

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский индустриальный колледж»

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от « 31 » августа 2020 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_ / Чобану Л.А./

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению практических работ  
учебной дисциплины  
**ОП.04 Цифровая схемотехника**

по специальности  
**27.02.05 Системы и средства диспетчерского управления**

Разработчик:  
преподаватель  
ОГАПОУ «Белгородский  
индустриальный колледж»  
Феоктистова В.Н.

Белгород 2020 г.

## Содержание

	Стр.
1. Пояснительная записка	3
1.1. Краткая характеристика дисциплины, ее цели и задачи. Место практических работ в курсе дисциплины	3
1.2. Организация и порядок проведения практических работ	3
1.3. Общие указания по выполнению практических работ	3
1.4. Критерии оценки результатов выполнения практических работ	3
2. Тематическое планирование практических работ	5
3. Содержание практических работ	7
Практическая работа № 1. Взаимный перевод чисел	7
Практическая работа № 2. Арифметические действия в двоичной системе счисления	8
Практическая работа № 3. Минимизация логических функций методом Квайна.	10
Практическая работа № 4. Минимизация логических функций методом карт Карно (диаграмм Вейча)	13
Практическая работа № 5. Микросхемы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	18
Практическая работа № 6. Микросхемное исполнение шифраторов и дешифраторов.	22
Практическая работа № 7. Микросхемное исполнение мультиплексоров и демультимплексоров	24
Практическая работа № 8. Микросхемное исполнение регистров	26
Практическая работа № 9. Микросхемное исполнение счетчиков	28
Практическая работа № 10. Микросхемное исполнение элементов памяти, назначение выводов, организация различных режимов работы, параметры.	31
Практическая работа № 11. Изучение системы команд МП.	33
Практическая работа № 12. Программирование последовательных участков алгоритма в машинных кодах и на языке ассемблера	36
Практическая работа № 13. Программирование разветвляющихся участков алгоритма в машинных кодах и на языке ассемблера	39
Практическая работа № 14. Интерфейсные интегральные схемы обмена информацией в параллельной форме	44
4. Информационное обеспечение обучения	50

## 1. Пояснительная записка

1.1. Краткая характеристика дисциплины, ее цели и задачи. Место практических работ в курсе дисциплины

Дисциплина ОП.04 Цифровая схемотехника является частью рабочей основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО по специальности 27.02.05 Системы и средства диспетчерского управления.

Дисциплина изучается в III и IV семестре. В целом рабочей программой предусмотрено 28 часов на выполнение практических работ, что составляет 23 % от обязательной аудиторной нагрузки, которая составляет 122 часа, при этом максимальная нагрузка составляет 183 часа, из них 61 час приходится на самостоятельную работу обучающихся.

Цель настоящих методических рекомендаций: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине ОП.04 Цифровая схемотехника, качественное выполнение которых поможет обучающимся освоить обязательный минимум содержания дисциплины и подготовиться к промежуточной аттестации в форме экзамена.

### 1.2. Организация и порядок проведения практических работ

Практические работы проводятся после изучения теоретического материала. Введение практических работ в учебный процесс служит связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, а также для получения практических навыков и умений. При проведении практических работ задания, выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, усвоенных на предыдущих занятиях, а также с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя. Обучающиеся должны иметь методические рекомендации по выполнению практических работ, конспекты лекций, справочную литературу, средство для вычислений.

### 1.3. Общие указания по выполнению практических работ

Курс практических работ по дисциплине ОП.04 Цифровая схемотехника предусматривает проведение 14 работ, посвященных изучению:

- систем счисления;
- выполнению арифметических действий в двоичной системе счисления
- способов минимизации синтеза логических функций;
- микросхемного исполнения логических элементов, шифраторов, дешифраторов, регистров, счетчиков, элементов памяти;
- системы команд микропроцессора;
- приемов программирования на базе микропроцессора;
- интерфейсных микросхем.

При подготовке к проведению практической работы необходимо:

- ознакомиться с целями проведения практической работы;
- ознакомиться с порядком выполнения работы.

После выполнения практической работы обучающийся к следующему занятию оформляет отчет, который должен содержать:

- название практической работы, ее цель;
- краткие, теоретические сведения об изучаемой теме;
- все необходимые, предусмотренные практической работой, расчеты;
- выводы по итогам работы;
- ответы на контрольные вопросы.

### 1.4. Критерии оценки результатов выполнения практических работ

Критериями оценки результатов работы обучающихся являются:

- уровень усвоения обучающимся учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Принимать схемотехнические решения в процессе эксплуатации специализированных изделий и систем телекоммуникаций и информационных технологий, их устройств.

ПК 1.2. Обеспечивать выполнение различных видов монтажа.

- обоснованность и четкость изложения материала;
- уровень оформления работы.
- анализ результатов.

#### Критерии оценивания практической работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена в полном объеме, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, допуская ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

## 2. Тематическое планирование практических работ

	Наименование тем	Вид и название работы студента	Количество часов на выполнение работы
<b>Раздел 1</b>	<b>Арифметические основы цифровых устройств</b>		<b>4</b>
		<b>Практическая работа № 1</b> Взаимный перевод чисел	2
		<b>Практическая работа № 2</b> Арифметические действия в двоичной системе счисления	2
<b>Раздел 2</b>	<b>Логические основы цифровой схемотехники</b>		<b>6</b>
		<b>Практическая работа № 3</b> Минимизация логических функций методом Квайна.	2
		<b>Практическая работа № 4</b> Минимизация логических функций методом карт Карно (диаграмм Вейча)	2
		<b>Практическая работа № 5</b> Микросхемы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	2
<b>Раздел 3.</b>	<b>Комбинационные устройства</b>		<b>4</b>
		<b>Практическая работа № 6</b> Микросхемное исполнение шифраторов и дешифраторов.	2
		<b>Практическая работа № 7</b> Микросхемное исполнение мультиплексоров и демультиплексоров.	2
<b>Раздел 4.</b>	<b>Последовательностные устройства</b>		<b>4</b>
		<b>Практическая работа № 8</b> Микросхемное исполнение регистров	2
		<b>Практическая работа № 9</b> Микросхемное исполнение счетчиков	2
<b>Раздел 5.</b>	<b>Запоминающие устройства</b>		<b>2</b>
		<b>Практическая работа № 10</b> Микросхемное исполнение элементов памяти	2
<b>Раздел 8.</b>	<b>Основы микропроцессорной техники</b>		<b>8</b>
		<b>Практическая работа № 11</b> Изучение системы команд МП КР580ВМ80	2

		<b>Практическая работа № 12</b> Программирование последовательных участков алгоритма в машинных кодах и на языке ассемблера	2
		<b>Практическая работа № 13</b> Программирование разветвляющихся участков алгоритма в машинных кодах и на языке ассемблера	2
		<b>Практическая работа № 14</b> Программируемый параллельный интерфейс	2
		<b>Итого:</b>	<b>28</b>

### 3. Содержание практических работ

#### Практическая работа № 1

Тема: Взаимный перевод чисел

Цель работы: Научиться переводить числа в различные системы счисления

Задание.

1. Выполнить перевод чисел в различные системы счисления

№ варианта	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
1	$110011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$516_8 \rightarrow 10, 2$	$3A9_{16} \rightarrow 10, 2$	$346_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
2	$101110111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$421_8 \rightarrow 10, 2$	$2B8_{16} \rightarrow 10, 2$	$372_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
3	$110101111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$134_8 \rightarrow 10, 2$	$3C0_{16} \rightarrow 10, 2$	$209_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
4	$111110100_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$126_8 \rightarrow 10, 2$	$4A2_{16} \rightarrow 10, 2$	$221_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
5	$10010111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$216_8 \rightarrow 10, 2$	$2AE_{16} \rightarrow 10, 2$	$683_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
6	$101011001_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$713_8 \rightarrow 10, 2$	$B6A_{16} \rightarrow 10, 2$	$286_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
7	$100011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$231_8 \rightarrow 10, 2$	$A36_{16} \rightarrow 10, 2$	$483_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
8	$110010011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$214_8 \rightarrow 10, 2$	$B40_{16} \rightarrow 10, 2$	$500_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
9	$111011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$217_8 \rightarrow 10, 2$	$AC0_{16} \rightarrow 10, 2$	$432_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
10	$110011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$230_8 \rightarrow 10, 2$	$B30_{16} \rightarrow 10, 2$	$501_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
11	$101110011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$240_8 \rightarrow 10, 2$	$F80_{16} \rightarrow 10, 2$	$285_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
12	$101011000_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$243_8 \rightarrow 10, 2$	$1A3_{16} \rightarrow 10, 2$	$307_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
13	$101000011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$256_8 \rightarrow 10, 2$	$1B6_{16} \rightarrow 10, 2$	$410_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
14	$101011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$250_8 \rightarrow 10, 2$	$2C8_{16} \rightarrow 10, 2$	$423_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
15	$100011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$324_8 \rightarrow 10, 2$	$10F_{16} \rightarrow 10, 2$	$461_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
16	$100111001_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$217_8 \rightarrow 10, 2$	$12E_{16} \rightarrow 10, 2$	$362_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
17	$11110001_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$167_8 \rightarrow 10, 2$	$24C_{16} \rightarrow 10, 2$	$370_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
18	$100011110_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$176_8 \rightarrow 10, 2$	$10F_{16} \rightarrow 10, 2$	$381_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
19	$100001011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$102_8 \rightarrow 10, 2$	$71A_{16} \rightarrow 10, 2$	$295_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
20	$101111110_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$103_8 \rightarrow 10, 2$	$1A0_{16} \rightarrow 10, 2$	$305_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
21	$111010011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$160_8 \rightarrow 10, 2$	$1AB_{16} \rightarrow 10, 2$	$310_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
22	$110000100_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$170_8 \rightarrow 10, 2$	$2AC_{16} \rightarrow 10, 2$	$368_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
23	$101100111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$127_8 \rightarrow 10, 2$	$1AF_{16} \rightarrow 10, 2$	$460_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
24	$100111100_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$213_8 \rightarrow 10, 2$	$29C_{16} \rightarrow 10, 2$	$471_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
25	$110100111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$147_8 \rightarrow 10, 2$	$30A_{16} \rightarrow 10, 2$	$360_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
26	$110101010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$135_8 \rightarrow 10, 2$	$31E_{16} \rightarrow 10, 2$	$370_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
27	$110011010_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$132_8 \rightarrow 10, 2$	$1EA_{16} \rightarrow 10, 2$	$382_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
28	$110010011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$129_8 \rightarrow 10, 2$	$1AD_{16} \rightarrow 10, 2$	$293_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
29	$101011001_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$215_8 \rightarrow 10, 2$	$2BA_{16} \rightarrow 10, 2$	$420_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
30	$101110100_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$214_8 \rightarrow 10, 2$	$2AC_{16} \rightarrow 10, 2$	$450_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
31	$101011001_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$376_8 \rightarrow 10, 2$	$B96_{16} \rightarrow 10, 2$	$296_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
32	$110001111_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$276_8 \rightarrow 10, 2$	$A9F_{16} \rightarrow 10, 2$	$309_{10} \rightarrow 2, 8, 16$
33	$100101011_2 \rightarrow 10, 8, 16$	$435_8 \rightarrow 10, 2$	$AB9_{16} \rightarrow 10, 2$	$298_{10} \rightarrow 2, 8, 16$

Пример выполнения задания.

1. Перевод двоичного числа в десятичное число.

$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	Десятичное число
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	
				1	0	0	0	1	1	0	70

$$101111_2 = 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 = 32+0+8+4+2+1=47_{10}$$

2. Перевод десятичного числа в двоичное число.

$$22_{10} = 10110_2$$

$$\begin{array}{r} 22 \overline{) 2} \\ \underline{22} \phantom{11} 2 \\ \phantom{22} 11 \overline{) 2} \\ \phantom{22} \underline{11} \phantom{2} \\ \phantom{22} \phantom{11} 2 \\ \phantom{22} \phantom{11} \underline{2} \\ \phantom{22} \phantom{11} \phantom{2} 0 \end{array}$$

3. Перевод двоичного числа в восьмеричное число.

$$101\ 011_2 = 53_8;$$

⏟ ⏟

4. Перевод двоичного числа в шестнадцатеричное число.

$$10\ 1011_2 = 2B_{16}$$

5. Перевод восьмеричного числа в десятичное число.

$$135_8 = 1 * 8^2 + 3 * 8^1 + 5 * 8^0 = 64 + 24 + 5 = 93_{10}$$

6. Перевод десятичного числа в восьмеричное число.

$$120_{10} = 168_8$$

$$\begin{array}{r} 120 \overline{) 8} \\ \underline{112} \phantom{14} 8 \\ \phantom{120} 8 \phantom{14} 1 \\ \phantom{120} \underline{8} \phantom{14} 1 \\ \phantom{120} \phantom{8} \phantom{14} 1 \\ \phantom{120} \phantom{8} \phantom{14} \underline{1} \\ \phantom{120} \phantom{8} \phantom{14} \phantom{1} 6 \end{array}$$

7. Перевод восьмеричного числа в двоичное число.

$$237_8 = \underbrace{100}_{2^3} \underbrace{1111}_2$$

8. Перевод шестнадцатеричного числа в десятичное число.

$$25F_{16} = 2 * 16^2 + 5 * 16^1 + 15 * 16^0 = 512 + 80 + 15 = 607_{10}$$

9. Перевод десятичного числа в шестнадцатеричное число.

$$500_{10} = 1F4_{16}$$

$$\begin{array}{r} 500 \overline{) 16} \\ \underline{496} \phantom{31} 16 \\ \phantom{500} 4 \phantom{31} 1 \\ \phantom{500} \underline{4} \phantom{31} 1 \\ \phantom{500} \phantom{4} \phantom{31} 1 \\ \phantom{500} \phantom{4} \phantom{31} \underline{1} \\ \phantom{500} \phantom{4} \phantom{31} \phantom{1} F \end{array}$$

10. Перевод шестнадцатеричного числа в двоичное число.

$$AB8_{16} = \underbrace{10101011}_{2^4} \underbrace{11000}_2$$

## Практическая работа № 2

Тема: Арифметические действия в двоичной системе счисления

Цель работы: Научиться выполнять арифметические операции в двоичной системе счисления.

