знаниями в области программирования.

ОПК-7.2. Демонстрирует умения создавать программы на языках общего назначения, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач.

ОПК-7.3. Имеет практический опыт осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.08

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Освоение дисциплины опирается на знания по элементарной математике, полученные студентами в средней школе и не требует предварительных знаний по другим дисциплинам, изучаемым в университете.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Теория информации

Электроника и схемотехника

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-3: Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности;**

#### Знать:

Для достижения индикатора ОПК-3.1: Знать основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов.

#### Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-3.2: Уметь применять основные методы из математической логики и теории алгоритмов при решении задач; использовать полученные теоретические знания в самостоятельных исследованиях.

#### Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-3.2: Владеть методами решения прикладных задач.

**ОПК-7: Способен создавать программы на языках общего назначения, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ;**

#### Знать:

Для достижения индикатора ОПК-7.1: Знать современные средства разработки и анализа программного обеспечения

#### Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-7.2: Уметь выбирать необходимые инструментальные средства для разработки программ в различных операционных системах и средах; использовать языки программирования для решения задач.

#### Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-7.3: Владеть навыками применения программных средств для решения конкретных задач; навыками построения алгоритма и проведению его реализации в современных программных комплексах.



**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать знания, полученные в курсе, для решения прикладных задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами решения прикладных задач и использовать полученные теоретические знания в самостоятельных исследованиях

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану: 144 в том числе: аудиторные занятия: 68 самостоятельная работа: 47 часов на контроль: 18 контактная работа: 79 ИКР: 11	Виды контроля в семестрах:  экзамены 4

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Литература</b>
	<b>Раздел 1. Функции алгебры логики</b>			
1.1	Функции алгебры логики. Определение функции алгебра логики. Представление ФАЛ формулами. Элементарные ФАЛ и их свойства. Двойственная функция. Принцип двойственности. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	Полнота систем функций. Разложение функций по переменным. СДНФ и СКНФ. Полные системы. Теорема Жегалкина. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.3	Замкнутые классы Замыкание. Основные замкнутые классы. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.4	Критерий полноты систем функций двузначной логики. Критерий полноты в двузначной логике следствия из него. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.5	Базисы. Базисы. Теоремы Поста. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.6	Минимизация булевых функций. Постановка задачи о минимизации булевых функций. Индексы сложности. Геометрическая интерпретация задачи минимизации. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.7	Сокращенная днф. Сокращенная днф и алгоритм ее нахождения. Специальные днф. Теорема Журавлева. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.8	Алгоритмы минимизации. Алгоритмы минимизации (Метод Квайна, алгоритм упрощения). Оценка сложности алгоритма упрощения. /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.9	Минимизация кнф. Нахождение минимальной кнф. /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.10	Общие свойства функций алгебры логики. Нормальные формы. Решение задач. /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4



Рабочая программа дисциплины "Дискретная математика" по направлению подготовки (специальности) 10.05.03  
"Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4  
"Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

1.11	Проверка функциональных систем на полноту. Решение задач. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.12	Специальные днф. Минимизация булевых функций. Решение задач. /Пр/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.13	Функции алгебры логики. /Ср/	4	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Функции k-значной логики</b>				
2.1	Функции k-значной логики. Критерий полноты в k-значной логике. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Функции k-значной логики. Нормальные формы. Решение задач. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Функции k-значной логики. /Ср/	4	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Формальные логические системы</b>				
3.1	Исчисление высказываний. Формальные логические системы. Исчисление высказываний. Понятие вывода. Дерево вывода. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Допустимые правила вывода. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Функция истинности. Тождественно-истинные формулы и секвенции. Утверждение о выводимости. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.4	Критерий доказуемости секвенции. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.5	Эквивалентность формул. Нормальные формы. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.6	Исчисление предикатов. Вывод. Дерево вывода. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.7	Критерий доказуемости секвенции в исчислении предикатов: Интерпретация. Логическая общезначимость. Критерий доказуемости секвенции в исчислении предикатов. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.8	Построение вывода в ИВ. Критерий доказуемости. Нормальные формы. Решение задач. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.9	Построение вывода в исчислении предикатов. Проверка на общезначимость. Решение задач. /Пр/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.10	Формальные логические системы. /Ср/	4	13	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Иная контактная работа</b>				
4.1	/Экзамен/	4	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Иная контактная работа: индивидуальные консультации, текущий контроль. /ИКР/	4	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3



## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа.  
Перечень вопросов к экзамену.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерные варианты контрольных работ:

Контрольная №1

1. Построить таблицу истинности функции.
2. Доказать эквивалентность формул путем элементарных преобразований.
3. Построить СДНФ следующей функции.
4. Методом неопределенных коэффициентов найти полином Жегалкина следующей функции.
5. Выяснить, полна ли система функций.
6. Построить сокращенную ДНФ методом минимизирующих карт, построить ДНФ Квайна и ДНФ  $\Sigma T$ . Построить минимальную ДНФ.

Контрольная №2

1. Доказать справедливость равенства
2. Представить функцию в первой и второй формах
3. Постройте доказательство секвенции в исчислении высказываний
4. Построить доказательство секвенции в исчислении предикатов
5. Пусть задан двуместный предикат  $Q(x,y)$  задающий отношение  $x$  является собственным подмножеством  $y$ . Выразить через этот предикат формулу верную тогда и только тогда, когда  $x$  является подмножеством  $y$ .

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену:

1. Функции алгебры логики (ФАЛ). Методы задания ФАЛ. Теорема о числе ФАЛ.
2. Элементарные ФАЛ. Фиктивные и существенные переменные. Формулы.
3. Свойства элементарных функций. Эквивалентность формул. Двойственная функция. Принцип двойственности.
4. Разложение функций по переменным. ДНФ. КНФ. Теорема о представлении функции через  $\&$ ,  $\vee$ , и отрицание. СДНФ. СКНФ.
5. Полнота и замкнутость систем функций. Теорема о выражении  $f$ -ий полной системы. Теорема о полных системах функций. Теорема Жегалкина.
6. Замыкание. Замкнутые классы. Классы  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $S$ ,  $M$  и  $L$ . Теорема о полноте.
7. Замыкание. Замкнутые классы. Классы  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $S$ ,  $M$  и  $L$ . Лемма о не самодвойственной функции.
8. Замыкание. Замкнутые классы. Классы  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $S$ ,  $M$  и  $L$ . Лемма о не монотонной функции.
9. Замыкание. Замкнутые классы. Классы  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $S$ ,  $M$  и  $L$ . Лемма о не линейной функции.
10. Базис. Следствия из теоремы о полноте.
11. Минимизация ФАЛ. Индекс простоты ДНФ. Примеры. Минимальная ДНФ. Кратчайшая ДНФ. Проблема минимизации булевых функций.
12. Постановка задачи в геометрической форме. Грань, размерность грани. Ранг грани. Покрытие. Ранг покрытия
13. Максимальная грань, простая импликанта. Сокращенная ДНФ. Алгоритмы построения сокращенной ДНФ.
14. Тупиковые ДНФ. Неприводимые покрытия. Ядровая грань. Ядро. ДНФ Квайна. Теорема о существовании единственной ДНФ Квайна данной функции.
15. Пучок. Регулярная точка. Регулярная грань. ДНФ типа  $\Sigma T$ . Теорема Журавлева.
16. Теорема о соотношении ДНФ Квайна и ДНФ типа  $\Sigma T$ . Алгоритм построения минимальной ДНФ.
17. Функции  $k$ -значной логики. Элементарные функции. Свойства  $f$ -ий. Теорема о числе  $f$ -ий  $k$ -значной логики.
18. Полные системы функций. Функция Вебба. Замыкание и замкнутые множества. Теорема Кузнецова. Теорема о  $b$  алгоритме распознавания полноты.
19. Существенная функция. Критерий Слупецкого. Критерий Яблонского. Лемма о трех наборах. Лемма о квадрате.
20. Функция Шеффера. Утверждение о функции Шеффера.
21. Полиномы в  $k$ -значной логике. Малая теорема Ферма. Теорема о представлении функций полиномами.
22. Базисы систем функций. Утверждение о замкнутом классе не имеющем базиса. Утверждение о замкнутом классе, имеющем счетный базис. Утверждение о мощности семейства замкнутых классов. Отличия  $k$ -значной логики от двоичной.
23. Высказывания. Тавтологически истинные и ложные высказывания. Исчисление. Исчисление высказываний.
24. Доказательства и доказуемые формулы. Утверждение о доказуемости секвенции ИВ.
25. Допустимые правила вывода ИВ.
26. Подстановка. Теорема о подстановке. Равносильность формул. Теорема о замене.
27. Непротиворечивость исчисления. Интерпретация. Теорема об интерпретациях ИВ. Следствие о непротиворечивости ИВ.
28. Главная интерпретация. Теорема о функциональной полноте ИВ.
29. Предикаты. Полная система предикатов. Теорема о полноте системы одноместных предикатов.



