

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**«Математическая логика и теория алгоритмов»**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Системы автоматизированного проектирования

Системный анализ и инжиниринг информационных процессов

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная, заочная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена и зачета.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. После выполнения письменной работы обучающегося производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Форма проведения зачета – выполнение тестового задания и решение задачи, рассмотренной на практических занятиях.

### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине*

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Вид, метод, форма оценочного мероприятия</b>
1	Введение.	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
2	Логика высказываний	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
3	Нормальные формы логики высказываний	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
4	Логический вывод	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
5	Логика предикатов	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
6	Метод резолюций	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
7	Функции алгебры Буля	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
8	Специальные классы булевых функций	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
9	Реализация булевых функций в произвольных базисах	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
10	Введение в теорию алгоритмов	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет
11	Алгоритмические модели	ОПК-8.1, ОПК-8.2	зачет

### *Шкала оценки сформированности компетенций*

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ОПК-8.1	Понимает требования к алгоритмам, суть процесса алгоритмизации задач
ОПК-8.2	Выполняет разработку алгоритмического и программного обеспечения для решения прикладных задач

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий при прохождении тестирования, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

### *Типовые контрольные задания или иные материалы*

**Типовое задание к ПЗ №1:** построить таблицу истинности высказывания  $(A \rightarrow B) \wedge (\neg A \vee B)$

Типовые задания для СРС:

1. Построить таблицу истинности высказывания  $(A \rightarrow B)$ ,
2. Построить таблицу истинности высказывания  $\neg A$
3. Построить таблицу истинности высказывания  $(A \vee B)$

**Типовое задание к ПЗ №1:** доказать Modus Ponendo Tollens

Типовые задания для СРС:

1. Доказать Modus Ponendo Ponens
2. Доказать Modus Tollendo Ponens

**Типовое задание к ПЗ №2** Привести формулу  $(X \rightarrow Y) \vee (\neg (\neg A \wedge Y))$  равносильными преобразованиями к дизъюнктивной нормальной форме.

Типовые задания для СРС:

Привести формулу  $(X \rightarrow Y) \vee (\neg(\neg A \wedge Y))$  равносильными преобразованиями к конъюнктивной нормальной форме.

**Типовое задание к ПЗ №3** С помощью *семантического* метода докажем то, что тавтология *Modus Ponendo Ponens* всегда будет иметь значение «истина»

Типовые задания для СРС:

Доказать тот же модус семантическим методом

**Типовое задание к ПЗ №4** Преобразовать выражение  $\forall X [P(x) \rightarrow \{\forall Y [P(y) \rightarrow P(f(x, y))]\}] \wedge [\neg(\forall Y [Q(x, y) \rightarrow P(y)])]$ .

Типовые задания для СРС:

Преобразовать выражение  $\forall X [P(x) \wedge \{\forall Y [P(y) \rightarrow P(f(x, y))]\}] \wedge [\neg(\forall Y [Q(x, y) \rightarrow P(y)])]$ .

**Типовое задание к ПЗ №4:** Пусть имеются следующие высказывания:

- ✓ P — увеличивается стоимость обучения;
- ✓ Q — уменьшается количество коммерческих студентов;
- ✓ R — увеличивается конкурс;
- ✓ S — возрастает количество вакансий специалистов.

Предположим, нужно доказать, что если истинны соотношения  $P \rightarrow R$ ,  $\neg(\neg P \wedge \neg Q)$  и  $Q \rightarrow S$ , то можно вывести формулу  $R \vee S$ .

Типовые задания для СРС:

1. Провести доказательство от другого высказывания

**Типовое задание к ПЗ №5-6:** Найти СДНФ логической функции:  $f(x_1, x_2, x_3)|_1 = \vee(0, 2, 4, 6, 7)$

Типовые задания для СРС:

1. Найти СКНФ логической функции:

$$f(x_1, x_2, x_3)|_1 = \vee(0, 2, 4, 6, 7)$$

2. Найти СКНФ логической функции:

$$f(x_1, x_2, x_3)|_1 = \vee(0, 1, 5, 6, 7)$$

3. Найти СДНФ логической функции:

$$f(x_1, x_2, x_3)|_1 = \vee(0, 1, 5, 6, 7)$$

**Типовое задание к ПЗ №7-8:**

1. Найти полином Жегалкина логической функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_3)(x_2 \downarrow x_1)$ .