Задание.

1. Выполнить вычитание с использованием обратного и дополнительного кода

№ варианта	Задание 1	Задание 2
1	73-64	64-73



2	76-54	54-76
3	83-22	22-83
4	67-45	45-67
5	98-86	86-98
6	70-52	52-70
7	47-20	20-47
8	61-30	30-61
9	63-53	53-63
10	61-20	20-61
11	62-40	40-62
12	72-43	43-72
13	59-49	49-59
14	51-48	48-51
15	71-32	32-71
16	75-60	60-75
17	74-50	50-74
18	73-53	53-73
19	67-10	10-67
20	66-15	15-66
21	60-43	43-60
22	62-49	49-62
23	64-42	42-64
24	58-20	20-58
25	49-13	13-49
26	80-65	65-80
27	75-55	55-75
28	70-60	60-70
29	79-45	45-79
30	63-52	52-63
31	81-42	42-81
32	79-63	63-79
33	85-34	34-85

**Пример выполнения задания**

1. Пример выполнения вычитания с использованием обратного кода.

<p><i>98-83</i></p> <p>A = 98 B = -83 A = <u>0</u>1100010 B = <u>1</u>1010011</p> <p>В<sub>обр</sub> = <u>1</u>0101100</p> <p><math>\begin{array}{r} \phantom{+} \text{В}_{\text{обр}} = \overset{1 \ 1 \ 1}{1}0101100 \\ + \text{A} = \underline{0}1100010 \\ \hline = 00001110 \\ + \phantom{0000}1 \\ \hline \Sigma_2 = \underline{00001111} \\ \Sigma_{10} = +15 \end{array}</math></p>	<p><i>83-98</i></p> <p>A = 83 B = -98 A = <u>0</u>1010011 B = <u>1</u>1100010</p> <p>В<sub>обр</sub> = <u>1</u>0011101</p> <p><math>\begin{array}{r} \phantom{+} \text{В}_{\text{обр}} = \overset{1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1}{1}0011101 \\ + \text{A} = \underline{0}1010011 \\ \hline \Sigma_{\text{обр}} = \underline{11110000} \\ \Sigma_2 = \underline{10001111} \\ \Sigma_{10} = -15 \end{array}</math></p>
---	---

2. Пример выполнения вычитания с использованием дополнительного кода.

<p><i>98-83</i></p> <p>A = 98 B = -83 A = <u>0</u>1100010 B = <u>1</u>1010011</p> <p>В<sub>доп</sub> = <u>1</u>0101100</p> <p><math>\begin{array}{r} \phantom{+} \text{В}_{\text{доп}} = \phantom{1}0101100 \\ + \phantom{0000}1 \\ \hline \text{В}_{\text{доп}} = \underline{1}0101101 \\ \phantom{+} \text{В}_{\text{доп}} = \overset{1 \ 1}{1}0101101 \\ + \text{A} = \underline{0}1100010 \\ \hline \Sigma_2 = \underline{00001111} \\ \Sigma_{10} = +15 \end{array}</math></p>	<p><i>83-98</i></p> <p>A = 83 B = -98 A = <u>0</u>1010011 B = <u>1</u>1100010</p> <p>В<sub>доп</sub> = <u>1</u>0011101</p> <p><math>\begin{array}{r} \phantom{+} \text{В}_{\text{доп}} = \phantom{1}0011101 \\ + \phantom{0000}1 \\ \hline \text{В}_{\text{доп}} = \underline{1}0011110 \\ \phantom{+} \text{В}_{\text{доп}} = \overset{1 \ 1 \ 1 \ 1}{1}0011110 \\ + \text{A} = \underline{0}1010011 \\ \hline \Sigma_{\text{доп}} = \underline{11110001} \\ \phantom{=} - 1 \\ = \underline{11110000} \\ \Sigma_2 = \underline{10001111} \\ \Sigma_{10} = -15 \end{array}</math></p>
---	--

**Практическая работа № 3**

**Тема:** Минимизация логических функций методом Квайна

**Цель работы:** Научиться получать МДНФ и МКНФ функции, заданной таблицей

**Задание.**

1. Получить МДНФ и МКНФ для заданной таблицы

<p>Вариант 1</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>x<sub>1</sub></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>x<sub>2</sub></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>x<sub>3</sub></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	f	0	1	0	1	0	0	1	1	<p>Вариант 2</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>x<sub>1</sub></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>x<sub>2</sub></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>x<sub>3</sub></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	f	0	1	0	0	1	1	0	1
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1																																																																	
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1																																																																	
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1																																																																	
f	0	1	0	1	0	0	1	1																																																																	
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1																																																																	
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1																																																																	
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1																																																																	
f	0	1	0	0	1	1	0	1																																																																	
<p>Вариант 3</p>	<p>Вариант 4</p>																																																																								

$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	1	1	1	0	0	0	f	1	0	0	1	1	1	0	0
Вариант 5									Вариант 6								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	0	0	1	0	1	1	f	1	1	0	1	0	0	1	0
Вариант 7									Вариант 8								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	1	1	0	1	0	0	f	1	1	0	0	0	0	1	1
Вариант 9									Вариант 10								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	1	0	0	1	0	0	1	f	1	0	1	0	0	0	1	1
Вариант 11									Вариант 12								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	0	1	0	1	0	1	1	f	1	0	1	1	0	0	0	1
Вариант 13									Вариант 14								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	1	0	1	0	0	1	f	0	0	1	1	0	0	0	1
Вариант 15									Вариант 16								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	0	1	1	1	0	0	f	0	1	0	0	1	1	1	0
Вариант 17									Вариант 18								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	0	0	1	1	1	0	f	1	1	0	0	0	1	0	1
Вариант 19									Вариант 20								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	1	0	0	0	0	1	1	f	0	1	0	1	1	0	0	1
Вариант 21									Вариант 22								
$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1	$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1	$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1	$x_3$	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	0	0	1	1	0	1	f	0	0	1	0	0	1	1	1
Вариант 23									Вариант 24								

x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	1	1	1	0	0	0	f	1	1	0	0	1	0	1	0
Вариант 25									Вариант 26								
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	1	0	0	0	0	1	1	f	1	1	1	0	1	0	0	0
Вариант 27									Вариант 28								
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	0	1	1	1	0	0	1	0	f	1	0	0	0	1	1	1	0
Вариант 29									Вариант 30								
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	1	0	0	1	1	0	f	0	1	1	0	0	1	1	0
Вариант 31									Вариант 32								
x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	0	1	1	1	0	0	f	0	1	1	1	0	0	0	1

**Пример выполнения задания.**

1. Получить МДНФ функции, заданной таблицей.

X <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
X <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
X <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
f	1	0	0	0	1	0	1	1

а) Записываем СДНФ функции, заданной таблицей.

$$\text{СДНФ } f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2 x_3 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} \vee x_1 \overline{x_2} x_3$$

б). Выполняем операцию склеивания.

$$1-2 \overline{x_2} \overline{x_3}$$

$$2-3 \overline{x_1} x_3$$

$$3-4 \overline{x_1} x_2$$

в). Результаты склеивания добавляем к исходной СДНФ в качестве дополнительных членов и выполняем операцию поглощения.

$$\text{СДНФ } f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2 x_3 \vee \overline{x_2} \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_3 \vee \overline{x_1} x_2$$

В результате получаем сокращенную форму, члены которой называют простыми импликантами.

г). Строим импликантную матрицу.

Простые импликанты	Члены СДНФ			
	$\overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3}$	$\overline{x_1} x_2 \overline{x_3}$	$x_1 \overline{x_2} \overline{x_3}$	$x_1 x_2 x_3$
$\overline{x_2} \overline{x_3}$	*	*		
$\overline{x_1} x_3$		*	*	
$x_1 x_2$			*	*

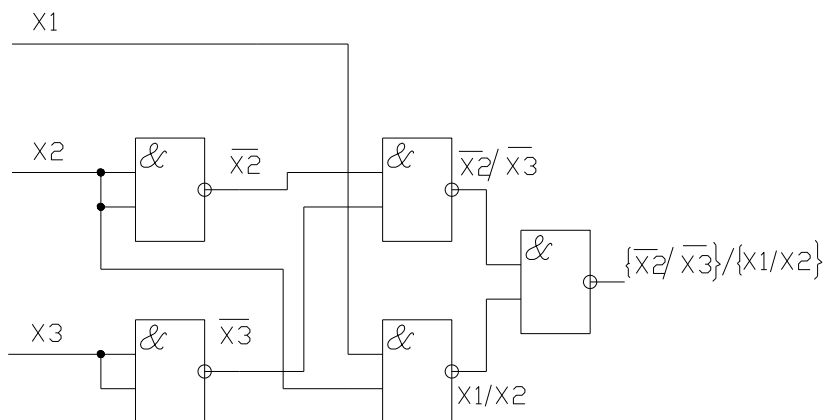
д). В минимальную форму включаем минимальное количество простых импликант, обеспечивающих поглощение всех членов СДНФ

$$\text{МДНФ } f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_2} \overline{x_3} \vee \overline{x_1} x_2$$

е). Выражаем логическую функцию через операцию и-не.

$$\begin{aligned} \text{МДНФ } f(x_1, x_2, x_3) &= \overline{\overline{\overline{x_2} \overline{x_3}} \vee \overline{\overline{x_1} x_2}} = \\ &= \overline{(\overline{x_2} \overline{x_3}) \& (\overline{x_1} x_2)} = \\ &= (\overline{x_2} / \overline{x_3}) / (x_1 / x_2) \end{aligned}$$

ж). Строим схему в базисе «И-НЕ»



Для построения схемы используется микросхема К155ЛА3, содержащая 3 двухвходовых элемента «И-НЕ».

#### Практическая работа № 4

**Тема:** Минимизация логических функций методом карт Вейча

**Цель работы:** Научиться получать МДНФ и МКНФ функции.

**Порядок выполнения работы**

**Задание:**

1. В карте Вейча для 4 аргументов записать значения функции
2. Получить МДНФ и МКНФ для заданной таблицы

Вариант 1		Вариант 2																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	X2	1	1	X3	0	1	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	X1	1	0	1	X2	0	0	0	X3	1	0	0	X4	0	1	1	f	0	1	0	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	1	0	X3	1	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	0	X2	1	1	1	X3	1	1	0	X4	0	0	0	f	0	0	1										
X1	1	1																																																																																	
X2	1	1																																																																																	
X3	0	1																																																																																	
X4	0	0																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	0	1																																																																																
X2	0	0	0																																																																																
X3	1	0	0																																																																																
X4	0	1	1																																																																																
f	0	1	0																																																																																
X1	1	0																																																																																	
X2	1	0																																																																																	
X3	1	1																																																																																	
X4	1	1																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	0	1	0																																																																																
X2	1	1	1																																																																																
X3	1	1	0																																																																																
X4	0	0	0																																																																																
f	0	0	1																																																																																
Вариант 3		Вариант 4																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	1	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	1	0	X2	1	1	0	0	X3	0	0	0	0	X4	0	0	0	1	f	0	0	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	0	X2	0	1	X3	1	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	0	0	0	X2	1	1	1	1	X3	1	1	0	0	X4	1	0	0	1	f	1	0	0	1
X1	0	1																																																																																	
X2	1	1																																																																																	
X3	1	1																																																																																	
X4	1	1																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	1	1	0																																																																															
X2	1	1	0	0																																																																															
X3	0	0	0	0																																																																															
X4	0	0	0	1																																																																															
f	0	0	0	1																																																																															
X1	0	0																																																																																	
X2	0	1																																																																																	
X3	1	1																																																																																	
X4	1	1																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	0	0	0	0																																																																															
X2	1	1	1	1																																																																															
X3	1	1	0	0																																																																															
X4	1	0	0	1																																																																															
f	1	0	0	1																																																																															
Вариант 5		Вариант 6																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	1	0	X3	1	0	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	1	0	X2	0	1	1	0	X3	0	0	0	1	X4	1	0	0	1	f	1	0	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	1	X3	1	0	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	0	0	X2	0	0	0	0	X3	1	1	0	0	X4	1	0	1	1	f	1	0	1	1
X1	1	0																																																																																	
X2	1	0																																																																																	
X3	1	0																																																																																	
X4	0	1																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	1	1	0																																																																															
X2	0	1	1	0																																																																															
X3	0	0	0	1																																																																															
X4	1	0	0	1																																																																															
f	1	0	0	1																																																																															
X1	1	0																																																																																	
X2	0	1																																																																																	
X3	1	0																																																																																	
X4	1	0																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	0	0	0																																																																															
X2	0	0	0	0																																																																															
X3	1	1	0	0																																																																															
X4	1	0	1	1																																																																															
f	1	0	1	1																																																																															
Вариант 7		Вариант 8																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	0	X3	1	1	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	1	0	X2	1	1	0	0	X3	1	1	0	1	X4	1	1	0	1	f	1	1	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	1	1	X3	1	1	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	1	1	X2	0	1	1	1	X3	0	0	1	1	X4	0	0	1	1	f	0	0	1	1
X1	0	1																																																																																	
X2	1	0																																																																																	
X3	1	1																																																																																	
X4	0	0																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	1	1	0																																																																															
X2	1	1	0	0																																																																															
X3	1	1	0	1																																																																															
X4	1	1	0	1																																																																															
f	1	1	0	1																																																																															
X1	1	0																																																																																	
X2	1	1																																																																																	
X3	1	1																																																																																	
X4	1	0																																																																																	
f	0	1																																																																																	
X1	1	0	1	1																																																																															
X2	0	1	1	1																																																																															
X3	0	0	1	1																																																																															
X4	0	0	1	1																																																																															
f	0	0	1	1																																																																															

