



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА - Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт радиоэлектроники и информатики
Кафедра геоинформационных систем

ОТЧЕТ
ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 6
«Построение комбинационных схем, реализующих МДНФ и
МКНФ заданной логической функции от 4-х переменных в
базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ»
по дисциплине
«ИНФОРМАТИКА»

Выполнил студент группы *ИКБО-51-23*

Лазаренко С.А.

Принял
Ассистент

Корчемная А.И.

Практическая
работа выполнена

«30» октября 2023 г.

«Зачтено»

«__» _____ 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ.....	4
2.2 Построение формул МДНФ и СКНФ	5
2.3 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ в логическом базисе	8
3 ВЫВОДЫ	12
4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	13

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Логическая функция от четырех переменных задана в 16-теричной векторной форме. Восстановить таблицу истинности. Минимизировать логическую функцию при помощи карт Карно и получить формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Перевести МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (каждую минимальную форму в два базиса). Построить комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе, используя только логические элементы, входящие в конкретный базис. Протестировать работу схем и убедиться в их правильности. Подготовить отчет о проделанной работе и защитить ее.

Персональный вариант: $F(a,b,c,d) = E4EB_{16}$

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

$F(a,b,c,d) = E4EB_{16}$ Преобразуем функцию, заданную в 16-теричной форме, в двоичную запись: $E4EB_{16} = 1110\ 0100\ 1110\ 1011_2$ – получили столбец значений логической функции, который необходим для восстановления полной таблицы истинности (см. табл. 1).

Таблица 1 – Восстановленная таблица истинности для функции $F(a,b,c,d)$

a	b	c	d	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

2.2 Построение формул МДНФ и СКНФ

Далее строится МДНФ заданной функции. Для этого используется метод карт Карно. Размещаются единичные значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырех переменных (рис.1). Местоположение значения функции на карте в каждом конкретном случае определяется координатами, которые представляют собой комбинацию значений переменных. Пустые клетки карты на рис. 1 содержат нулевые значения функции, которые при построении МДНФ в целях повышения наглядности можно на карту не наносить.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00	1	1		1
01		1		
11	1		1	1
10	1	1		1

Рисунок 1 – Карта Карно, заполненная для построения МДНФ

Теперь необходимо выделить интервалы, на которых функция сохраняет свое единичное значение. Размер интервалов должен быть равен степени двойки. При выделении интервалов надо помнить, что карта Карно представляет собой развертку пространственной фигуры, поэтому некоторые интервалы могут разрываться краями карты. Интервалы выделяются так, чтобы выполнялись следующие правила:

- интервалы могут пересекаться, но каждый интервал должен иметь хотя бы одну клетку, принадлежащую только ему (не должно быть интервалов, полностью поглощенных другими интервалами);
- сами интервалы должны быть как можно больше (но без нарушения первого правила);

– при этом общее количество интервалов должно быть как можно меньше;

Результат выделения интервалов для рассматриваемого примера показан на рис. 2.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00	1	1		1
01		1		
11	1		1	1
10	1	1		1

Рисунок 2 – Результат выделения интервалов для МДНФ

Далее записывается формула МДНФ, для чего последовательно рассматривается каждый из интервалов. Для каждого интервала записывается минимальная конъюнкция, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют свое значение на этом интервале. Переменные, которые меняют свое значение на интервале, упростятся. Чтобы получить МДНФ остается только объединить при помощи дизъюнкции имеющееся множество минимальных конъюнкций.

Рассуждая аналогично, получается формула для МДНФ (формула 1).

$$F_{\text{мднф}} = \bar{b} * \bar{c} + \bar{b} * \bar{d} + \bar{a} * \bar{c} * d + a * \bar{c} * \bar{d} + a * b * c \quad (1)$$

Теперь полученная МДНФ приводится к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого используются законы де Моргана, в результате получаются формулы 2, 3.

$$F_{\text{мднф}_{\text{и-не}}} = \overline{\bar{b} * \bar{c} * \bar{b} * \bar{d} * \bar{a} * \bar{c} * d * a * \bar{c} * \bar{d} * a * b * c} \quad (2)$$

$$F_{\text{мднф}_{\text{или-не}}} = \overline{\overline{b + c + b + d + a + c + d + \bar{a} + c + d + \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}}} \quad (3)$$

По заданию также требуется построить МКНФ рассматриваемой функции и тоже выразить ее в разных базисах.

МКНФ строится по нулевым значениям логической функции.