30. Кванторы. Модель. Сигнатура модели. Формула. Множество свободных и связанных переменных. Значение формулы.
31. Область действия квантора. Длина формулы. Сигнатура формулы. Правила преобразования формул.
32. Приведенная формула. Теорема о существовании приведенной формулы. Нормальная формула. Теорема о существовании нормальной формулы.
33. Истинность формулы на множестве, в модели, тождественная истинность формулы. Примеры.
34. Определение машины Тьюринга. Конфигурация.
35. Применимость машины к конфигурации. Программа машины. Число команд.
36. Вычисления на машине Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Примеры. Тезис Тьюринга.
37. Кодирование машины Тьюринга. Проблема самоприменимости. Теорема о проблеме самоприменимости.
38. Произведение машин. Проблема применимости. Теорема о проблеме применимости.
39. Кодирование конфигураций. Проблема переводимости. Теорема о проблеме переводимости.
40. Ассоциативные исчисления (АИ). Проблема эквивалентности слов в АИ. Теорема о проблеме эквивалентности слов в АИ.
41. Подстановки. Применимость подстановок к словам. Нормальный алгоритм. Применимость нормального алгоритма.
42. Частичные словарные функции. Нормально вычислимые функции. Вычисление числовых функций. Теорема.
43. Частичные числовые функции. Простейшие функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
44. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Тезис Чёрча. Теорема об эквивалентности двух классов вычислимых функций.

#### 6.4. Критерии оценивания

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс контрольных работ и экзаменационные билеты, которые позволяют оценить регулярную работу студента, направленную на формирование компетенций и достижение планируемых результатов обучения.

В ходе изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» студент должен выполнить 3 контрольные работы и сдать экзамен.

Каждая из контрольных работ оценивается в 5 баллов.

На экзамене студент получает билет. В билете один теоретический вопрос и одна задача. На написание ответа дается 1,5 часа. После этого происходит оценка ответа. Преподаватель может задавать вопросы по тексту ответа. Студент должен на них ответить. Экзамен оценивается в 10 баллов.

Сводная таблица рейтинга успеваемости

№ Перечень контрольных мероприятий в семестре Максимальное кол-во баллов

1 Контрольная работа №1-3 3x5=15

2 Экзамен 2x5=10

Итого 25

Критерии оценивания теоретического вопроса экзамена и задачи экзамена

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 5 баллов.

Отлично/зачтено/5 баллов - Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся практически не допускает ошибок.

Хорошо/зачтено/4 балла - Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/3 балла - Обучающийся знаком с материалом. Обучающийся допускает фактические ошибки.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-2 балла - Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

Критерии оценивания выполнения контрольной работы

Максимальный балл за контрольную работу - 5 баллов.

Отлично/зачтено/5 баллов - Все задачи решены правильно. Ошибки отсутствуют.

Хорошо/зачтено/4 балла - Выполнено 3/4 заданий. Присутствуют незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/3 балла - Выполнена 1/2 заданий.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-2 балла - Выполнено менее 1/2 заданий.

При подведении итогов экзамена учитываются:

0 - 12 – «неудовлетворительно»

13 - 16 – «удовлетворительно»

17 - 20 – «хорошо»

21 - 25 – «отлично».



