



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**ФАКУЛЬТЕТ ИУК "Информатика и управление"**

**КАФЕДРА ИУК2 "Информационные системы и сети"**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

**«Логические основы функционирования ЭВМ»**

**ДИСЦИПЛИНА: «Теоретическая информатика»**

Выполнил: студент гр. ИУК4-12Б

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(Подпись) (Ф.И.О.)

Проверил:

\_\_\_\_\_ (Лавренков Ю.Н.)  
(Подпись) (Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:
- Оценка:

**Цель работы:** сформировать практические навыки анализа функциональных узлов компьютерных систем, навыки выбора архитектуры вычислительных систем сосредоточенной обработки информации.

**Задачи:**

- найти значение приведенных логических выражений. По заданной логической схеме составить логическое выражение и заполнить для него таблицу истинности.
- По заданному логическому выражению составить логическую схему и построить таблицу истинности. Логические элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ называют базовыми, поскольку любой из перечисленных логических элементов можно выразить только через И-НЕ (или ИЛИ-НЕ). Для того чтобы убедиться в справедливости сформулированного выше утверждения, достаточно перебрать все возможные комбинации входных сигналов и найти результат.
- Разработать схемы реализации элементов НЕ, И, ИЛИ, И-НЕ через базовый логический элемент ИЛИ-НЕ. Кроме одно- и двухвходовых элементов комбинационной логики, используют и более сложные - трех-, четырехвходовые и др., реализующие определенные логические функции более чем двух аргументов.
- Проверить, что четырехвходовый элемент эквивалентен комбинации двухвходовых элементов. Для сложения двух одноразрядных чисел применяется так называемый полусумматор. Схема реализует арифметическое действие  $A + B = C_0S$ , где  $A$  и  $B$  - одноразрядные двоичные числа,  $C_0$  и  $S$  - соответственно старший и младший двоичные разряды суммы. Проверить работу сумматора.

Вариант №10.

**Задание №1**

Найти значение выражения:

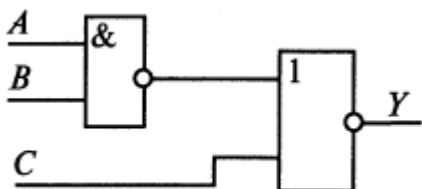
10)  $(a \leq z) \text{ OR } (z > 2) \text{ OR } (a \neq 5)$  при а)  $a = 5, z = -4$ ;  
б)  $a = -5, z = 0$ ;

а)  $(5 \leq -4) \text{ ИЛИ } (-4 > 2) \text{ ИЛИ } (5 \neq 5) = \text{ЛОЖЬ}$   
(ЛОЖЬ) (ЛОЖЬ) (ЛОЖЬ)

б)  $(-5 \leq 0) \text{ ИЛИ } (0 > 2) \text{ ИЛИ } (-5 \neq 5) = \text{ПРАВДА}$   
(ПРАВДА) (ЛОЖЬ) (ПРАВДА)

**Задание №2**

По заданной логической схеме составить логическое выражение и заполнить для него таблицу истинности.



Логическое выражение:  $(\neg(A \& B)) \vee C$  ИЛИ C

Таблица истинности при помощи ЯП Python:

```
def f(a,b,c):
    return ((not(a and b)) or c)

print('a b c      F')

for a in range(2):
    for b in range(2):
        for c in range(2):
            print(a, b, c, ' ', f(a,b,c))
```

a	b	c	F
0	0	0	True
0	0	1	True
0	1	0	True
0	1	1	True
1	0	0	True
1	0	1	True
1	1	0	0
1	1	1	1

### Задание №3

По заданному логическому выражению составить логическую схему и построить таблицу истинности.

$\neg(\neg A \vee B \wedge \neg C)$

Логическая схема:

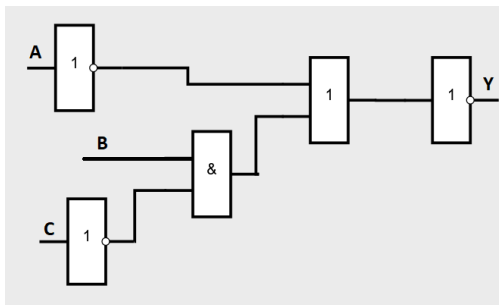
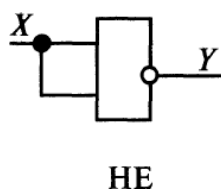


Таблица истинности при помощи ЯП Python:

### Задание №4

А) Проверка схем реализации логических элементов через базовы И-НЕ.