Обратимся еще раз к рис. 1 и изменим его: на пустых клетках поставим нулевые значения, а единичные значения удалим для повышения наглядности рисунка. Получится карта, показанная на рис. 3.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00			0	
01	0		0	0
11		0		
10			0	

Рисунок 3 – Карта Карно, заполненная для построения МКНФ

Выделяются интервалы, на которых функция сохраняет свое нулевое значение (рис. 4). Выделение происходит по правилам, названным ранее.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00			0	
01	0		0	0
11		0		
10			0	

Рисунок 4 – Результат выделения интервалов для МКНФ

Записывается формула МКНФ, для чего последовательно рассматривается каждый из интервалов. Для каждого интервала записывается минимальная дизъюнкция, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют свое значение на этом интервале. Переменные, которые меняют свое значение на интервале, упростятся.

Чтобы получить МКНФ, необходимо объединить при помощи конъюнкции множество минимальных дизъюнкций, построенных для всех имеющихся интервалов (формула 4)

$$F_{\text{МКНФ}} = (a + \bar{b} + d) * (a + \bar{c} + \bar{d}) * (b + \bar{c} + \bar{d}) * (\bar{a} + \bar{b} + c + \bar{d}) \quad (4)$$

Теперь приводится полученная МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого используются законами де Моргана, в результате получаются формулы 5, 6.

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{или-не}}} = \overline{(a + \bar{b} + d) + (a + \bar{c} + \bar{d}) + (b + \bar{c} + \bar{d}) + (\bar{a} + \bar{b} + c + \bar{d})} \quad (5)$$

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{и-не}}} = \overline{(\bar{a} * b * \bar{d}) * (\bar{a} * c * d) * (\bar{b} * c * d) * (a * b * \bar{c} * d)} \quad (6)$$

2.3 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ в логическом базисе

Строятся в лабораторном комплексе комбинационные схемы, реализующие рассматриваемую функцию в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (всего 4 схемы), тестируется их работа (рис. 5-8).