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Чёрч А., Успенский В.А.	Введение в математическую логику: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458224">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458224</a> )	Москва: Иностранная литература, 1960	ЭБС
ЛП.2	Кораблёв Ф. Г., Ручай А. Н., Шалагинов Л. В.	Дискретная математика: комбинаторика и математическая логика: учебное пособие ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg</a> )	Челябинск: Издательство Челябинского государственного о университета, 2017	ЭБС
ЛП.3	Яблонский С. В.	Введение в дискретную математику: учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2002	

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Мендельсон Э., Адян С. И.	Введение в математическую логику: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458257">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458257</a> )	Москва: Наука, 1971	ЭБС
ЛП.2	Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А.	Сборник задач по дискретной математике	М.: Наука, 1977	
ЛП.3	Ершов Ю. Л., Палютин Е. А.	Математическая логика ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=81684">https://znanium.com/catalog/document?id=81684</a> )	Москва: Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2011	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Znaniy.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. - URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э4	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LibreOffice
Adobe Reader
Notepad++
Adobe Connect Acrobat
LMS Moodle

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс]: база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных / Регион. центр правовой информ. Информправо.
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .
4. Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения: [база данных] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <a href="http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php">http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php</a> .



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Дискретная математика" по направлению подготовки (специальности) 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

5. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/>

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1), оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач математической логики и теории алгоритмов. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Дискретная математика" по направлению подготовки (специальности) 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

#### **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

## Домашняя контрольная работа по математической логике

Во всех заданиях параметры  $a, b, c, d, e$  и  $f$  обозначают соответственно число букв в ваших фамилии, имени и отчестве, число, месяц и год вашего рождения.

Введем обозначения:  $\alpha = a\%2$ ,  $\beta = b\%2$ ,  $\gamma = c\%2$ ,  $\delta = d\%2$  и  $\epsilon = e\%2$ . Постройте таблицы истинности функций :

$$\begin{aligned}(x^\alpha \rightarrow y^\beta)^\gamma &\sim (y^\delta \vee z^\epsilon), \\ (x^\delta \vee yz^\alpha) &\rightarrow (z^\beta \downarrow x^\gamma), \\ (z \rightarrow (x + y^\alpha)) &| ((y + (xz)^\beta) \downarrow (x \vee (y \rightarrow z))).\end{aligned}$$

Зададим несколько функций алгебры логики через вектора их значений. Пусть  $f_1$  определяется 8-ю младшими двоичными разрядами числа  $(a + b + c) * d$ . Пусть  $f_2$  определяется 8-ю младшими разрядами числа  $a * b * c + e$ . Пусть  $f_3$  определяется 8-ю младшими разрядами числа  $a + b + c + d + e + f$ . Пусть  $f_4$  определяется 16-ю младшими разрядами числа  $a * b * f + c * d * e + 123$ . Пусть  $f_5$  определяется 16-ю младшими разрядами числа  $e * f + a * b * c * d + 111$ .

Для каждой из функций  $f_1, \dots, f_5$  требуется построить СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина методом неопределенных коэффициентов и методом приведения к конъюнкции и отрицанию, проверить на принадлежность к пяти предполным классам  $T_0, T_1, S, M, L$ . Проверить на полноту системы функций  $\{f_1, f_2, f_3\}$  и  $\{f_4, f_5\}$ . Доказать полноту системы функций  $\{x, x \rightarrow y\}$  и выразить  $f_1, \dots, f_5$  через функции этой системы.

Для функций  $f_4$  и  $f_5$  построить сокращенную ДНФ методом минимизирующих карт, построить ДНФ Квайна, ДНФ типа  $\Sigma T$  и минимальную ДНФ.

# Домашняя контрольная работа по $k$ -значной логике

Обозначим через  $a, b, c, d, e$  и  $f$  соответственно число букв в ваших фамилии, имени и отчестве, число, месяц и год вашего рождения.

Вычислим  $k = \min(a, b, c, 7)$ .

Во всех заданиях числа  $a, b, c, d, e, f$  надо брать по модулю  $k$ .

Усеченную разность будем обозначать через  $\div$ .