Вариант 9		Вариант 10																																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	1	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	0	0	0	0		1	1	1	0	X1	1	1	1	0		0	1	0	0		X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	X2	1	1	X3	0	1	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	0	1	0	1		0	0	0	0	X1	0	1	1	0		0	1	1	0		X3	X3	X3							
X1	0	1																																																																																																	
X2	1	1																																																																																																	
X3	1	1																																																																																																	
X4	1	1																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	0	0	0	0																																																																																															
	1	1	1	0																																																																																															
X1	1	1	1	0																																																																																															
	0	1	0	0																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
X1	1	1																																																																																																	
X2	1	1																																																																																																	
X3	0	1																																																																																																	
X4	0	0																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	0	1	0	1																																																																																															
	0	0	0	0																																																																																															
X1	0	1	1	0																																																																																															
	0	1	1	0																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
Вариант 11		Вариант 12																																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	0	0	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	1	0	0	1		1	1	0	1	X1	1	0	1	1		1	0	1	1		X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	1	0	X3	0	1	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	1	1	1	1		0	1	1	0	X1	1	0	0	0		0	0	1	0		X3	X3	X3							
X1	0	1																																																																																																	
X2	1	1																																																																																																	
X3	0	0																																																																																																	
X4	0	1																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	1	0	0	1																																																																																															
	1	1	0	1																																																																																															
X1	1	0	1	1																																																																																															
	1	0	1	1																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
X1	1	0																																																																																																	
X2	1	0																																																																																																	
X3	0	1																																																																																																	
X4	0	1																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	1	1	1	1																																																																																															
	0	1	1	0																																																																																															
X1	1	0	0	0																																																																																															
	0	0	1	0																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
Вариант 13		Вариант 14																																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	0	X3	1	0	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	1	0	1	1		0	0	1	1	X1	1	0	0	1		0	0	1	1		X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	0	0	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	1	1	1	1		0	1	0	0	X1	1	0	1	0		1	1	1	0		X3	X3	X3							
X1	1	0																																																																																																	
X2	0	0																																																																																																	
X3	1	0																																																																																																	
X4	1	0																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	1	0	1	1																																																																																															
	0	0	1	1																																																																																															
X1	1	0	0	1																																																																																															
	0	0	1	1																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
X1	0	1																																																																																																	
X2	1	1																																																																																																	
X3	0	0																																																																																																	
X4	1	0																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	1	1	1	1																																																																																															
	0	1	0	0																																																																																															
X1	1	0	1	0																																																																																															
	1	1	1	0																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
Вариант 15		Вариант 16																																																																																																	
1.	2.	1	2.																																																																																																
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	0	0	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X3</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td><td></td></tr> </table>		X2	X3	X2			X1	0	0	1	0			1	1	1	1		X1	1	0	0	1			0	0	1	1			X3	X3	X3			<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	0	0	X3	0	0	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>		X2	X2			X1	1	0	0	0		0	1	1	1	X1	0	0	1	1		0	0	0	1		X3	X3	X3	
X1	0	1																																																																																																	
X2	1	1																																																																																																	
X3	0	0																																																																																																	
X4	0	1																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X3	X2																																																																																																
X1	0	0	1	0																																																																																															
	1	1	1	1																																																																																															
X1	1	0	0	1																																																																																															
	0	0	1	1																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																
X1	0	1																																																																																																	
X2	0	0																																																																																																	
X3	0	0																																																																																																	
X4	1	1																																																																																																	
f	0	1																																																																																																	
	X2	X2																																																																																																	
X1	1	0	0	0																																																																																															
	0	1	1	1																																																																																															
X1	0	0	1	1																																																																																															
	0	0	0	1																																																																																															
	X3	X3	X3																																																																																																



Вариант 17		Вариант 18																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	0	0	X3	0	0	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	0	0	1		1	1	0	X1	1	1	0		1	0	0		X3	X3	X3	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	0	X3	0	0	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	0	1	1		1	1	1	X1	1	0	0		0	1	1		X3	X3	X3
X1	0	1																																																																															
X2	0	0																																																																															
X3	0	0																																																																															
X4	0	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	0	0	1																																																																														
	1	1	0																																																																														
X1	1	1	0																																																																														
	1	0	0																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
X1	1	0																																																																															
X2	0	0																																																																															
X3	0	0																																																																															
X4	0	1																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	0	1	1																																																																														
	1	1	1																																																																														
X1	1	0	0																																																																														
	0	1	1																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
Вариант 19		Вариант 20																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	0	X2	0	0	X3	1	0	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	0	1	1		0	1	0	X1	0	0	0		0	1	1		X3	X3	X3	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	1	X3	0	0	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	1	0	0		1	0	1	X1	1	0	1		1	0	0		X3	X3	X3
X1	0	0																																																																															
X2	0	0																																																																															
X3	1	0																																																																															
X4	0	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	0	1	1																																																																														
	0	1	0																																																																														
X1	0	0	0																																																																														
	0	1	1																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
X1	0	1																																																																															
X2	1	1																																																																															
X3	0	0																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	1	0	0																																																																														
	1	0	1																																																																														
X1	1	0	1																																																																														
	1	0	0																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														

Вариант 21		Вариант 22																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	0	X3	0	1	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	1	1	1		1	1	0	X1	0	0	0		1	1	1		X3	X3	X3	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	1	X3	1	0	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	1	1	1		0	1	1	X1	0	0	0		0	0	0		X3	X3	X3
X1	1	0																																																																															
X2	0	0																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	1	1	1																																																																														
	1	1	0																																																																														
X1	0	0	0																																																																														
	1	1	1																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
X1	1	0																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	1	0																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	1	1	1																																																																														
	0	1	1																																																																														
X1	0	0	0																																																																														
	0	0	0																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
Вариант 23		Вариант 24																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	0	1	X3	0	1	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	1	1	1		0	1	1	X1	0	1	0		0	1	0		X3	X3	X3	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	1	X2	1	0	X3	1	1	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td></td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td></tr> </table>		X2	X2		X1	0	0	0		1	0	1	X1	1	0	0		1	0	0		X3	X3	X3
X1	0	1																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	1	1	1																																																																														
	0	1	1																																																																														
X1	0	1	0																																																																														
	0	1	0																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														
X1	0	1																																																																															
X2	1	0																																																																															
X3	1	1																																																																															
X4	0	0																																																																															
f	0	1																																																																															
	X2	X2																																																																															
X1	0	0	0																																																																														
	1	0	1																																																																														
X1	1	0	0																																																																														
	1	0	0																																																																														
	X3	X3	X3																																																																														

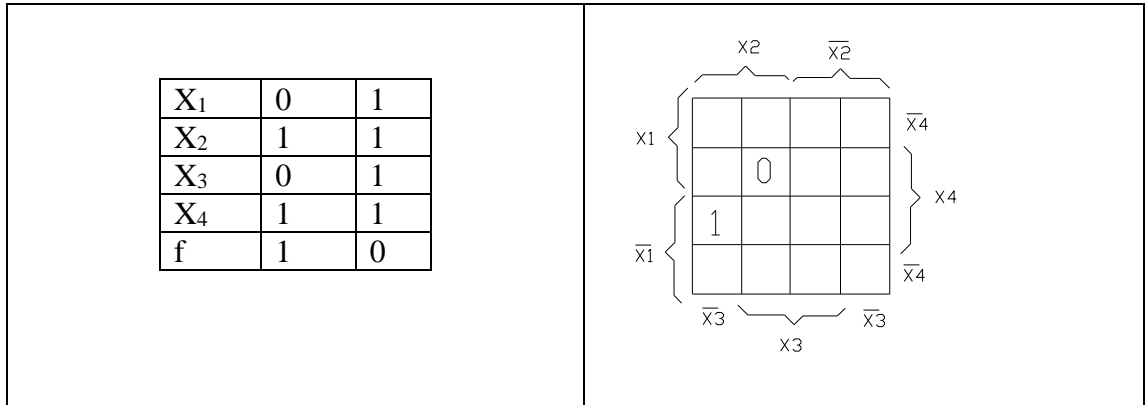


Вариант 25		Вариант 26																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	0	0	X2	0	1	X3	1	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	0	X3	0	1	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	X3	X3	X3	
X1	0	0																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	1	1																																																																															
X4	1	1																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	0	1	1																																																																														
0	1	0	0																																																																														
1	0	0	1																																																																														
1	0	0	1																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
X1	1	0																																																																															
X2	0	0																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
1	0	0	1																																																																														
1	0	0	1																																																																														
0	0	1	0																																																																														
1	0	1	0																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
Вариант 27		Вариант 28																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	1	0	X3	0	1	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	1	X3	1	0	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	X3	X3	X3	
X1	1	0																																																																															
X2	1	0																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	0	1																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
1	1	0	1																																																																														
1	1	1	0																																																																														
0	1	0	0																																																																														
0	0	0	0																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
X1	1	0																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	1	0																																																																															
X4	1	1																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	1	0	0																																																																														
1	1	0	1																																																																														
1	1	0	1																																																																														
0	1	0	0																																																																														
X3	X3	X3																																																																															

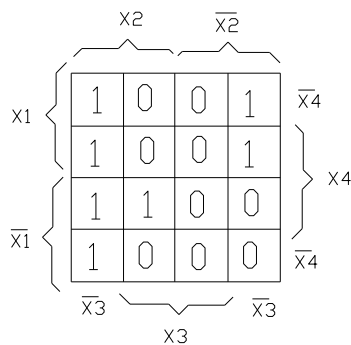
Вариант 29		Вариант 30																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	X2	1	0	X3	0	1	X4	1	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	1	X3	0	1	X4	1	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	X3	X3	X3	
X1	1	1																																																																															
X2	1	0																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	1	1																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	1	1	0																																																																														
1	1	1	0																																																																														
1	0	0	1																																																																														
1	0	0	1																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
X1	1	0																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	0	1																																																																															
X4	1	0																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	1	1	0																																																																														
0	1	1	0																																																																														
1	1	1	0																																																																														
0	1	0	0																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
Вариант 31		Вариант 32																																																																															
1.	2.	1.	2.																																																																														
<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	1	X2	1	0	X3	1	1	X4	0	0	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	X3	X3	X3		<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X2</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>X4</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>f</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	X1	1	0	X2	0	1	X3	1	0	X4	0	1	f	0	1	<table border="1"> <tr><td>X1</td><td>X2</td><td>X2</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>X3</td><td>X3</td><td>X3</td><td></td></tr> </table>	X1	X2	X2		0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	X3	X3	X3	
X1	1	1																																																																															
X2	1	0																																																																															
X3	1	1																																																																															
X4	0	0																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	1	0	0																																																																														
0	1	1	1																																																																														
0	1	1	1																																																																														
0	0	0	0																																																																														
X3	X3	X3																																																																															
X1	1	0																																																																															
X2	0	1																																																																															
X3	1	0																																																																															
X4	0	1																																																																															
f	0	1																																																																															
X1	X2	X2																																																																															
0	1	1	0																																																																														
0	0	0	0																																																																														
0	1	1	1																																																																														
0	1	1	1																																																																														
X3	X3	X3																																																																															

**Пример выполнения задания.**

1. Значения функции, заданные таблицей, запишем в карту Вейча.



2. Для заданной карты Вейча запишем МДНФ и МКНФ.



<p>МДНФ <math>f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_4 \vee x_1 \bar{x}_3</math></p>	<p>МКНФ <math>f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2)(\bar{x}_3 \vee x_4)</math></p>

**Практическая работа № 5**

Тема: Микросхемы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

**Цель работы:** Изучить схему базового логического элемента ТТЛ, принцип работы, основные параметры и характеристики, стандартные серии и номенклатуру микросхем ТТЛ.