2. Определить принадлежность функции  $f_{195}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

Типовые задания для СРС:

1. Найти полином Жегалкина логической функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_3)(x_2 \downarrow x_1)$ .
2. Определить принадлежность функции  $f(x_1, x_2, x_3)|_1 = \vee(0, 2, 4, 6, 7)$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

**Типовое задание к ПЗ №9-10:** Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \leftrightarrow, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции  $f_{175}$

Типовые задания для СРС:

1. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \bar{\quad}, \downarrow\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции  $f_{175}$
2. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \leftrightarrow, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_3)(x_2 \downarrow x_1)$

**Типовое задание к ПЗ №11-12:**

1. Пусть в ленте машины содержится произвольный набор символов из алфавита  $\{\#, \$, 1, 0\}$ . Необходимо выполнить замену символов  $\#$  и  $\$$  на 0. Описать функционирование машины Тьюринга с помощью функциональной таблицы и графа переходов.
2. Пусть алфавит символов имеет вид  $M = \{a, b, c, d\}$ . В слове  $P$  требуется заменить первое вхождение под слова  $bb$  на  $ddd$  и удалить все вхождения символа  $c$ . Например:  $abbcabbca \rightarrow adddabba$

**Типовые задания для СРС:**

1. Пусть в ленте машины содержится произвольный набор символов из алфавита  $\{\#, \$, 1, 0, !\}$ . Необходимо выполнить замену символов  $!$  и  $\$$  на 0. Описать функционирование машины Тьюринга с помощью функциональной таблицы и графа переходов.

2. Пусть алфавит символов имеет вид  $M = \{a, b\}$ . Преобразовать слово  $P$  так, чтобы в его начале оказались все символы  $a$ , а в конце – все символы  $b$ . Например:  $babba \rightarrow aabbb$

### **1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для промежуточной аттестации используется шкала оценивания: 0-1-2. Аттестация опирается на объем проведенных и сданных практикумов:

0- пропуск или неучастие в работе на практических занятиях, невыполнение заданий, выполнявшихся за отчетный период;

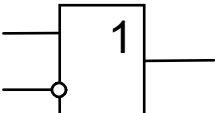
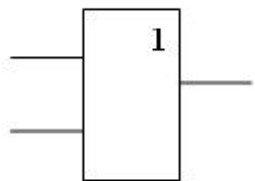
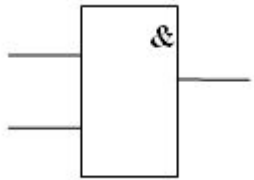
1- участие в практических занятиях, выполнение более половины заданий;

2- активное участие в практических занятиях, выполнение всех заданий.

В середине семестра проводится проверочная работа.

**Для подготовки студентов а зачету разработаны тестовые задания следующего вида:**

1. Сколько существует логических функций от двух переменных?
  - 4
  - 8

- 16
2. Укажите закон Де Моргана.
- $\overline{a \vee b} = \overline{a} \overline{b}$
  - $\overline{ab} = \overline{a} \vee \overline{b}$
  - $a \vee \overline{ab} = a \vee b$
  - $a(\overline{a} \vee b) = ab$
3. Какие Вы знаете методы минимизации булевых функций?
- Диаграммы Вейча
  - Карты Карно
  - Алгоритм Шеннона
  - Метод Куайна
4. Какая функция называется слабоопределенной?
- Слабоопределенной булевой функцией называется логическая функция от большого числа  $n$  переменных, причем количество наборов, где функция равна нулю или единице, существенно меньше  $2^n$
  - Слабоопределенной булевой функцией называется логическая функция, представление которой отлично от ДНФ
  - Слабоопределенной булевой функцией называется логическая функция от числа переменных, существенно меньше  $2^n$
5. Укажите логические базисы.
- $\{\&, \overline{\phantom{x}}\}$
  - $\{\rightarrow, 0\}$
  - $\{\downarrow\}$
  - $\{\rightarrow, 0, \vee\}$
6. Какая из логических схем реализует функцию импликации?
- 
  - 
  - 
7. Укажите логическую функцию в ДНФ.
- $a \rightarrow (b \vee c)$
  - $\overline{a}bc \vee bc \vee \overline{a}$
  - $(x_1 \vee x_4)(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3})(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_4)$
8. Выберите правильную запись.