1. Составить таблицу истинности функции  $\max(x, I_a(y)) \div I_b(\sim x)j_c(y)$ .
2. Выражается ли функция  $f = \max(I_a(x), j_b(x))$  через систему функций  $\{j_a(x), j_b(x), xy, \}$ .
3. Выразить функцию  $f = I_e(x)j_f(y)$  через функцию Вебба  $V_k(x, y)$ .
4. При каких  $k$  функции  $x^a, x^b, x^c, x^d, x^e$  попарно различны, сколько среди них различных функций при данном  $k$ .
5. Написать первую и вторую форму функции  $f = \min(x \div y, j_b(xy)) + a$ .
6. Представить функцию из предыдущего задания, если возможно, в виде полинома по модулю  $k$ .
7. Пусть  $\mathcal{E} \subset E_k$ , будем называть функцию  $f$  сохраняющей  $\mathcal{E}$ , если для любого  $\alpha \in \mathcal{E}$ ,  $f(\alpha) \in \mathcal{E}$ . Обозначим через  $(\mathcal{E})$  класс функций сохраняющих  $\mathcal{E}$ . Пусть  $D = \{\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_s\}$  — разбиение множества  $E_k$ , введем отношение эквивалентности на множестве на множестве наборов соответствующее этому разбиению. Обозначим через  $U(D)$  класс функций сохраняющих это отношение эквивалентности. Заметим, что  $T(\mathcal{E})$  и  $U(D)$  — замкнутые классы функций. Введем множество  $\mathcal{E} = \{a, b, c, d, e, f\}$
8. Проверить принадлежит ли функция  $f = \max(I_a(x), j_b(x))$  классам  $T(\mathcal{E})$ , и  $U(\mathcal{E}, E_k \setminus \mathcal{E})$ .
9. Подобрать для функции  $f = \min(\bar{x}, j_a(x), I_b(x))$  классы  $T$  и  $U$ , которым она принадлежит.
10. Полна ли система функций  $\{a, b, c, d, e, f, I_a(x), j_b(x), \min(x, \bar{y}), x + y\}$ .

# Домашняя контрольная по ИВ, предикатам и машинам Тьюринга

## 1. Постройте вывод секвенции в ИВ:

1.  $\neg\neg P \vdash P$
2.  $P \vdash \neg\neg P$
3.  $\vdash P \vee \neg P$
4.  $P \wedge \neg P \vdash$
5.  $P \vee P \vdash P$
6.  $P \vdash P \wedge P$
7.  $P \vee Q \vdash \neg P \rightarrow Q$
8.  $P \rightarrow Q \vdash \neg P \vee Q$
9.  $\neg(P \wedge Q) \vdash \neg P \vee \neg Q$
10.  $\neg P \wedge \neg Q \vdash \neg(P \vee Q)$
11.  $\neg(P \vee Q) \vdash \neg P \wedge \neg Q$
12.  $(P \rightarrow Q) \wedge (P \rightarrow \neg Q) \vdash \neg P$
13.  $\vdash (P \rightarrow Q) \vee (Q \rightarrow P)$
14.  $(P \rightarrow Q) \rightarrow P \vdash P$
15.  $P \rightarrow R \vdash (P \vee Q) \rightarrow (R \vee Q)$
16.  $\neg P \rightarrow P \vdash P$
17.  $P \rightarrow (Q \rightarrow R) \vdash (P \rightarrow Q) \rightarrow (P \rightarrow R)$
18.  $(P \wedge Q) \rightarrow R \vdash P \wedge (Q \rightarrow R)$
19.  $(P \vee Q) \wedge R \vdash (P \wedge R) \vee (Q \wedge R)$
20.  $(P \vee Q) \wedge (P \vee R) \vdash P \vee (Q \wedge R)$
21.  $\neg P \rightarrow (Q \wedge \neg Q) \vdash P$
22.  $(P \rightarrow Q) \wedge \neg Q \vdash \neg P$
23.  $(P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow R) \vdash P \rightarrow R$
24.  $(P \rightarrow Q) \wedge (R \rightarrow S) \wedge \neg(Q \vee S) \vdash \neg(P \vee R)$
25.  $(P \rightarrow Q) \wedge (R \rightarrow S) \vdash (P \wedge R) \rightarrow (Q \wedge S)$
26.  $P \wedge \neg Q \vdash (\neg P \vee Q) \rightarrow \neg Q$

$$27. (P \vee \neg R) \rightarrow Q \vdash (P \rightarrow Q) \vee R$$

$$28. (P \vee Q) \rightarrow R \vdash (\neg P \wedge \neg Q) \vee R$$

$$29. (P \rightarrow Q) \rightarrow R \vdash (P \wedge Q) \rightarrow R$$

**2. Пусть  $U$  — множество, на множестве его подмножеств задан предикат  $P(x, y)$ , принимающий значение 1 тогда и только тогда, когда  $x \subseteq y$ . Составить формулы истинные тогда и только тогда, когда**