**Задание 1.** Зарисовать схему базового логического элемента ТТЛ, пояснить принцип работы.

**Задание 2.** Записать основные параметры и характеристики микросхем ТТЛ.

**Задание 3.** Перечислить стандартные серии микросхем ТТЛ.

**Задание 4.**

1. Привести функциональное обозначение заданной микросхемы.
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Указать состав микросхемы, наименование и назначение входов и выходов.
4. Характерные особенности применения заданной микросхемы.
5. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
6. Записать логические выражения для выходов микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	ЛИ1	ЛИ3	ЛИ5	ЛИ6	ЛА1	ЛА2	ЛА3	ЛА4	ЛА8	ЛА12
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ЛА17	ЛА18	ЛА19	ЛЕ1	ЛЕ2	ЛЕ3	ЛЕ4	ЛЕ7	ЛЛ1	ЛЛ2
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ЛЕ3	ЛЕ4	ЛЕ7	ЛЛ1	ЛЛ2	ЛЕ3	ЛЕ4	ЛЕ7	ЛЛ1	ЛЛ2

**Задание 5. Для вариантов 1, 6, 11, 16, 21, 26.**

1. Перечислить номенклатурный ряд микросхем типа ЛД.
2. Перечислить стандартные серии микросхем типа ЛД.
3. Привести пример микросхемы типа ЛД (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).
4. Характерные особенности применения микросхем типа ЛД.

**Задание 5. Для вариантов 2, 7, 12, 17, 22, 27**

1. Перечислить номенклатурный ряд микросхем типа ЛБ.
2. Перечислить стандартные серии микросхем типа ЛБ.
3. Привести пример микросхемы типа ЛБ (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).
4. Характерные особенности применения микросхем типа ЛБ.

**Задание 5. Для вариантов 3, 8, 13, 18, 23, 28.**

1. Перечислить номенклатурный ряд микросхем типа ЛК.
2. Перечислить стандартные серии микросхем типа ЛК.
3. Привести пример микросхемы типа ЛК (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).
4. Характерные особенности применения микросхем типа ЛК.

**Задание 5. Для вариантов 4, 9, 14, 19, 24, 29**

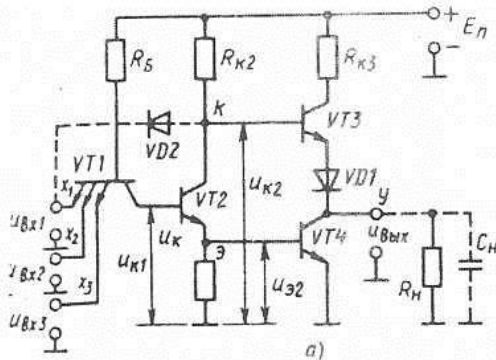
1. Перечислить номенклатурный ряд микросхем типа ЛП.
2. Перечислить стандартные серии микросхем типа ЛП.
3. Привести пример микросхемы типа ЛП (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).
4. Характерные особенности применения микросхем типа ЛП.

**Задание 5. Для вариантов 5, 10, 15, 20, 25, 30.**

1. Перечислить номенклатурный ряд микросхем типа ТЛ.
2. Перечислить стандартные серии микросхем типа ТЛ.
3. Привести пример микросхемы типа ТЛ (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).
4. Характерные особенности применения микросхем типа ТЛ.

**Базовый ТТЛ элемент И—НЕ**

В этом элементе обе логические функции выполняют транзисторы типа «п-р-п».



Конъюнктор элемента (рисунок а) выполнен на многоэмиттерном транзисторе (МЭТ) VT1. Инвертор рассматриваемого элемента, состоящего из VT2, VT3, VT4, VD1, называют сложным, и он обеспечивает элементу большую нагрузочную способность.

Рассмотрим работу элемента «И-НЕ».

Потенциал базы VT1 выше потенциала коллектора, поэтому коллекторный переход VT1 открыт. Режим эмиттерного перехода зависит от ситуации на входах элемента.

Если хотя бы на одном входе присутствует низкий потенциал логического 0 ( $U^0$ ) (например,  $x_1 = 0$ ), то потенциал эмиттера,  $u_э$  меньше потенциала базы  $u_б$  — эмиттерный переход открыт. Таким образом, оба перехода VT1 открыты и он насыщен. При этом практически весь ток базы проходит в цепь эмиттера, а напряжение  $U^0_{к1}$  на коллекторе составляет доли вольта, что соответствует «логическому 0». Поэтому транзистор VT2 практически заперт — его эмиттер имеет потенциал, близкий к нулю, а коллектор — высокий потенциал. В результате VT3 открыт, а VT4 заперт ( $u_{вх} = U^1, y = 1$ ). Таким образом при  $x_1 = 0, y = 1$ .

Если же на всех входах элемента высокий потенциал  $U^1$  логической 1 ( $x_1 = x_2 = x_3 = 1$ ), то  $u_э > u_б$  — эмиттерный переход заперт и ток базы VT1 переключается в цепь коллектора, напряжение  $U^1_{к1}$  на котором составляет теперь около 2 В, что соответствует «логической 1».

В результате VT2 насыщается по сравнению с предыдущим режимом потенциал его эмиттера  $u_э2$  возрастает, а потенциал коллектора  $u_{к2}$  уменьшается до 1 В. При увеличении  $u_э2$  является насыщение транзистора VT4 ( $u_{вх} = U^0 \sim 0,2$  В, что соответствует логическому 0). Таким образом, при  $x_1 = x_2 = x_3 = 1, y = 0$ .

К классу ТТЛ относятся, в частности, микросхемы К155, К131, К555 серий.

Параметры ИС ТТЛ

Напряжение $E_n$ , В	Напряжение лог. 1 $U^1$ , В	Напряжение лог. 0 $U^0$ , В	Быстродействие $t_3$ , нс	Помехоустойчивость $U_{пм}$ , В	Потребляемая мощность, $P_{пот}$ , мВт	Коэффициент разветвления по выходу, $K_{раз}$	Коэффициент объединения по входу, $K_{об}$
5	2,4	0,4	20	Не менее 0,4	22	10	8

Достоинства ИС ТТЛ:

- сравнительно высокое быстродействие,
- высокая помехоустойчивость,
- большая нагрузочная способность.

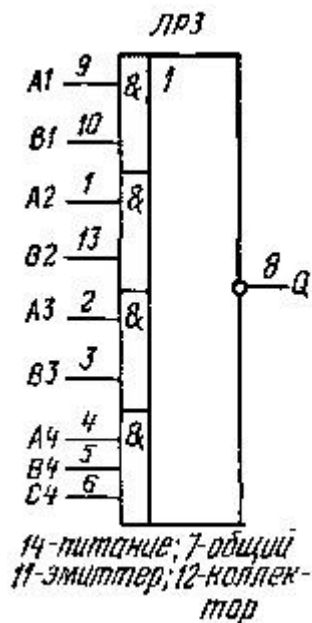
Недостаток: большая потребляемая мощность

**Пример выполнения задания.**

Изучить теоретический материал по теме «Микросхемы ТТЛ» методических указаний и выполнить задания 1, 2, 3.

**Задание 4.**

1. Функциональное обозначение микросхемы К155ЛР3



2. Микросхема К155ЛР3 выполняет сложную функцию «mИ/ИЛИ-НЕ», где  $m$  — число входов.
3. Микросхема ЛР3 содержит один элемент в корпусе. В него входят три элемента «и», каждый из которых содержит по два входа и один элемент «и» с тремя входами. Над результатами операций «и» выполняется операция «или-не».
- Микросхема имеет входы: А1, В1, А2, В2, А3, В3, А4, В4, С4 и выход Q.
4. Микросхема ЛР3 имеет дополнительные выводы коллектора и эмиттера
5. Стандартные серии для данного типа микросхемы: 133, Н133, КМ133, 155, К155, КМ155.
- 6.

$$\overline{A1 \& B1 \vee A2 \& B2 \vee A3 \& B3 \vee A4 \& B4 \& C4} = Q$$

#### Задание 5.

Микросхемы ТТЛ типа ЛР

1. Номенклатурный ряд микросхем типа ЛР включает следующие виды: ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР9, ЛР11, ЛР13.
2. Стандартные серии микросхем типа ЛР: 133, Н133, КМ133, 155, К155, КМ155, 134, К134
3. Например микросхемы типа ЛР11 (функциональное обозначение, состав, назначение входов/выходов).

	<p>В состав микросхемы входят два сложных элемента:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– первый элемент состоит из двух трехвходовых элементов «и», над результатами которых выполняется операция «или-не» и полученное значение поступает на выход Q2.</li> </ul> <p>Логическое выражение для выхода Q2</p> $\overline{A3 \& B3 \& C3 \vee A4 \& B4 \& C4} = Q2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>– второй элемент состоит из двух двухвходовых элементов «и», над результатами которых выполняется операция «или-не» и полученное значение поступает на выход Q1.</li> </ul> <p>Логическое выражение для выхода Q1</p> $\overline{A1 \& B1 \vee A2 \& B2} = Q1$
--	---

#### 4. Характерные особенности применения микросхем типа ЛР.

- один из элементов микросхемы ЛР1 имеет возможность расширения по «или»;
- микросхемы ЛР3, ЛР4 имеют дополнительные выводы коллектора и эмиттера;

– микросхема ЛР10 имеет выход с открытым коллектором.

### Практическая работа № 6

Тема: Микросхемное исполнение шифраторов и дешифраторов

**Цель работы:** Изучить параметры, области применения, дать сравнительную оценку различных видов шифраторов и дешифраторов.

#### Задание 1. Дешифраторы (шифраторы) ТТЛ.

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС дешифратора (шифратора).
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Привести таблицу функционирования микросхемы.
5. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
6. Привести пример функционирования микросхемы.
7. Пояснить отличие заданной микросхемы от типовой схемы дешифратора (шифратора).

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	ИВ1	ИВ3	ИД1	ИД3	ИД4	ИД5	ИД6	ИД7	ИД8	ИД12
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ИД14	ИД18	ИВ1	ИВ3	ИД1	ИД3	ИД4	ИД5	ИД6	ИД7
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИД8	ИД12	ИД14	ИД18	ИВ1	ИВ3	ИД1	ИД3	ИД4	ИД5

#### Задание 2. Дешифраторы (шифраторы) КМОП (КМДП).

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС дешифратора (шифратора).
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6	ИД1	ИД2	ИД4	ИД5	ИД6

#### Задание 3. Дешифраторы (шифраторы) ЭСЛ.

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС дешифратора (шифратора).
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Тип ИС	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164
<b>№ вар</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Тип ИС	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170
<b>№ вар</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Тип ИС	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161
<b>№ вар</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		
Тип ИС	ИД170	ИД164	ИД161	ИД170	ИД164	ИД161		

### Пример выполнения задания.

Рассмотрим дешифратор ИД19

1. Условное обозначение и цоколевка заданной ИС дешифратора.

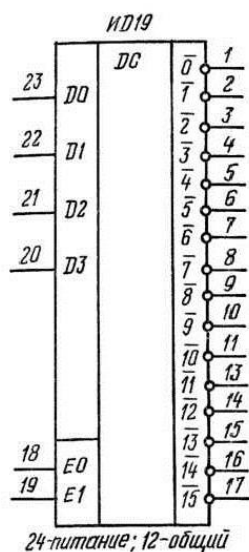


Рис. 2.167. Условное обозначение и цоколевка микросхемы ИД19

2. Выполняемая функция заданной микросхемы.

Микросхема ИД 19 представляет собой дешифратор-демультиплексор 4x16 с открытыми коллекторными выходами.

3. Назначение входов/выходов микросхемы.

Дешифратор имеет четыре входа данных  $D0...D3$ , два входа разрешения дешифрации  $E0$  и  $E1$  и шестнадцать инверсных выходов  $Y0...Y15$ .

4. Таблица функционирования микросхемы.

Входы						Выходы															
$E0$	$E1$	$D3$	$D2$	$D1$	$D0$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

5. Стандартные серии для микросхемы ИД19 - 533.

6. Привести пример функционирования микросхемы.

При  $E0=1$  и  $E1=1$  дешифратор преобразует двоичный код, поступающий на входы  $D0, D1, D2, D3$  в уровень логического нуля на одном из своих выходов.

Например, при

$D3$	$D2$	$D1$	$D0$
0	0	0	0

на выходах получим

Выходы															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

7. Отличие заданной микросхемы от типовой схемы дешифратора заключается в том, что дешифратор имеет дополнительные прямые статические входы разрешения  $E0$  и  $E1$  (активный уровень - высокий), выходы дешифратора инверсные (активный уровень - логический «0»), все выходы имеют открытый коллектор, входы  $E0$  и  $E1$  можно использовать как логические, если дешифратор ИД 19 служит демultipлексором данных. Тогда входы  $D0...D3$  являются адресными, чтобы направить поток данных, принимаемых входами  $E0$  и  $E1$ , на один из выходов  $0...15$ . На второй, неиспользуемый в этом включении вход  $E$  следует подать напряжение высокого уровня.

### Практическая работа № 7

**Тема:** Микросхемное исполнение мультиплексоров и демultipлексоров.

**Цель работы:** Изучить Параметры, области применения, дать сравнительную оценку различных видов мультиплексоров и демultipлексоров.