- $a \rightarrow b = \bar{a} \vee b$
  - $a \rightarrow b = b \vee a$
  - $a \rightarrow b = a \vee \bar{b}$
9. Укажите логическую функцию в КНФ.
- $a \rightarrow (b \vee c)$
  - $\bar{a}bc \vee bc \vee \bar{a}$
  - $(x_1 \vee x_4)(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_4)$
10. Выберите правильную запись.
- $a \oplus b = (\bar{a} \vee b)b$
  - $a \oplus b = ba \vee \bar{b}a$
  - $a \oplus b = \bar{a}\bar{b} \vee \bar{a}b$
11. Выберите правильное равенство.
- $f^3_{50} = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \vee \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 \vee x_1\bar{x}_2\bar{x}_3$
  - $f^3_{50} = \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 \vee \bar{x}_1x_2x_3 \vee x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3$
  - $f^3_{50} = x_2(x_1 \vee x_3)$
12. Выберите правильную запись
- $x \downarrow y = 1 \oplus x \oplus y \oplus xy$
  - $x \downarrow y = x \oplus y \oplus xy$
  - $x \downarrow y = 1 \oplus x \oplus y$
13. Укажите полином Жегалкина логической функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_3)(x_2 \downarrow x_1)$ .
- $P(x_1, x_2, x_3) = 1 \oplus x_2 \oplus x_1x_2$
  - $P(x_1, x_2, x_3) = 1 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_1x_2$
  - $P(x_1, x_2, x_3) = 1 \oplus x_1 \oplus x_1x_2$
14. Укажите полином Жегалкина логической функции  $f_{187}$ .
- $P(x_1, x_2, x_3) = 1 \oplus x_3$
  - $P(x_1, x_2, x_3) = x_3 \oplus x_2x_3$
  - $P(x_1, x_2, x_3) = 1 \oplus x_3 \oplus x_2x_3$
15. Определить принадлежность функции  $f_{195}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

- Таблица 1:

	$P_0$	$P_1$	$S$	$M$	$L$
Принадлежность функции $f(x_1x_2x_3)_{195}$ классам	-	+	-	-	-

- Таблица 2:

	$P_0$	$P_1$	$S$	$M$	$L$
Принадлежность функции $f(x_1x_2x_3)_{195}$ классам	-	+	-	-	+

- Таблица 3:

	$P_0$	$P_1$	$S$	$M$	$L$
Принадлежность функции $f(x_1, x_2, x_3)_{195}$ классам	-	+	-	+	+

16. Укажите НАМ, реализующий следующую задачу: «Пусть  $M=\{0,1,2,3\}$ . Пусть  $P$  – непустое слово. Трактруя его как запись неотрицательного целого числа в четверичной системе счисления, требуется получить запись этого же числа, но в двоичной системе»

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} 0 \rightarrow 00 & (1) \\ 1 \rightarrow 01 & (2) \\ 2 \rightarrow 10 & (3) \\ 3 \rightarrow 11 & (4) \end{array} \right.$$

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} *0 \rightarrow 00* & (1) \\ *1 \rightarrow 01* & (2) \\ *2 \rightarrow 10* & (3) \\ *3 \rightarrow 11* & (4) \\ * \mapsto & (5) \\ \rightarrow * & (6) \end{array} \right.$$

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} *0 \rightarrow 00* & (1) \\ *1 \rightarrow 01* & (2) \\ *2 \rightarrow 10* & (3) \\ *3 \rightarrow 11* & (4) \\ \rightarrow * & (5) \\ * \mapsto & (6) \end{array} \right.$$

17. Укажите НАМ, реализующий следующую задачу: «Пусть  $M=\{a,b\}$ . Требуется приписать символ  $a$  к концу слова  $P$ »

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} *a \rightarrow a* & (1) \\ b \rightarrow b* & (2) \\ * \mapsto a & (3) \\ \rightarrow * & (4) \end{array} \right.$$

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} *a \rightarrow a* & (1) \\ *b \rightarrow b* & (2) \\ * \mapsto & (3) \\ \rightarrow * & (4) \end{array} \right.$$

$$\bullet \left\{ \begin{array}{ll} *a \rightarrow a* & (1) \\ *b \rightarrow b* & (2) \\ * \mapsto a & (3) \\ \rightarrow * & (4) \end{array} \right.$$



18. Укажите правильное представление функции  $f^3_{93}$  в базисе  $\{\downarrow\}$

- $f(x_1x_2x_3)_{93} = \langle (x_1 \downarrow x_1) \downarrow x_3 \rangle \downarrow \langle \{ (x_1 \downarrow x_1) \downarrow [(x_2 \downarrow x_2) \downarrow (x_2 \downarrow x_2)] \} \downarrow x_3 \rangle$
- $f(x_1x_2x_3)_{93} = \langle \{ (x_1 \downarrow x_1) \downarrow [(x_2 \downarrow x_2) \downarrow (x_2 \downarrow x_2)] \} \downarrow x_3 \rangle \downarrow \langle \{ (x_1 \downarrow x_1) \downarrow [(x_2 \downarrow x_2) \downarrow (x_2 \downarrow x_2)] \} \downarrow x_3 \rangle$
- $f(x_1x_2x_3)_{93} = \langle \{ (x_1 \downarrow x_1) \downarrow [(x_2 \downarrow x_2) \downarrow (x_2 \downarrow x_2)] \} \downarrow x_3 \rangle \downarrow x_3$