1)



a	b	c	F
0	0	0	False
0	0	1	False
0	1	0	False
0	1	1	False
1	0	0	True
1	0	1	True
1	1	0	False
1	1	1	True

```
def f(a,b,c):
    return (not((not a) or (b and (not c))))

print('a b c      F')

for a in range(2):
    for b in range(2):
        for c in range(2):
            print(a, b, c, ' ', f(a,b,c))
```

Решение:

```
def Z(x1):
    return (x1 and x1)

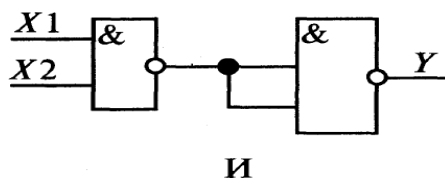
def Y(x1):
    return (not(x1 and x1))

print('x1 Z Y')

for x1 in range(2):
    print(x1, Z(x1), Y(x1))
```

x1	Z	Y
0	0	True
1	1	False

2)



Решение:

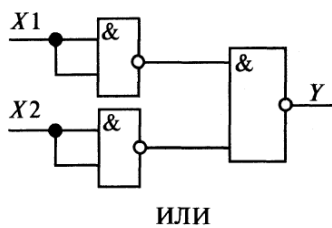
```
def Z(x1,x2):
    return (not(x1 and x2))

def Y(x1,x2):
    return not((not(x1 and x2)) and (not(x1 and x2)))

print('x1 x2  Z   Y')
for x1 in range(2):
    for x2 in range(2):
        print(x1, ' ', x2, Z(x1,x2), Y(x1,x2))
```

x1	x2	Z	Y
0	0	True	False
0	1	True	False
1	0	True	False
1	1	False	True

3)



Решение:

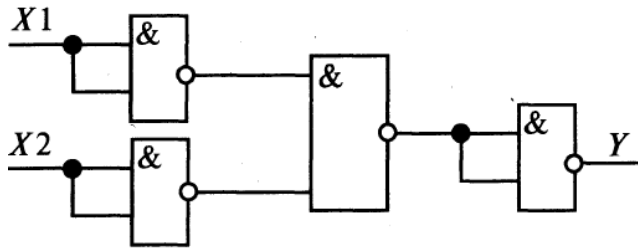
```
def Z(x1,x2):
    return (not(x1 and x1)) and (not(x2 and x2))

def Y(x1,x2):
    return not((not(x1 and x1)) and (not(x2 and x2)))

print('x1 x2  Z   Y')
for x1 in range(2):
    for x2 in range(2):
        print(x1, ' ', x2, Z(x1,x2), Y(x1,x2))
```

x1	x2	Z	Y
0	0	True	False
0	1	False	True
1	0	False	True
1	1	False	True

4)



ИЛИ—НЕ

Решение:

```
def Z(x1,x2):
    return (not((not(x1 and x1)) and (not(x2 and x2))))

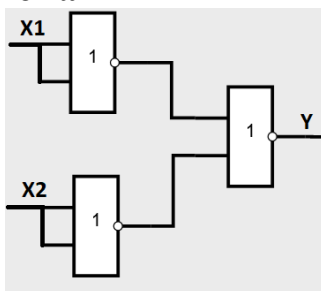
def Y(x1,x2):
    return (not((not((not(x1 and x1)) and (not(x2 and x2)))) and
(not((not(x1 and x1)) and (not(x2 and x2))))))

print('x1 x2  Z   Y')
for x1 in range(2):
    for x2 in range(2):
        print(x1, ' ', x2, Z(x1,x2), Y(x1,x2))
```

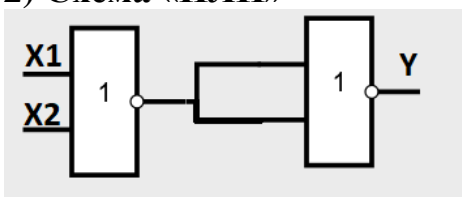
x1	x2	Z	Y
0	0	False	True
0	1	True	False
1	0	True	False
1	1	True	False

Б) Разработать схемы реализации элементов НЕ, И, ИЛИ, И-НЕ через базовый логический элемент ИЛИ-НЕ.