$$1. x = \emptyset$$

$$2. x = U$$

$$3. x = y$$

$$4. x = y \cap z$$

$$5. x = y \cup z$$

$$6. x = y \setminus z$$

$$7. x \cap y = \emptyset$$

$$8. x \cup y = U$$

$$9. x = (y \cup z) \setminus (y \cap z)$$

$$10. |x| = 1$$

$$11. |x| = |U| - 1$$

$$12. |x| = 2$$

$$13. |x| = k, \text{ где } k \text{ — фиксированное число от } 2 \text{ до } |U| - 1$$

$$14. |x| < k, \text{ где } k \text{ — фиксированное число от } 2 \text{ до } |U| - 1$$

**3. Пусть  $U$  — множество точек плоскости, на  $U$  зададим следующие предикаты:**

•  $L(x, y, z)$  — точки  $x, y, z$  лежат на одной прямой

•  $S(x, y, z, t)$  — длины отрезков  $x, y$  и  $z, t$  равны

•  $A(x, y, z, x', y', z')$  — углы  $xyz$  и  $x'y'z'$  равны

**Составить формулы выражающие следующие утверждения геометрии**

1. точки  $x$  и  $y$  совпадают

2. прямые  $xy$  и  $zt$  совпадают

3. прямые  $xy$  и  $zt$  параллельны

4. точка  $x$  не лежит на прямой  $yz$

5. точка  $x$  делит отрезок  $yz$  пополам

6. треугольник  $xuz$  равнобедренный
7. признаки равнобедренного треугольника (совпадение биссектрисы, медианы и высоты)
8. найдутся три точки, не лежащие на одной прямой
9. для любой прямой и любой точки, не лежащей на этой прямой, найдется ровно одна прямая содержащая эту точку и параллельная исходной прямой
10. угол  $xuz$  прямой
11. первый признак равенства треугольников
12. второй признак равенства треугольников
13. третий признак равенства треугольников

#### 4. Машины Тьюринга

- Какую функцию вычисляет следующая машина Тьюринга

$$\begin{aligned}
 q_1 0 &\rightarrow 0Rq_2; & q_5 1 &\rightarrow 0Rq_2; \\
 q_2 1 &\rightarrow 1Rq_3; & q_3 0 &\rightarrow 0Lq_6; \\
 q_3 1 &\rightarrow 1Lq_4; & q_6 1 &\rightarrow 1Lq_0; \\
 q_4 1 &\rightarrow 0Rq_5; & q_2 0 &\rightarrow 0Sq_0.
 \end{aligned}$$

- Построить машины Тьюринга, вычисляющие следующие функции:

1.  $f_1(x) = 0$ ;
2.  $f_2(x, y) = x$ ;
3.  $f_3(x) = 2x$ ;
4.  $f_4(x, y) = x + y$ ;
5.  $f_5(x) = x - 1$ ;
6.  $f_6(x) = \lfloor x/2 \rfloor$ ;
7.  $f_7(x, y) = |x - y|$ ;
8.  $f_8(x) = x^2$ .

- Построить машину Тьюринга следующим образом перерабатывающую слова. Во всех заданиях слева и справа от слова стоит бесконечное множество 0 (пустых символов)

1.  $211 \rightarrow 121$ ;
2.  $12\dots 21 \rightarrow 112\dots 2$ ;
3.  $1\dots 132\dots 2 \rightarrow 2\dots 231\dots 1$ ;
4.  $1234 \rightarrow 2431$ ;
5.  $1\dots 12\dots 2 \rightarrow 1212\dots 12$ , в начальной конфигурации число 1 и 2 одинаково
6.  $1212\dots 12 \rightarrow 1\dots 12\dots 2$ .



**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе                      утверждено 24.02.25                      А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета  
физического факультета    согласовано    М.А. Загребин

**Заседанием кафедры компьютерной безопасности и прикладной алгебры**

Протокол заседания № 08 от 01.02.2025

Заведующий кафедрой    согласовано    А.Н. Ручай

Автор (составитель)    Л.В. Шалагинов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ»  
от «13» апреля 2021 г. № 247-1**