19. Укажите правильные тождества

- $\overline{\overline{ab}} = \overline{a \vee b}$
- $\overline{ab} = \overline{a \vee b}$
- $(a \vee b)(\overline{a \vee b}) = a$
- $(a \vee b)(a \vee \overline{b}) = a$

20. Поставьте соответствие между функциями и принадлежностями классам:

			$P_0$	$P_1$	$S$	$L$	$M$
1	$f_2(x_1, x_2) = x_1 \leftrightarrow x_2$	<b>1</b>	+	-	-	+	-
2	$f_3(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$	<b>2</b>	-	+	-	+	-
3	$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$	<b>3</b>	+	+	-	-	+

1-2, 2-3,3-1

В конце курса предусмотрен зачет.

**Вопросы зачета:**

1. Основные тавтологии логики высказываний
2. Доказательство на основе базовых «модусов».
3. Классификация формул алгебры высказываний
4. Семантический и синтаксический методы доказательства
5. Тожественно-истинные, тождественно-ложные и выполнимые предикаты. Кванторы общности и существования
6. Способы задания булевых функций
7. Метод резолюции
8. Логические элементы, реализующие логические функции двух переменных

9. Основные свойства и законы преобразования булевых функций
10. Понятие комбинационной схемы
11. Алгоритм построения комбинационной схемы
12. Совершенная ДНФ, требования к каноническим формам
13. Совершенная КНФ, требования к каноническим формам
14. Минимизация КНФ и ДНФ
15. Полнота булевых функций
16. Классы логических функций
17. Понятие «двойственность» и класс S.
18. Классы T0 T1 S L M
19. Алгебра Жегалкина
20. Полином Жегалкина. Построение методом неопределенных коэффициентов
21. Полином Жегалкина. Построение методом эквивалентных преобразований
22. Полином Жегалкина. Построение с использованием треугольника Паскаля
23. Алгоритм определения принадлежности булевых функций классам: T0, T1, S, L, M
24. Алгоритм определения принадлежности классам: T0, T1, S, L, M слабо определенных булевых функций
25. Теорема Поста
26. Реализация булевой функции в произвольном базисе
27. Операция подстановки (суперпозиции). Операция примитивной рекурсии.
28. Основные свойства алгоритма.
29. Машина Тьюринга-Поста. Принцип функционирования и варианты исходов.
30. Машина Тьюринга-Поста. Функциональная таблица и граф переходов.
31. НАМ. Понятие «подстановка» и варианты исходов.
32. Правило выполнения НАМов
33. Пространственная и временная сложности алгоритма.

### **Типовые задачи по дисциплине для контрольных работ студентов заочной формы обучения**

#### **1 вариант**

1. Найти СКНФ И СДНФ логической функции

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1}x_2x_4 \vee x_1\overline{x_2}x_3 \vee x_1x_2\overline{x_3}x_4$$

2. Определить принадлежность функции  $f_{195}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

3. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \leftrightarrow, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_3)(x_2 \downarrow x_1)$

### 2 вариант

1. Найти СКНФ И СДНФ логической функции

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1}x_2x_3 \vee x_1\overline{x_2}x_4 \vee x_1x_2\overline{x_3}x_4$$

2. Определить принадлежность функции  $f_{105}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

3. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \leftrightarrow, \&, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee x_3)(x_2 \downarrow x_1)$$

### 3 вариант

1. Найти СКНФ И СДНФ логической функции

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_3x_4 \vee x_1\overline{x_2}x_3 \vee x_1x_2\overline{x_3}x_4$$

2. Определить принадлежность функции  $f_{215}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

3. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \leftrightarrow, \vee, \rightarrow\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_3)(x_2 \downarrow x_1)$$

### 4 вариант

1. Найти СКНФ И СДНФ логической функции

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2x_4 \vee \overline{x_1}\overline{x_2}x_4 \vee x_1x_2\overline{x_3}x_4$$

2. Определить принадлежность функции  $f_{173}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

3. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\&, \leftrightarrow, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_3)(x_2 \downarrow x_1)$$

### 5 вариант

1. Найти СКНФ И СДНФ логической функции

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_3x_4 \vee x_1\overline{x_2}x_3 \vee x_1x_2\overline{x_3}x_4$$

2. Определить принадлежность функции  $f_{133}$  классам  $P_0, P_1, S, M, L$ .

3. Определить, является ли система булевых функций полной  $\{\oplus, \downarrow, \vee\}$ . Если да, то построить из этой системы базис и реализовать в нем КС функции
- $$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_3) \vee (x_2 \downarrow x_1)$$