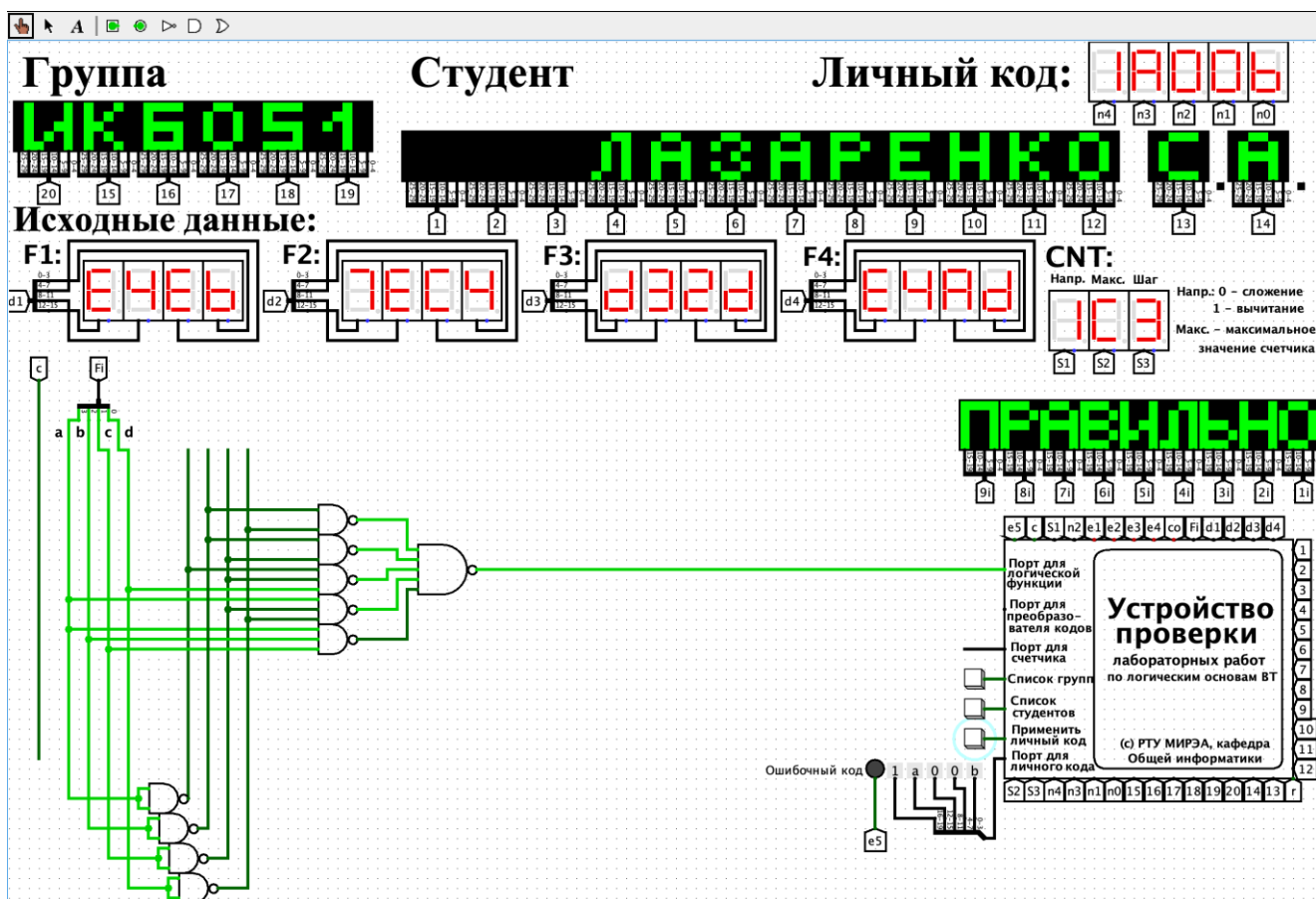


Рисунок 5 – Тестирование схемы МДНФ, построенной в базе «И-НЕ»

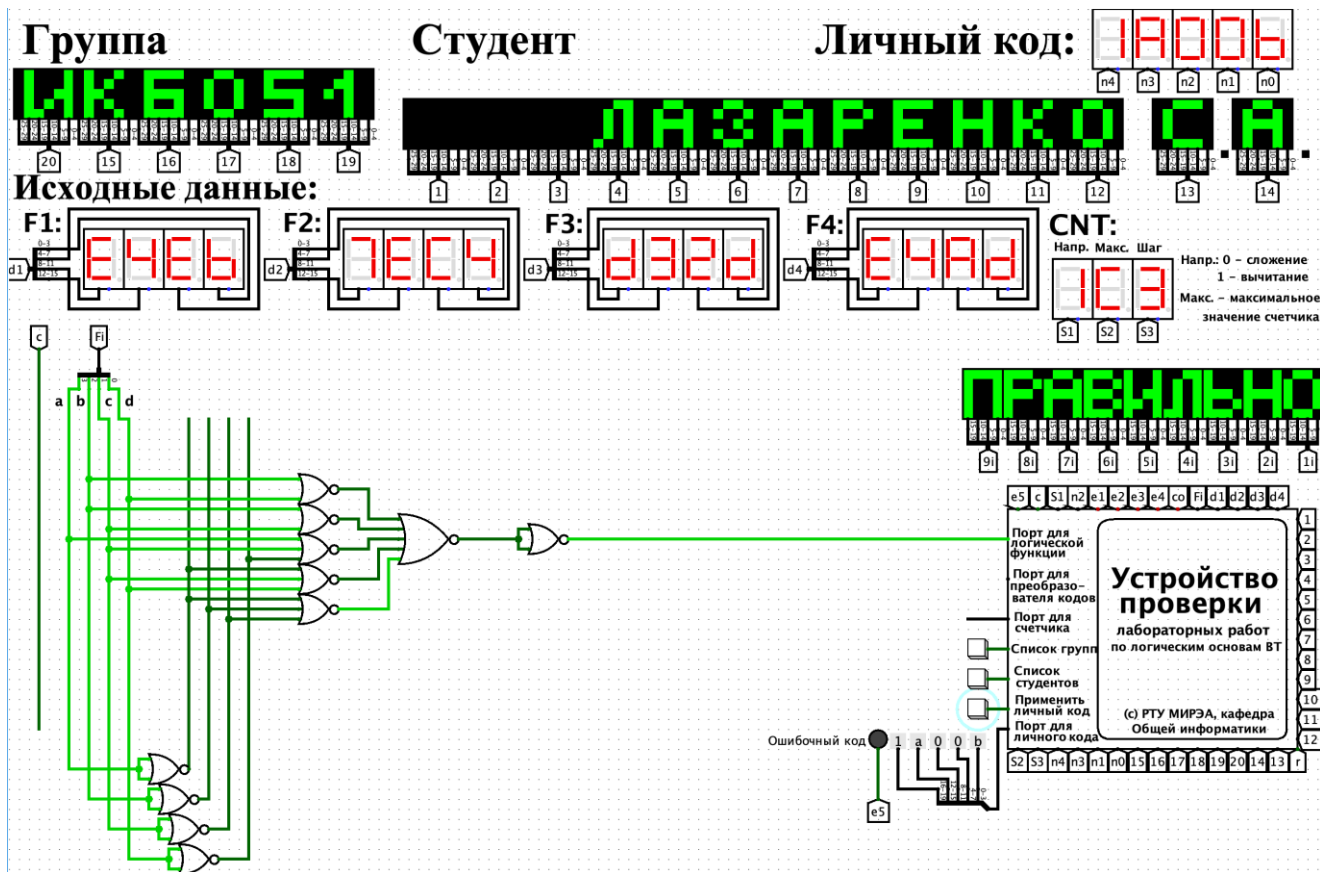


Рисунок 6 – Тестирование схемы МДНФ, построенной в базе «ИЛИ-НЕ»