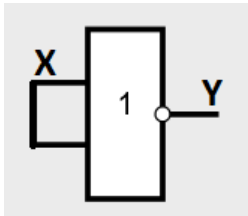
1) Схема «И»



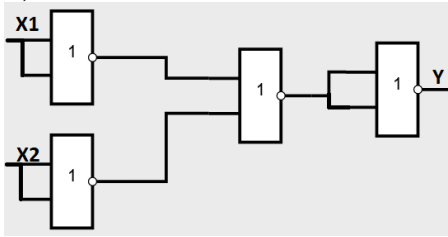
2) Схема «ИЛИ»



3) Схема «НЕ»

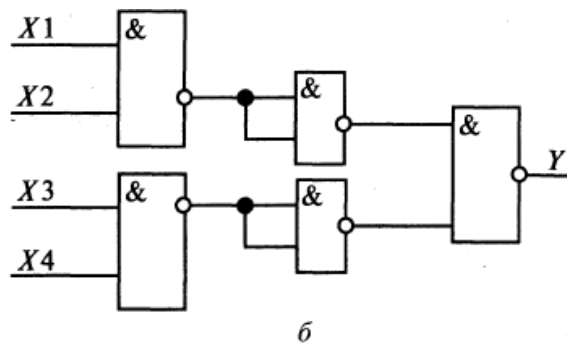
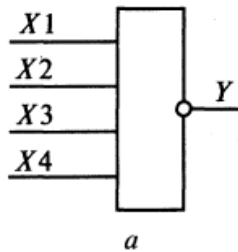


#### 4) Схема «И-НЕ»



#### Задание №5

Проверить, что четырёхвходовой элемент, изображенный на рис 4.6а, эквивалентен комбинации двухвходовых элементов, изображённой на рис 4.6б.



Решение через ЯП Python:

```

x1 x2 x3 x4 Z Y
0 0 0 0 True True
0 0 0 1 True True
0 0 1 0 True True
0 0 1 1 True True
0 1 0 0 True True
0 1 0 1 True True
0 1 1 0 True True
0 1 1 1 True True
1 0 0 0 True True
1 0 0 1 True True
1 0 1 0 True True
1 0 1 1 True True
1 1 0 0 True True
1 1 0 1 True True
1 1 1 0 True True
1 1 1 1 False False

def Z(x1,x2,x3,x4):
    return (not(x1 and x2 and x3 and x4))

def Y(x1,x2,x3,x4):
    return not(((not((not(x1 and x2)) and (not(x1 and x2)))) and
(not(((not(x3 and x4)) and (not(x3 and x4)))))))

print('x1 x2 x3 x4 Z Y')
for x1 in range(2):
    for x2 in range(2):
        for x3 in range(2):
            for x4 in range(2):
                print(x1, ' ', x2, ' ', x3, ' ', x4, ' ', Z(x1,x2,x3,x4), Y(x1,x2,x3,x4))

```

## Задание №6

Проверить, что имеют место логические формулы

$$S = (\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B}), \quad Co = A \wedge B$$

Решение:

```
def s0(a,b):  
    return (((not a) and b) or (a and (not b)))  
def c(a,b):  
    return (a and b)
```

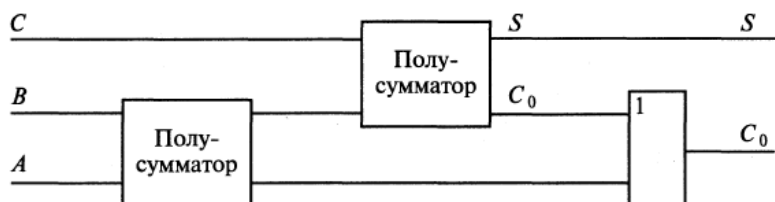
```
print("Введите a,b: ")  
a = int(input())  
b = int(input())  
print(int(s0(a,b)), int(c(a,b)))
```

Результаты:

Введите a,b:	Введите a,b:	Введите a,b:	Введите a,b:
0	0	1	1
0	1	0	1
0 0	1 0	1 0	0 1

## Задание №7

Проверить перебором всех возможных вариантов, что схема действительно реализует указанное выше дейтвие.