#### Задание 1. Мультиплексоры (демultipлексоры) ТТЛ.

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС мультиплексора (демultipлексора)
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Привести таблицу функционирования микросхемы.
5. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
6. Привести пример функционирования микросхемы.
7. Пояснить отличие заданной микросхемы от типовой схемы мультиплексора (демultipлексора)

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип ИС	КП1	КП2	КП5	КП7	КП8	КП9	КП11	КП12	КП13	КП15
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тип ИС	КП17	КП18	КП19	КП7	КП8	КП9	КП11	КП12	КП13	КП15
№ вар	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Тип ИС	КП1	КП2	КП5	КП7	КП8	КП9	КП11	КП17	КП18	КП19

#### Задание 2. Мультиплексоры (демultipлексоры) КМОП (КМДП).

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС мультиплексора (демultipлексора)
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.



4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	КП2	КП1	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2	КП1	КП2

### Задание 3. Мультиплексоры (демультиплексоры) ЭСЛ.

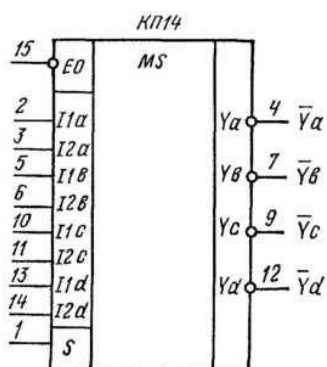
1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС мультиплексора (демультиплексора)
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Тип ИС	КП155	КП163	КП164	КП171	КП155	КП163	КП164	КП171
<b>№ вар</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Тип ИС	КП164	КП171	КП155	КП163	КП164	КП171	КП155	КП163
<b>№ вар</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Тип ИС	КП164	КП171	КП163	КП164	КП155	КП163	КП164	КП171
<b>№ вар</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		
Тип ИС	КП164	КП171	КП155	КП163	КП164	КП171		

### Пример выполнения задания.

Рассмотрим мультиплексор **КП14**.

1. Условное обозначение и цоколевка заданной ИС мультиплексора



2. Мультиплексор **КП14** содержит четыре одинаковых двухвходовых мультиплексора.

Если на вход  $S$  подано напряжение низкого уровня, то выбраны четыре входа данных  $I_a, I_b, I_c, I_d$  и от них данные поступят на выходы  $Y$ . Если на вход  $S$  подано напряжение высокого уровня, то выбираются четыре входа данных  $I_{2a}, I_{2b}, I_{2c}, I_{2d}$ .

Таким образом, если  $E_0=0$  и  $S=0$ , то  $\bar{Y}_a=I_{1a}, \bar{Y}_b=I_{1b}, \bar{Y}_c=I_{1c}, \bar{Y}_d=I_{1d}$ .

Если  $E_0=0$  и  $S=1$ , то  $\bar{Y}_a=I_{2a}, \bar{Y}_b=I_{2b}, \bar{Y}_c=I_{2c}, \bar{Y}_d=I_{2d}$ .

Если на входе  $E_0$  действует логическая «1», то выходы  $Y$  переходят в  $Z$ -состояние.

3. Назначение входов/выходов микросхемы: S – адресный вход, E0 – вход разрешения, I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub>, I<sub>c</sub>, I<sub>d</sub>, I<sub>2a</sub>, I<sub>2b</sub>, I<sub>2c</sub>, I<sub>2d</sub> – информационные входы.

$\overline{Y}_a$ ,  $\overline{Y}_b$ ,  $\overline{Y}_c$ ,  $\overline{Y}_d$  – выходы мультиплексоров.

4. Таблица функционирования микросхемы.

Таблица 2.57. Состояния мультиплексоров КП11, КП14, КП16

Входы				Выходы	
$\overline{E0}$	S	I1	I2	КП11, КП16 Y	КП14 $\overline{Y}$
1	x	x	x	z	z
0	0	0	x	0	1
0	0	1	x	1	0
0	1	x	0	0	1
0	1	x	1	1	0

5. Стандартные серии для данного типа микросхемы: 530, K531, 533, K555, 1533.

6. Пример функционирования микросхемы.

Входы					
E0=0	S=0	I <sub>a</sub> =0	I <sub>b</sub> =0	I <sub>c</sub> =1	I <sub>d</sub> =1
Выходы					
		$\overline{Y}_a=1$	$\overline{Y}_b=1$	$\overline{Y}_c=0$	$\overline{Y}_d=0$

7. Отличия заданной микросхемы от типовой схемы мультиплексора заключаются в следующем:

- наличие дополнительного входа разрешения E0,
- имеется один адресный вход S для всех мультиплексоров, в каждом мультиплексоре два информационных входа I1 и I2 и инверсные выходы  $\overline{Y}$ .

### Практическая работа № 8

**Тема:** Микросхемное исполнение регистров

**Цель работы:** Изучить назначение выводов, организацию различных режимов работы, параметры, примеры использования.

#### Задание 1. Регистры TTL.

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС регистра
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Привести таблицу функционирования микросхемы.
5. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
6. Привести пример функционирования микросхемы.
7. Пояснить отличие заданной микросхемы от типовой схемы регистра

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип ИС	ИР1	ИР5	ИР8	ИР9	ИР10	ИР11	ИР12	ИР13	ИР15	ИР16
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Тип ИС	ИР17	ИР18	ИР20	ИР21	ИР22	ИР24	ИР25	ИР27	ИР30	ИР31
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИР33	ИР34	ИР37	ИР38	ИР1	ИР5	ИР8	ИР9	ИР10	ИР11

### Задание 2. Регистры КМОП (КМДП).

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС регистра
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	ИР11	ИР2	ИР3	ИР6	ИР9	ИР11	ИР12	ИР15	ИР1	ИР2
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ИР6	ИР9	ИР1	ИР2	ИР3	ИР6	ИР9	ИР11	ИР12	ИР15
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИР11	ИР1	ИР2	ИР3	ИР6	ИР9	ИР11	ИР12	ИР15	ИР15

### Задание 3. Регистры ЭСЛ.

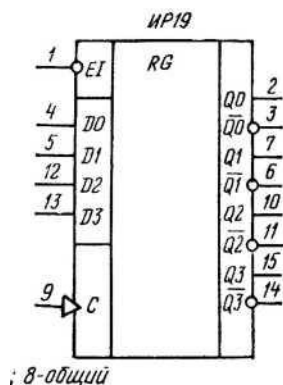
1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС регистра
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Тип ИС	ИР141	ИР150	ИР151	ИР141	ИР150	ИР151	ИР141	ИР150
<b>№ вар</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Тип ИС	ИР151	ИР151	ИР150	ИР141	ИР150	ИР151	ИР141	ИР150
<b>№ вар</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Тип ИС	ИР151	ИР141	ИР150	ИР151	ИР141	ИР150	ИР141	ИР150
<b>№ вар</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		
Тип ИС	ИР151	ИР141	ИР150	ИР151	ИР141	ИР150		

### Пример выполнения задания.

Рассмотрим регистр ИР19.

1. Условное обозначение и цоколевка заданной ИС регистра.



; 8-общий

16- питание

2. Выполняемая функция заданной микросхемы.

Микросхема ИР19 представляет собой четырехразрядный параллельный регистр с D-триггерами и буферным входом разрешения записи данных EI.

3. Назначение входов/выходов микросхемы:

- EI - вход разрешения записи;
- D0, D1, D2, D3 – информационные входы;
- C - синхронизирующий вход;
- Q0, Q1, Q2, Q3 – прямые выходы;
- $\overline{Q0}$   $\overline{Q1}$   $\overline{Q2}$   $\overline{Q3}$  – инверсные выходы.

4. Таблица функционирования микросхемы.

Таблица 2.78. Состояния регистров ИР18, ИР19

Входы			Выходы	
$\overline{EI}$	$D_i$	$C_{n+1}$	$Q_i$	$\overline{Q}_i$
1	×	×	$Q_n$	$\overline{Q}_n$
0	×	1	$Q_n$	$\overline{Q}_n$
0	×	0	$Q_n$	$\overline{Q}_n$
0	0	↑	0	1
0	1	↑	1	0

5. Стандартные серии для данного типа микросхемы: M530, K531, KM 531, KP531.

6. Пример функционирования микросхемы.

Если на вход EI подано напряжение низкого уровня, то данные со входов D будут загружены в регистр при поступлении положительного перепада тактового импульса на вход C.

Когда на входе EI действует напряжение высокого уровня, то данные в регистре остаются без изменения (входы D и C не действуют).

Входные сигналы									
$EI=0$	$C=\uparrow$	$D0=1$	$D1=1$	$D2=1$	$D3=0$				
Состояние выходов после подачи импульса на вход C									
		$Q0=1$	$\overline{Q0}=0$	$Q1=1$	$\overline{Q1}=0$	$Q2=1$	$\overline{Q2}=0$	$Q3=0$	$\overline{Q3}=1$

7. Отличие заданной микросхемы от типовой схемы регистра заключается в следующем:

- микросхема имеет один режим работы – режим параллельной загрузки;
- имеются прямые и инверсные выходы;
- имеется дополнительный вход разрешения.

### Практическая работа № 9

**Тема:** Микросхемное исполнение счетчиков

**Цель работы:** Изучить назначение выводов, организацию различных режимов работы, параметры, примеры использования счетчиков

#### Задание 1. Счетчики ТТЛ.

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС счетчика.
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Привести таблицу функционирования микросхемы.
5. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
6. Привести пример функционирования микросхемы.
7. Пояснить отличие заданной микросхемы от типовой схемы счетчика.

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Тип ИС	ИЕ9	ИЕ2	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ19	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ10	ИЕ14	ИЕ16
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ10	ИЕ14	ИЕ16	ИЕ9	ИЕ2	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ19
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ19	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ16	ИЕ10	ИЕ14	ИЕ16	ИЕ10

### Задание 2. Счетчики КМОП (КМДП).

1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС счетчика.
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Тип ИС	ИЕ1	ИЕ2	ИЕ3	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ10	ИЕ11	ИЕ14
<b>№ вар</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Тип ИС	ИЕ19	ИЕ1	ИЕ2	ИЕ3	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ10	ИЕ11
<b>№ вар</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Тип ИС	ИЕ4	ИЕ5	ИЕ8	ИЕ9	ИЕ10	ИЕ11	ИЕ14	ИЕ19	ИЕ1	ИЕ2

### Задание 3. Счетчики ЭСЛ.

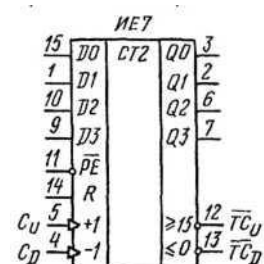
1. Привести условное обозначение и цоколевку заданной ИС счетчика.
2. Пояснить выполняемую функцию заданной микросхемы.
3. Пояснить назначение входов/выходов микросхемы.
4. Указать стандартные серии для данного типа микросхемы.
5. Привести пример функционирования микросхемы.

<b>№ вар</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Тип ИС	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160
<b>№ вар</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Тип ИС	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137
<b>№ вар</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Тип ИС	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160
<b>№ вар</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		
Тип ИС	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137	ИЕ160	ИЕ137		

### Пример выполнения задания.

Рассмотрим счетчик ИЕ7.

1. Условное обозначение и цоколевка заданной ИС счетчика.



; 8-общий

16-питание.

2. Выполняемая функция заданной микросхемы.

Микросхема ИЕ7 представляет собой четырехразрядный реверсивный двоичный счетчик с предварительной записью.

3. Пояснить назначение входов /выходов микросхемы:

- D0, D1, D2, D3 – информационные входы;
- Q0, Q1, Q2, Q3 – информационные выходы;
- $\overline{PE}$  - инверсный вход разрешения параллельной загрузки, если на нем действует логический «0», то информация со входов D0, D1, D2, D3 загружается в счетчик и появляется на выходах Q0, Q1, Q2, Q3 ;
- C - синхронизирующий вход, на него поступают импульсы счета;
- R- прямой вход сброса, если на нем действует уровень логической «1», то на выходах Q0, Q1, Q2, Q3 сохраняются уровни логического «0» независимо от того, что действует на остальных входах;
- C<sub>U</sub> - тактовый вход для счета на увеличение;
- C<sub>D</sub> - тактовый вход для счета на уменьшение (входы C<sub>U</sub>, C<sub>D</sub> — отдельные, прямые динамические);
- TCU и TCD- выходы переноса при счете на увеличение и уменьшение.

Одновременно с каждым шестнадцатым на входе C<sub>U</sub> импульсом на выходе TCU, появляется повторяющий его выходной импульс, который может подаваться на вход C<sub>U</sub> следующего счетчика.

В режиме вычитания одновременно с каждым импульсом на входе C<sub>D</sub>, переводящим счетчик в состояние 15, на выходе TCD, , появляется выходной импульс.

То есть от выводов TCU и TCD берутся тактовые сигналы переноса и заема для последующего и от предыдущего четырехразрядного счетчика.

4. Таблица функционирования микросхемы.

Таблица 2.44. Состояния счетчика ИЕ7

Режим работы	Входы							Выходы						
	R	$\overline{C}$	C <sub>U</sub>	C <sub>D</sub>	D0	D1	D2	D3	Q0	Q1	Q2	Q3	$\overline{TC}_U$	$\overline{TC}_D$
Сброс	1	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	0	1	0
	1	X	X	1	X	X	X	X	0	0	0	0	1	1
Параллельная загрузка	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	X	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	0	0	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Счет на увеличение	0	1	↑	1	X	X	X	X	Счет на увеличение				1	1
Счет на уменьшение	0	1	1	↑	X	X	X	X	Счет на уменьшение				1	1

5. Стандартные серии для данного типа микросхемы: 155, K155, KM155533, K555, 1533.