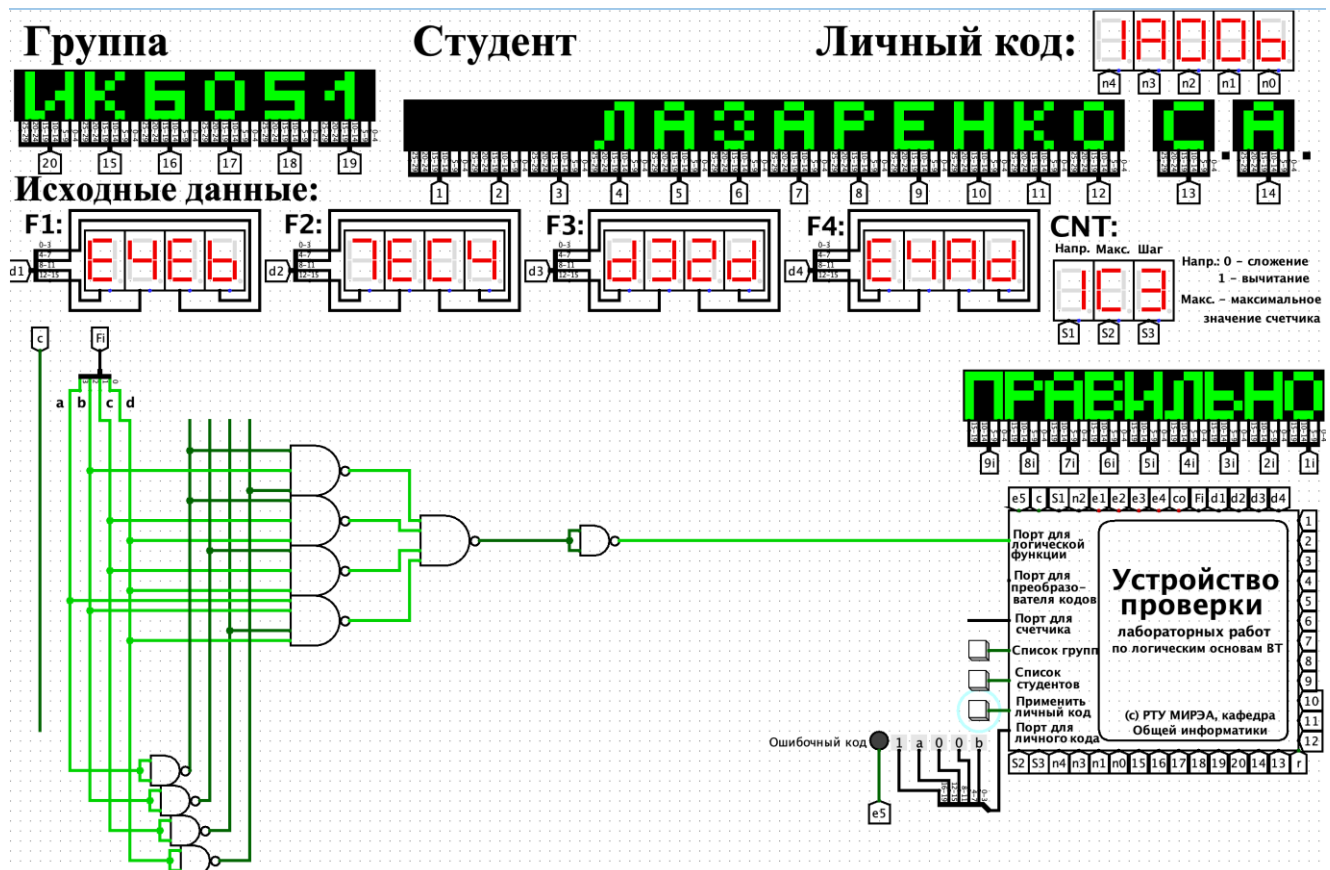


Рисунок 7 – Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «И-НЕ»