Решение:

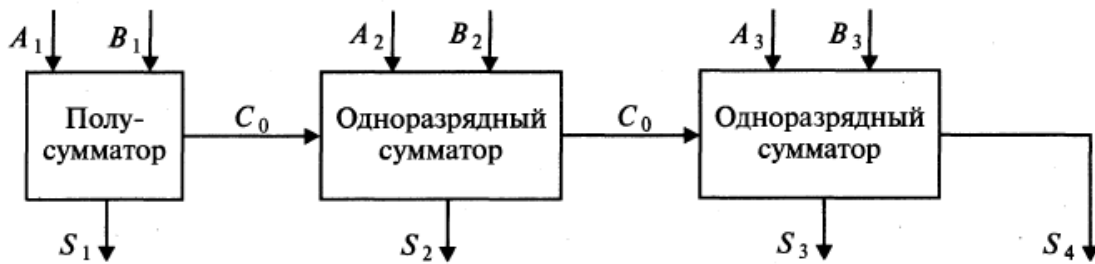
```
def odn_sum(a,b,c):  
    s1 = (((not a) and b) or (a and (not b)))  
    c0 = (a and b)  
    s2 = (((not s1) and c) or (s1 and (not c)))  
    c1 = (s1 and c)  
    c_o = (c0 or c1)  
    return (s2, c_o)  
  
for i in range(2):  
    for j in range(2):  
        for k in range(2):  
            s,c0 = odn_sum(i,j,k)  
            print('При a=',int(i), ' b=',int(j), ' c=',int(k), '-> s=',int(s), ' c0=',int(c0))
```



При  $a = 0 \quad b = 0 \quad c = 0 \rightarrow s = 0 \quad c_0 = 0$   
 При  $a = 0 \quad b = 0 \quad c = 1 \rightarrow s = 1 \quad c_0 = 0$   
 При  $a = 0 \quad b = 1 \quad c = 0 \rightarrow s = 1 \quad c_0 = 0$   
 При  $a = 0 \quad b = 1 \quad c = 1 \rightarrow s = 0 \quad c_0 = 1$   
 При  $a = 1 \quad b = 0 \quad c = 0 \rightarrow s = 1 \quad c_0 = 0$   
 При  $a = 1 \quad b = 0 \quad c = 1 \rightarrow s = 0 \quad c_0 = 1$   
 При  $a = 1 \quad b = 1 \quad c = 0 \rightarrow s = 0 \quad c_0 = 1$   
 При  $a = 1 \quad b = 1 \quad c = 1 \rightarrow s = 1 \quad c_0 = 1$

### Задание №8

Разобрать на примерах работу трехразрядного сумматора.



Решение:

```

def polu_sum(a,b):
    s0 = (((not a) and b) or (a and (not b)))
    c = (a and b)
    return (s0,c)

def odn_sum(a,b,c):
    s1 = (((not a) and b) or (a and (not b)))
    c0 = (a and b)
    s2 = (((not s1) and c) or (s1 and (not c)))
    c1 = (s1 and c)
    c_o = (c0 or c1)
    return (s2, c_o)

print("Введите A1,B1,A2,B2,A3,B3:")
a1,b1,a2,b2,a3,b3 = map(int, input().split())
s1, c0 = polu_sum(a1,b1)
s2, c1 = odn_sum(c0,a2,b2)
s3, s4 = odn_sum(c1,a3,b3)
print(int(s1),int(s2),int(s3),int(s4))
  
```

Введите A1,B1,A2,B2,A3,B3:

0 1 1 1 1 1

1 0 1 1

Введите A1,B1,A2,B2,A3,B3:

0 0 0 1 0 1

0 1 1 0

Введите A1,B1,A2,B2,A3,B3:

1 1 1 1 1 1

0 1 1 1

Введите A1,B1,A2,B2,A3,B3:

0 0 0 1 1 1

0 1 0 1

Вывод: благодаря проделанной работе были сформированы практические навыки анализа функциональных узлов компьютерных систем, навыки выбора архитектуры вычислительных систем сосредоточенной обработки информации.

### **Литература**

1. Тюльпинова, Н. В. Алгоритмизация и программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Тюльпинова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 200 с. — 978-5-4487-0470-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80539.html>.
2. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 230 с. — 978-5-4487-0392-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html>
3. Соснин, В. В. Облачные вычисления в образовании [Электронный ресурс] / В. В. Соснин. — 3-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 109 с. — 978-5-4486-0512-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79705.html>
4. Поляков, Е. А. Управление жизненным циклом информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Поляков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 193 с. — 978-5-4487-0490-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81870.html>.
5. Белаш, В. Ю. Моделирование потоков данных в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ю. Белаш, Н. В. Тимошина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 58 с. — 978-5-4487-0256-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75683.html>.