6. Пример функционирования микросхемы.

Исходное состояние								
					Q3= 1	Q2= 1	Q1= 0	Q0= 1
Входные сигналы								
$\overline{PE}=1$	R=0	C <sub>U</sub> =100 импульсов		C <sub>D</sub> =1	D3 =X	D2=X	D1=X	D0=X
Состояние выходов после подачи 100 импульсов на вход C								
					Q3= 0	Q2= 0	Q1=0	Q0=1

Исходное состояние  $1101_2=13_{10}$ . Период циклической работы двоичного счетчика равен 16, тогда  $100= 16*6+4 = 96+4$ , поэтому после поступления 96 импульсов на выходах счетчика будет исходный код  $1101_2=13_{10}$ , тогда остается подать 4 импульса и  $13+4=17=16+1$ , поэтому на выходах счетчика после поступления 100 импульсов будет зафиксирован код, соответствующий числу  $1_{10} =0001_2$ .

7. Отличие заданной микросхемы от типовой схемы счетчика заключается в том, что он имеет выходы  $TC_U$  и  $TC_D$ , что позволяет наращивать разрядность счетчиков.

### Практическая работа № 10

**Тема:** Микросхемное исполнение элементов запоминающих устройств

**Цель работы:** Изучить назначение выводов, организацию различных режимов работы, параметры, примеры использования микросхем запоминающих устройств (ЗУ).

#### Задание 1. Микросхемы ОЗУ.

1. Укажите тип и назначение заданной микросхемы ОЗУ.
2. Приведите условное графическое обозначение заданной микросхемы.
3. Укажите назначение всех выводов микросхемы.
3. Укажите основные параметры заданной микросхемы.
4. Приведите таблицу истинности микросхемы ОЗУ.
5. Указать логические уровни на входах и выходах микросхемы для записи числа в ячейку.

№ варианта	Тип микросхемы	Номер ячейки	Число
1	K134PY6	600	1
2	K155PY5	150	0
3	K155PY7	700	1
4	KP185PY2	51	0
5	K185PY3	64	1
6	K185PY4	230	0
7	K185PY5	560	1
8	KM132PY8A	900	8
9	K500PY148	54	0
10	K500PY410	190	1
11	K500PY415	800	0
12	K531PY8П	12	14
13	K531PY11П	14	13
14	K541PY2	710	9
15	K1500PY073	15	7
16	K1500PY415	620	1
17	K132PY2A	850	0
18	K132PY3A	670	1
19	K132PY4A	380	0
20	KP565PY2A	730	1
21	KP176PY2	250	0
22	K537PY1A	830	1
23	K537PY8A	1900	140
24	K561PY2A	180	0
25	K134PY6	750	1
26	K155PY5	185	0
27	K155PY7	620	1
28	KP185PY2	48	0
29	KP185PY3	39	1
30	K185PY4	200	0

## Задание 2. Микросхемы ПЗУ.

1. Укажите тип и назначение заданной микросхемы ПЗУ.
2. Приведите условное графическое обозначение заданной микросхемы.
3. Укажите назначение всех выводов микросхемы.
3. Укажите основные параметры заданной микросхемы.
4. Приведите таблицу истинности микросхемы ПЗУ.
5. Указать логические уровни на входах и выходах микросхемы для чтения числа из ячейки.

№ варианта	Тип микросхемы	Номер ячейки	Число
1	K568PE2	5000	150
2	K568PE3	6000	120
3	K569PE1	7000	150
4	KP1610PE1	2000	110
5	KP556PT4A	250	9
6	KP556PT5	500	130
7	KP556PT11	220	13
8	KP556PT12	610	5
9	KP556PT13	850	14
10	KP556PT14	1500	12
11	KP556PT15	1800	4
12	KP556PT16	4000	100
13	KP556PT17	430	230
14	KP556PT18	1750	180
15	K1500PT416	240	13
16	KP558PP2	1520	200
17	K573PP2	1650	210
18	K573PФ1	690	140
19	K573PФ2	790	150
20	K573PФ3	3000	300
21	K573PФ4	4000	175
22	K573PФ5	1900	190
23	K573PФ6	5000	155
24	K1601PP1	990	15
25	K1601PP3	1200	200
26	KM1609PP1	1560	210
27	KP568PE2	6000	120
28	K573PP2	1000	190
29	K573PФ1	800	210
30	K573PФ2	900	240

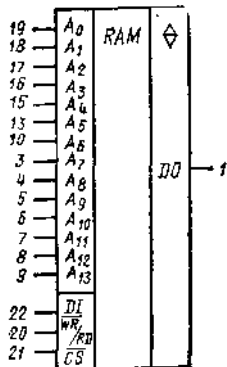
### Пример выполнения задания.

Рассмотрим ОЗУ **K541PУ3**.

1. Укажите тип и назначение заданной микросхемы ОЗУ  
Микросхема **K541PУ3** является статическим оперативным ЗУ на основе инъекционных структур.



2. Условное графическое обозначение заданной микросхемы.



3. Назначение выводов микросхемы:

- A<sub>0</sub>-A<sub>13</sub> – адресные входы;
- DI – информационные входы;
- DO – информационные выходы;
- $\overline{WR}/RD$  – вход запись/чтение;
- $\overline{CS}$  – вход выбора микросхемы

3. Основные параметры заданной микросхемы:

- информационная емкость - 16384 бит;
- организация – 16384 x 1 (6384 слова по 1 разряду);
- напряжение питания – 5В ± 5 %
- потребляемая мощность – не более 565мВт
- диапазон температур – от – 10 до +70 °С
- выход – три состояния
- совместимость по входу и выводу – с TTL схемами.

4. Таблица истинности микросхемы ОЗУ.

Таблица истинности микросхем К541РУ3, К541РУ3А, КР541РУ3,  
К541РУ31 ... К541РУ34, К541РУ31А ... К541РУ34А  
КР541РУ31 ... КР541РУ34

$\overline{CS}$	$\overline{WR}/RD$	A <sub>0</sub> ... A <sub>13</sub>	DI	DO	Режим работы
1	X	X	X	R <sub>off</sub>	Хранение
0	0	A	0	R <sub>oif</sub>	Запись 0
0	0	A	1	R <sub>oif</sub>	Запись 1
0	1	A	X	Данные в прямом коде	Считывание

5. Логические уровни на входах и выходах микросхемы для записи числа «0» в ячейку 10500.

Входные сигналы																
$\overline{CS}$	$\overline{WR}/RD$	DI	A <sub>13</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
			8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

**Практическое занятие № 11**

**Тема:** Изучение системы команд МП.

**Цель работы:** Научиться записывать команды МП КР80ВМ80 в двоичном, шестнадцатеричном кодах и на языке ассемблера.

**Задание.** Для заданных мнемкокодов указать формат команды, записать структуру кода команды, выполняемую операцию, двоичный и шестнадцатиричный коды. Пояснить выполняемые операции.

№ варианта	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
1	ORA D	DAD E	MOV H, E	HLT
2	RPE	MVI B,4A	CC CDE	NOP
3	XRA L	ADI 8E	MVI D, 39	DAA
4	RPO	STA F053	LXI D, ABD	CMC
5	ANA B	ACI 6B	STAX D	SMA
6	RC	LDA 804F	LDAX B	RP
7	SBB B	SUI 3D	STA 1234	RET
8	RNC	ADI E5	LDA 5678	JM 567
9	RC	ADI B3	PUSH P	JP 89A
10	RZ	SBI 7D	POP B	RAL
11	ADC C	ANI 90	INR H	RAR
12	RNZ	ADI BC	DCR E	XRI AB
13	ADD D	XRI EF	INX H	ORI CD
14	CM EF60	JMP ABCD	DCX E	ADI CD
15	DCX C	ORI EZ	ANA L	DAA
16	CP ED30	MOV AD	ADC B	CMC
17	INX D	CPI AO	SUB C	SMA
18	RET	JNZ 345	SBB D	RP
19	INR B	RAL	ANA E	RET
20	CPO FE32	ADD B	XRA H	JM 567
21	LXI B, ABOF	JNZ F603	ORA L	ORA D
22	CNC AB08	ADD C	CMR B	RPE
23	STA 6784	JZ AB02	JMP 789	XRA L
24	CZ E034	ADC L	JPO 65	RPO
25	MVI C, 6	JNC CD89	CNC AB	JP 89A
26	CNZ 706	MOV C, E	CM CD	RAL
27	MOV EA	JC 5089	IN AB	RAR
28	CALL E932	RRC	OUT F9	XRI AB
29	LXI H, 7DC	JC 56EF	RNC	ORI CD
30	CALL AB01	RAR	RPE	ADI CD

**Пример выполнения задания.**

### 1. Рассмотрим команду **MOV A, D**

а) Команда **MOV A, D** относится к группе команд пересылок

б) Формат команды - **1 байт**;

в) Структура кода команды - **01 r<sub>i</sub> r<sub>j</sub>**

г) Выполняемая операция - **r<sub>i</sub> ← (r<sub>j</sub>)**

По этой команде содержимое регистра **r<sub>j</sub>** передается в регистр **r<sub>i</sub>**.

В команде **MOV A, D** в качестве регистра **r<sub>i</sub>** используется регистр **A**, а в качестве регистра **r<sub>j</sub>** используется регистр **D**, т.е. содержимое регистра **D** передается в регистр **A**.

д) Байт **B<sub>1</sub>** является байтом кода операции, и он строится в соответствии со структурой кода команды, т.е. вместо **r<sub>i</sub>** подставляем код регистра **A** - **111**, а вместо регистра **r<sub>j</sub>** подставляем код регистра **D** - **010**, тогда двоичный код команды равен:

**B<sub>1</sub> 01 111 010**<sub>2</sub>;

е) Для получения шестнадцатиричного кода восемь разрядов двоичного кода **B<sub>1</sub>** разбиваем на две группы по четыре разряда и каждую группу записываем в виде шестнадцатиричной цифры или буквы.

Шестнадцатиричный код равен:

**B<sub>1</sub> 7A**<sub>16</sub>

### 2. Рассмотрим команду **MVI B, 4A**

а) команда **MVI B, 4A** относится к группе команд пересылок

б) Формат команды - **2 байта**;

в) Структура кода команды - **00 r<sub>i</sub> 110**

г) Выполняемая операция - **r<sub>i</sub> ← <B<sub>2</sub>>**

По этой команде число, записанное во втором байте, записывается в регистр **r<sub>j</sub>**.

В команде **MVI B, 4A** в качестве регистра **r<sub>i</sub>** используется регистр **B**, а **4A** является шестнадцатиричным числом, которое помещается в регистр **B**, т.е. **4A<sub>16</sub>** записывается в регистр **B**.

д) Байт **B<sub>1</sub>** является байтом кода операции, и он строится в соответствии со структурой кода команды, т.е. в нем вместо **r<sub>i</sub>** записывается трехразрядный код регистра **B** - **000**.

В байте **B<sub>2</sub>** запишем двоичный код шестнадцатиричного числа **4A<sub>16</sub>**.

Для этого каждую цифру и букву шестнадцатиричного числа необходимо записать в виде четырехразрядного двоичного кода, т.е. **4A<sub>16</sub> = 0100 1010<sub>2</sub>**, тогда двоичный код команды равен:

**B<sub>1</sub> 00 000110**<sub>2</sub>

**B<sub>2</sub> 01001010**<sub>2</sub>

е) Шестнадцатиричный код равен:

**B<sub>1</sub> 06**<sub>16</sub>

**B<sub>2</sub> 4A**<sub>16</sub>

### 3. Рассмотрим команду **STA F053**

а) Команда **STA F053** относится к группе команд пересылок

б) Формат команды - **3 байта**;

в) Структура кода команды - **00K<sub>1</sub>010**

г) Для мнемоники **STA** код **K<sub>1</sub>=110** и выполняемая операция - **[<B<sub>3</sub>B<sub>2</sub>>] ← (A)**.

По этой команде содержимое аккумулятора **A**, записывается в ячейку, номер которой указывается во втором и третьем байтах команды.

В команде **STA F053** в качестве номера ячейки используется число **F053<sub>16</sub>**, т.е. содержимое аккумулятора помещается в ячейку с номером **F053<sub>16</sub>**.

д) Байт **B<sub>1</sub>** является байтом кода операции, и он строится в соответствии со структурой кода команды, т.е. в нем вместо **K<sub>1</sub>** записывается трехразрядный код **110**.

В байтах  $B_2$  и  $B_3$  записывается двоичный код шестнадцатиричного числа  $F053$ , причем во втором байте  $B_2$  записываются младшие разряды шестнадцатиричного числа –  $53_{16}$ , а в третьем байте  $B_3$  записываются старшие разряды шестнадцатиричного числа –  $F0_{16}$ .