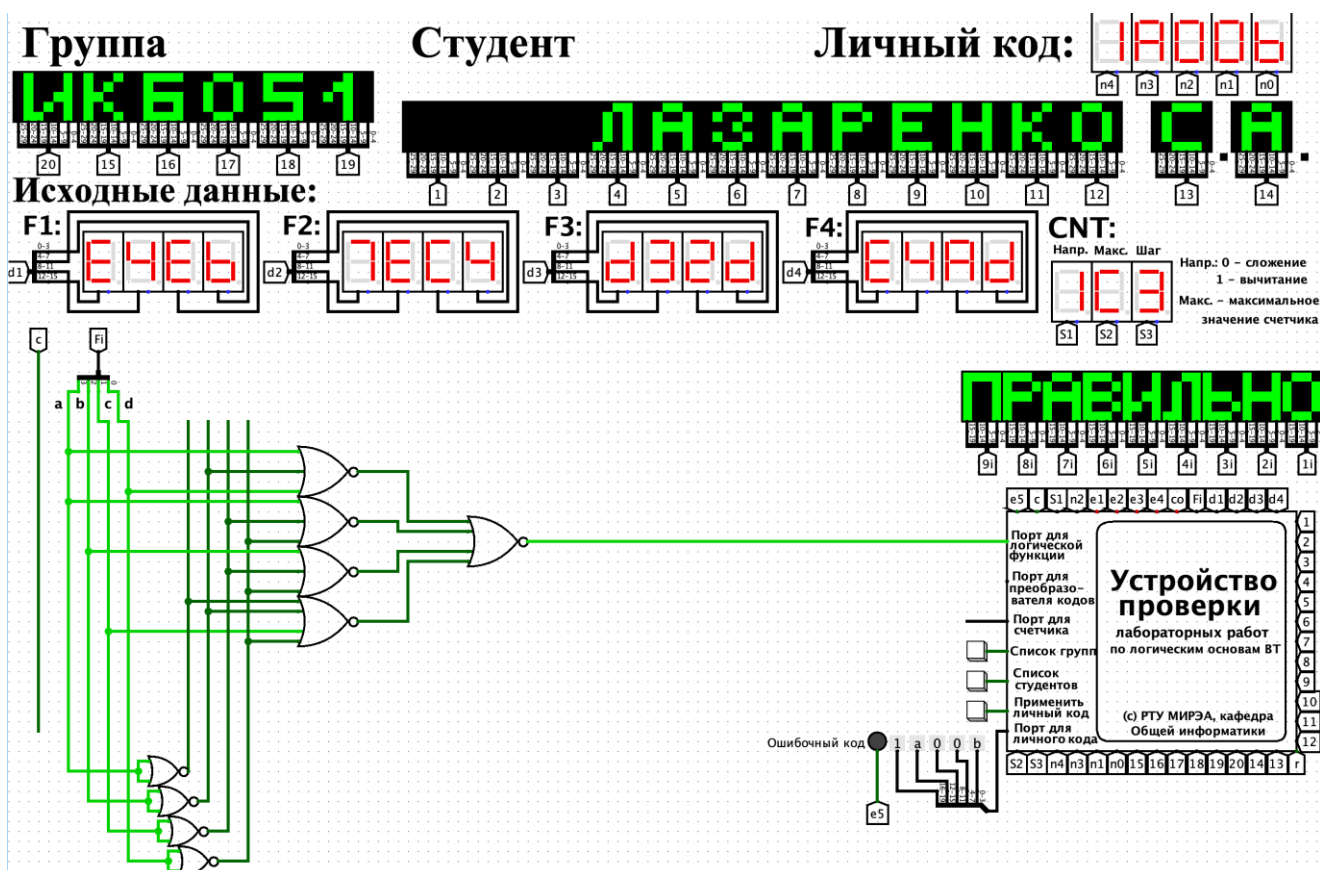


Рисунок 8 – Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «ИЛИ-НЕ»

3 ВЫВОДЫ

Восстановлена таблица истинности. Минимизирована логическая функция при помощи карт Карно и получены формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Переведены МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (каждую минимальную форму в два базиса). Построены комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе, используя только логические элементы, входящие в конкретный базис. Протестирована работа схем. Подготовлен отчет о проделанной работе. Тестирование показало, что все схемы работают правильно.

4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Смирнов, С. С. Методические указания по выполнению практических работ для студентов / С. С. Смирнов, Д. А. Карпов. – Москва : МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. – 103 с.

2. Лекции по информатике / С.С. Смирнов — М., МИРЭА — Российский технологический университет.