Для этого каждую цифру и букву шестнадцатиричного числа необходимо записать в виде четырехразрядного двоичного кода, тогда двоичный код команды равен

$B_1$  00 110 010<sub>2</sub>

$B_2$  0101 0011<sub>2</sub>

$B_3$  1111 0000<sub>2</sub>

е) Шестнадцатиричный код равен:

$B_1$  32<sub>16</sub>

$B_2$  53<sub>16</sub>

$B_3$  F0<sub>16</sub>

## Практическая работа № 12

**Тема:** Программирование последовательных участков алгоритмов

**Цель работы:** Получить практические навыки составления линейных программ в машинных кодах и на языке ассемблера.

**Задача № 1.** Составить фрагмент программы сложения двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 123, второе число хранится в ячейке с № 4567, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 89А.

**Задача № 1.** Составить фрагмент программы сложения двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 5678, второе число хранится в регистре H, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8035

**Задача № 2.** Составить фрагмент программы сложения двух чисел, первое число хранится в ячейке с № ABC, второе число хранится в регистре L, результат поместить в ячейку с № 1234. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № CDEF.

**Задача № 3.** Составить фрагмент программы вычитания двух чисел, первое число хранится в ячейке с № AB, второе число хранится в регистре C, результат поместить в регистр H. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8156

**Задача № 4.** Составить фрагмент программы вычитания двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 78AB, второе число хранится в регистре D, результат поместить в ячейку с № 2345. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8123.

**Задача № 5.** Составить фрагмент программы конъюнкции двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 567, второе число хранится в регистре L, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81DF

**Задача № 6.** Составить фрагмент программы конъюнкции двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 56C, второе число хранится в регистре C, результат поместить в ячейку с № 789. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 82AD.

**Задача № 7.** Составить фрагмент программы дизъюнкции двух чисел, первое число хранится в ячейке с № 6789, второе число хранится в регистре L, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81EF

**Задача № 8.** Составить фрагмент программы дизъюнкции двух чисел, первое число хранится в ячейке с № ABCD, второе число хранится в регистре C, результат поместить в ячейку с № 1EF. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 800B.

**Задача № 9.** Составить фрагмент программы сложения двух чисел, первое число хранится в регистре B, второе число хранится в регистре H, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 1035

**Задача № 10.** Составить фрагмент программы сложения двух чисел, первое число хранится в регистре C, второе число хранится в регистре L, результат поместить в ячейку с № DE34. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 12EF.

**Задача № 11.** Составить фрагмент программы вычитания двух чисел, первое число хранится в регистре В, второе число хранится в регистре С, результат поместить в регистр Н. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8DA6

**Задача № 12.** Составить фрагмент программы вычитания двух чисел, первое число хранится в регистре Е, второе число хранится в регистре D, результат поместить в ячейку с № АВ45. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8179.

**Задача № 13.** Составить фрагмент программы конъюнкции двух чисел, первое число хранится в регистре Н, второе число хранится в регистре D, результат поместить в регистр L. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8ABC

**Задача № 14.** Составить фрагмент программы конъюнкции двух чисел, первое число хранится в регистре L, второе число хранится в регистре В, результат поместить в ячейку с № D67. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 84AB.

**Задача № 15.** Составить фрагмент программы дизъюнкции двух чисел, первое число хранится в регистре В, второе число хранится в регистре D, результат поместить в регистр Е. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81E

**Задача № 16.** Составить фрагмент программы дизъюнкции двух чисел, первое число хранится в регистре С, второе число хранится в регистре В, результат поместить в ячейку с № 31EF. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 800С.

**Задача № 17.** Составить фрагмент программы сложения числа хранящегося в ячейке с № 678, с числом  $AB_{16}$ , результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8035

**Задача № 18.** Составить фрагмент программы сложения числа хранящегося в ячейке с № DF8, с числом  $12_{16}$ , результат поместить в ячейку с № 1234. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № CDEF.

**Задача № 19.** Составить фрагмент программы вычитания числа хранящегося в ячейке с № АВ8, с числом  $34_{16}$ , результат поместить в регистр Н. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8156

**Задача № 20.** Составить фрагмент программы вычитания числа хранящегося в ячейке с № F78, с числом  $A5_{16}$ , результат поместить в ячейку с № 2345. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8123.

**Задача № 21.** Составить фрагмент программы конъюнкции числа хранящегося в ячейке с № ABC, с числом  $4B_{16}$ , результат поместить в регистр L. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81DF

**Задача № 2.** Составить фрагмент программы конъюнкции числа хранящегося в ячейке с № 12F, с числом  $C6_{16}$ , результат поместить в ячейку с № 789. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 82AD.

**Задача № 23.** Составить фрагмент программы дизъюнкции числа хранящегося в ячейке с № 124A, с числом  $7D_{16}$ , результат поместить в регистр В. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81EF

**Задача № 24.** Составить фрагмент программы дизъюнкции числа хранящегося в ячейке с № BC01, с числом  $EF_{16}$ , результат поместить в ячейку с № 1EF. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 800B.

**Задача № 25.** Составить фрагмент программы сложения числа хранящегося в регистре В, с числом  $CB_{16}$ , результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8A35

**Задача № 26.** Составить фрагмент программы сложения числа хранящегося в регистре С, с числом  $F2_{16}$ , результат поместить в ячейку с № DF34. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № CD52.

**Задача № 27.** Составить фрагмент программы вычитания числа хранящегося в регистре D, с числом  $A4_{16}$ , результат поместить в регистр Н. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8AD6

**Задача № 28.** Составить фрагмент программы вычитания числа хранящегося в регистре Е, с числом  $C5_{16}$ , результат поместить в ячейку с № AD45. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 81F.

**Задача № 29.** Составить фрагмент программы конъюнкции числа хранящегося в регистре H, с числом  $4B_{16}$  ,, результат поместить в регистр L. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 845D

**Задача № 30.** Составить фрагмент программы конъюнкции числа хранящегося в регистре L, с числом  $C9_{16}$  ,, результат поместить в ячейку с № A89. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 8A5D.

**Задача № 31**

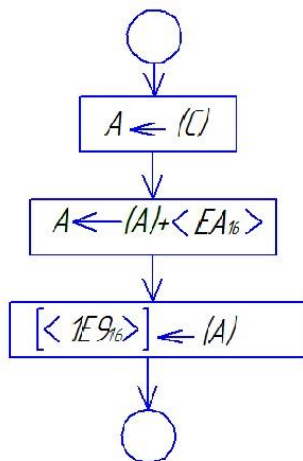
Составить фрагмент программы дизъюнкции числа хранящегося в регистре B, с числом  $7D_{16}$  ,, результат поместить в регистр D. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 86EA

### Пример выполнения задания.

**Задача**

Составить фрагмент программы сложения числа хранящегося в регистре C, с числом  $EA_{16}$ , результат поместить в ячейку с № 1E9. Начальный адрес фрагмента программы ячейка с № 800C.

1. Блок-схема программы



2. Фрагмент программы.

№ ячейки	Структура кода команды	Двоичный код	Шестн. код	Мнемоника	Выполняемая операция
800C	Команда состоит из 1 байта. $01 r_i r_j$ $r_i \leftarrow (r_j)$ $r_i = A = \text{код } 111$ $r_j = C = \text{код } 001$	$B_1 = 01\ 111\ 001_2$	$B_1 = 79_{16}$	MOV A, C	$A \leftarrow (C)$
800D	Команда состоит из 2 байтов. $11K_2\ 110$ для ADI $K_2 = 000$ $A \leftarrow (A) + \langle B_2 \rangle$ $B_2 = EA_{16}$	$B_1 = 11\ 000\ 110_2$	$B_1 = C6_{16}$	ADI EA	$A \leftarrow (A) + \langle EA_{16} \rangle$
800E		$B_2 = 1110\ 1010_2$	$B_2 = EA_{16}$		

800F	Команда состоит из 3 байтов. 00 K <sub>1</sub> 010 для STA K <sub>1</sub> =110	B <sub>1</sub> =00 110 010 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =32 <sub>16</sub>	STA 1E9	[ < 1E9 <sub>16</sub> > ] ← (A)
8010	[{B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> }] ← (A) B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = 1E9 <sub>16</sub> , где B <sub>3</sub> = 01 <sub>16</sub> , B <sub>2</sub> = E9 <sub>16</sub>	B <sub>2</sub> =1110 1001 <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> =E9 <sub>16</sub>		
8011		B <sub>3</sub> =0000 0001 <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> =01 <sub>16</sub>		

### Практическая работа № 13

**Тема:** Программирование разветвляющихся участков алгоритмов

**Цель работы:** Получить практические навыки составления разветвляющихся программ в машинных кодах и на языке ассемблера

**Задача 1.** Проанализировать число, хранящееся в регистре В .

Если оно положительное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре С

Если оно отрицательное, то выполнить сложение с числом 59<sub>10</sub>

Результат поместить в регистр L

Начальный адрес программы 1236<sub>16</sub>

**Задача 2.** Проанализировать число, хранящееся в регистре С .

Если оно положительное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре L

Если оно отрицательное, то выполнить вычитание числа BC<sub>16</sub>

Результат поместить в регистр H

Начальный адрес программы 20CD<sub>16</sub>

**Задача 3.** Проанализировать число, хранящееся в регистре H .

Если оно положительное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

C

Если оно отрицательное, то выполнить дизъюнкцию с числом 9C<sub>16</sub>

Результат поместить в регистр L

Начальный адрес программы 436<sub>16</sub>

**Задача 4.** Проанализировать число, хранящееся в регистре D .

Если оно положительное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

H

Если оно отрицательное, то выполнить конъюнкцию с числом CD<sub>16</sub>

Результат поместить в регистр L

Начальный адрес программы 10FD<sub>16</sub>

**Задача 5.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке A86<sub>16</sub> .

Если оно положительное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре С

Если оно отрицательное, то выполнить сложение с числом 58<sub>10</sub>

Результат поместить в регистр L

Начальный адрес программы F95<sub>16</sub>

**Задача 6.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке ABCD<sub>16</sub> .

Если оно положительное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре D

Если оно отрицательное, то выполнить вычитание числа 93<sub>16</sub>

Результат поместить в регистр B

Начальный адрес программы 8AB<sub>16</sub>

**Задача 7.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке 39F<sub>16</sub> .

Если оно положительное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

D

Если оно отрицательное, то выполнить дизъюнкцию с числом 96<sub>16</sub>

Результат поместить в регистр B

Начальный адрес программы 65D<sub>16</sub>

**Задача 8.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке DEF<sub>16</sub> .

Н Если оно положительное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

Если оно отрицательное, то выполнить конъюнкцию с числом  $F2_{16}$   
 Результат поместить в регистр L  
 Начальный адрес программы  $10CD_{16}$

**Задача 9.** Проанализировать число, хранящееся в регистре D .  
 Если оно четное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре L  
 Если оно нечетное, то выполнить сложение с числом  $CD$   
 Результат поместить в регистр C  
 Начальный адрес программы  $1036_{16}$

**Задача 10.** Проанализировать число, хранящееся в регистре B .  
 Если оно четное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре H  
 Если оно нечетное, то выполнить вычитание числа  $D0_{16}$   
 Результат поместить в регистр L  
 Начальный адрес программы  $10AB_{16}$

**Задача 11.** Проанализировать число, хранящееся в регистре D .  
 Если оно четное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре E  
 Если оно нечетное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $ED_{16}$   
 Результат поместить в регистр B  
 Начальный адрес программы  $9ABC_{16}$

**Задача 12.** Проанализировать число, хранящееся в регистре E .  
 Если оно четное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре H  
 Если оно нечетное, то выполнить конъюнкцию с числом  $1B_{16}$   
 Результат поместить в регистр C  
 Начальный адрес программы  $DEF_{16}$

**Задача 13.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $1023_{16}$  .  
 Если оно четное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре C  
 Если оно нечетное, то выполнить сложение с числом  $85_{10}$   
 Результат поместить в регистр D  
 Начальный адрес программы  $8945_{16}$

**Задача 14.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $C125_{16}$  .  
 Если оно четное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре C  
 Если оно нечетное, то выполнить вычитание числа  $9F_{16}$   
 Результат поместить в регистр L  
 Начальный адрес программы  $56AD_{16}$

**Задача 15.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $D235_{16}$  .  
 Если оно четное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре D  
 Если оно нечетное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $45_{10}$   
 Результат поместить в регистр B  
 Начальный адрес программы  $690C_{16}$

**Задача 16.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $567A_{16}$  .  
 Если оно четное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре H  
 Если оно нечетное, то выполнить конъюнкцию с числом  
 Результат поместить в регистр  $4E_{16}$   
 Начальный адрес программы  
 $93B_{16}$

**Задача 17.** Проанализировать число, хранящееся в регистре D .  
 Если оно положительное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре H  
 Если оно отрицательное, то выполнить сложение с числом  $6C_{16}$   
 Результат поместить в ячейку  $AD24_{16}$   
 Начальный адрес программы  $97DC_{16}$

**Задача 18.** Проанализировать число, хранящееся в регистре C .  
 Если оно положительное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре D  
 Если оно отрицательное, то выполнить вычитание числа  $96_{10}$



Результат поместить в ячейку  $CD01_{16}$

Начальный адрес программы  $23AE_{16}$

**Задача 19.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $H$ .

Если оно положительное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

**B**

Если оно отрицательное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $120_{10}$

Результат поместить в регистр  $L$

Начальный адрес программы  $AD35_{16}$

**Задача 20.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $D$ .

Если оно положительное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

**L**

Если оно отрицательное, то выполнить конъюнкцию с числом  $FD_{16}$

Результат поместить в ячейку  $4598_{16}$

Начальный адрес программы  $DA12_{16}$

**Задача 21.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $25D_{16}$ .

Если оно положительное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре  $D$

Если оно отрицательное, то выполнить сложение с числом  $A9_{16}$

Результат поместить в ячейку  $DE8_{16}$

Начальный адрес программы  $AC95_{16}$

**Задача 22.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $DB5_{16}$ .

Если оно положительное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре  $D$

Если оно отрицательное, то выполнить вычитание числа  $5A_{16}$

Результат поместить в ячейку  $C235_{16}$

Начальный адрес программы  $65D_{16}$

**Задача 23.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $F13_{16}$ .

Если оно положительное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

**L**

Если оно отрицательное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $A3_{16}$

Результат поместить в ячейку  $FA8_{16}$

Начальный адрес программы  $AD5_{16}$

**Задача 24.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $DA12_{16}$ .

Если оно положительное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре

**C**

Если оно отрицательное, то выполнить конъюнкцию с числом  $84_{16}$

Результат поместить в ячейку  $5468_{16}$

Начальный адрес программы  $FE23_{16}$

**Задача 25.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $H$ .

Если оно четное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре  $L$

Если оно нечетное, то выполнить сложение с числом  $65_{10}$

Результат поместить в ячейку  $2389_{16}$

Начальный адрес программы  $FAD_{16}$

**Задача 26.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $D$ .

Если оно четное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре  $E$

Если оно нечетное, то выполнить вычитание числа  $97_{10}$

Результат поместить в ячейку  $DF12_{16}$

Начальный адрес программы  $AC45_{16}$

**Задача 27.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $H$ .

Если оно четное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре  $L$

Если оно нечетное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $DF_{16}$

Результат поместить в ячейку  $23DA_{16}$

Начальный адрес программы  $89F_{16}$

**Задача 28.** Проанализировать число, хранящееся в регистре  $B$ .

Если оно четное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре  $D$

Если оно нечетное, то выполнить конъюнкцию с числом  $156_{10}$

Результат поместить в ячейку  $12F_{16}$   
 Начальный адрес программы  $36A_{16}$

**Задача 29.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $DA58_{16}$ .  
 Если оно четное, то выполнить сложение с числом, хранящемся в регистре  $L$   
 Если оно нечетное, то выполнить сложение с числом  $200_{10}$   
 Результат поместить в ячейку  $25FA_{16}$

Начальный адрес программы  $8CD_{16}$

**Задача 30.** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $FA8_{16}$ .

Если оно четное, то выполнить вычитание числа, хранящегося в регистре  $C$ . Если оно нечетное, то выполнить вычитание числа  $180_{10}$

Результат поместить в ячейку  $456_{16}$

Начальный адрес программы  $DF8_{16}$

**Задача 31** Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $CA52_{16}$ .

Если оно четное, то выполнить дизъюнкцию с числом, хранящемся в регистре  $L$

Если оно нечетное, то выполнить дизъюнкцию с числом  $130_{10}$

Результат поместить в ячейку  $FA2_{16}$

Начальный адрес программы  $ABC9_{16}$

### Пример выполнения задания.

#### Задача

Проанализировать число, хранящееся в ячейке  $DA3_{16}$ .

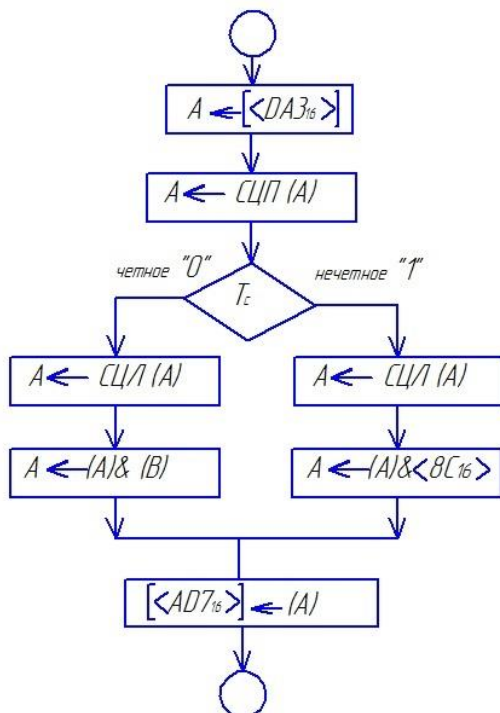
Если оно четное, то выполнить конъюнкцию с числом, хранящемся в регистре  $B$

Если оно нечетное, то выполнить конъюнкцию с числом  $140_{10}$

Результат поместить в ячейку  $AD7_{16}$ .

Начальный адрес программы  $CD45_{16}$

1. Блок-схема программы



2. Фрагмент программы.

№ ячейки	Структура кода команды	Двоичный код	Шестнадцатеричный код	Мнемоника	Выполняемая операция
----------	------------------------	--------------	-----------------------	-----------	----------------------

CD45	Команда состоит из 3 байтов 00 K <sub>1</sub> 010.	B <sub>1</sub> =00 111 010 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =3A <sub>16</sub>	LDA DA3	$A \leftarrow \langle DA3_{16} \rangle$
CD46	Для LDA K <sub>1</sub> =111 (A) ← [B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> ] B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = DA3 <sub>16</sub> , где	B <sub>2</sub> =1010 0011 <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> =A3 <sub>16</sub>		
CD47	B <sub>3</sub> = 0D <sub>16</sub> , B <sub>2</sub> = A3 <sub>16</sub>	B <sub>3</sub> =0000 1101 <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> =0D <sub>16</sub>		
CD48	Команда состоит из 1 байта 00K <sub>3</sub> 111. Для RRC K <sub>3</sub> =001 $A_m \leftarrow (A_{m+1});$ $A_7 \leftarrow (A_0);$ $Tc \leftarrow (A_0)$	B <sub>1</sub> =00 001 111 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =0F <sub>16</sub>	RRC	$A \leftarrow \text{ЦП}(A)$
CD49	Команда состоит из 3 байтов. 11K <sub>4</sub> 010	B <sub>1</sub> =11 010 010 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =D2 <sub>16</sub>	JNC CD52	Условие T <sub>C</sub> =0
CD4A	Для K <sub>4</sub> =010 выполняется команда: <i>Если</i> (T <sub>C</sub> ) = 0,	B <sub>2</sub> =0101 0010 <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> =52 <sub>16</sub>		
CD4B	<i>то</i> PC ← ⟨B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> ⟩ B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = CD52 <sub>16</sub> , где B <sub>3</sub> = CD <sub>16</sub> , B <sub>2</sub> = 52 <sub>16</sub>	B <sub>3</sub> =1100 1101 <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> =CD <sub>16</sub>		
CD4C	Команда состоит из 1 байта 00K <sub>3</sub> 111. Для RAL K <sub>3</sub> =010 $A_{m+1} \leftarrow (A_m);$ $A_0 \leftarrow (Tc);$ $Tc \leftarrow (A_7)$	B <sub>1</sub> =00 010 111 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =17 <sub>16</sub>	RAL	$A \leftarrow \text{ЦП}(A)$
CD4D	Команда состоит из 2 байт. 11K <sub>2</sub> 110	B <sub>1</sub> =11 100 110 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =E6 <sub>16</sub>	ANI 8C	$A \leftarrow (A) \& \langle 8C_{16} \rangle$
CD4E	Для ANI K <sub>2</sub> = 100 A ← (A) ∧ (B <sub>2</sub> ) B <sub>2</sub> = 140 <sub>10</sub> = 8C <sub>16</sub>	B <sub>2</sub> =1000 1100 <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> =8C <sub>16</sub>		
CD4F	Команда состоит из 3 байтов. 11000011	B <sub>1</sub> =11000011 <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> =C3 <sub>16</sub>	JMP CD54	Безусловный переход
CD50	Безусловный переход PC ← ⟨B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> ⟩	B <sub>2</sub> =0101 0100 <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> =54 <sub>16</sub>		
CD51	B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = CD54 <sub>16</sub> , где B <sub>3</sub> = CD <sub>16</sub> ,	B <sub>3</sub> =1100 1101 <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> =CD <sub>16</sub>		

	$B_2 = 54_{16}$				
CD52	Команда состоит из 1 байта 00K <sub>3</sub> 111. Для RAL K <sub>3</sub> =010 $A_{m+1} \leftarrow (A_m);$ $A_0 \leftarrow (Tc);$ $Tc \leftarrow (A_7)$	$B_1 = 00\ 010\ 111_2$	$B_1 = 17_{16}$	RAL	$A \leftarrow \llcorner / (A)$
CD53	Команда состоит из 1 байта 10K <sub>2</sub> r <sub>i</sub> Для ANA K <sub>2</sub> =100 $A \leftarrow (A) \wedge (r_i)$ r <sub>i</sub> = B= код 000	$B_1 = 10\ 100\ 000_2$	$B_1 = A0_{16}$	ANA B	$A \leftarrow (A) \& (B)$
CD54	Команда состоит из 3 байтов. 00 K <sub>1</sub> 010	$B_1 = 00\ 110\ 010_2$	$B_1 = 32_{16}$	STA AD7	$\llcorner AD7_{16} \rangle \leftarrow (A)$
CD55	для STA K <sub>1</sub> = 110 $\llcorner B_3 B_2 \rangle \leftarrow (A)$ B <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = AD7 <sub>16</sub> , где	$B_2 = 1101\ 0111_2$	$B_2 = D7_{16}$		
CD56	B <sub>3</sub> = 0A <sub>16</sub> , B <sub>2</sub> = D7 <sub>16</sub>	$B_3 = 0000\ 1010_2$	$B_3 = 0A_{16}$		

#### Практическая работа № 14

**Тема:** Интерфейсные интегральные схемы обмена информацией в параллельной форме

**Цель работы:** Изучить структуру, назначение выводов, управляющие сигналы и схемы включения микросхемы программируемого параллельного интерфейса (ППИ).

**Задание 1.** Записать назначение и состав программируемого параллельного интерфейса КР580ВВ55.

**Задание 2.** Зарисовать структурную схему микросхемы КР580ВВ55.

**Задание 3.** Указать назначение входов/выходов микросхемы КР580ВВ55.

**Задание 4.** Перечислить и охарактеризовать режимы работы микросхемы КР580ВВ55.

**Задание 5.** Программирование режима работы ППИ.

КА - 0(вывод)

КВ - 1(вывод)

КС - (ввод)

1) Нарисовать конфигурацию выводов ППИ.

2) Сформировать управляющее слово

3) Определить адреса всех регистров ППИ

4) Написать программу инициализации

5) Листинг программы

6) Записать логическую функцию, формирующую сигнал CS и нарисовать логическую схему

#### Микросхема КР580ВВ55А

Микросхема КР580ВВ55А — программируемое устройство ввода/вывода параллельной информации, применяется в качестве элемента ввода/вывода общего назначения, сопрягающего различные типы периферийных устройств с магистралью данных систем обработки информации.

Условное графическое обозначение микросхемы приведено на (рисунке 1, назначение выводов — в таблице 1, структурная схема показана на рисунке 2.

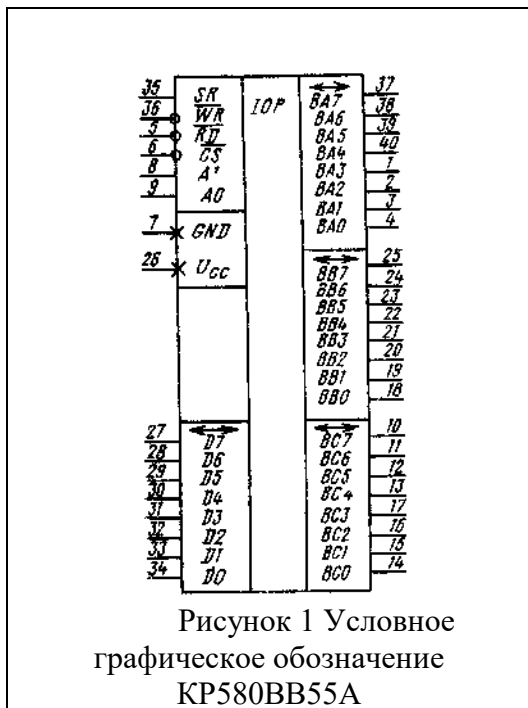


Рисунок 1 Условное графическое обозначение KP580BB55A

Таблица 1. Назначение выводов

Вывод	Обозначение	Тип вывода	Функциональное назначение выводов
1-4, 37-40	BA3-BA0, BA7-BA4	Входы/выходы	Информационный канал А
5	RD	Вход	Чтение информации
6	CS	Вход	Выбор микросхемы
7	GND	—	Общий
8, 9	A1, A0	Вход	Младшие разряды адреса
10-17	BC7-BC4, BC0-BC3	Входы/выходы	Информационный канал С
18-25	BB0-BB7	Входы/выходы	Информационный канал В
26	Ucc	—	Напряжение питания +5 В±5%
27-34	D7-D0	Входы/выходы	Канал данных
35	SR	Вход	Установка в исходное состояние
36	WR	Вход	Запись информации

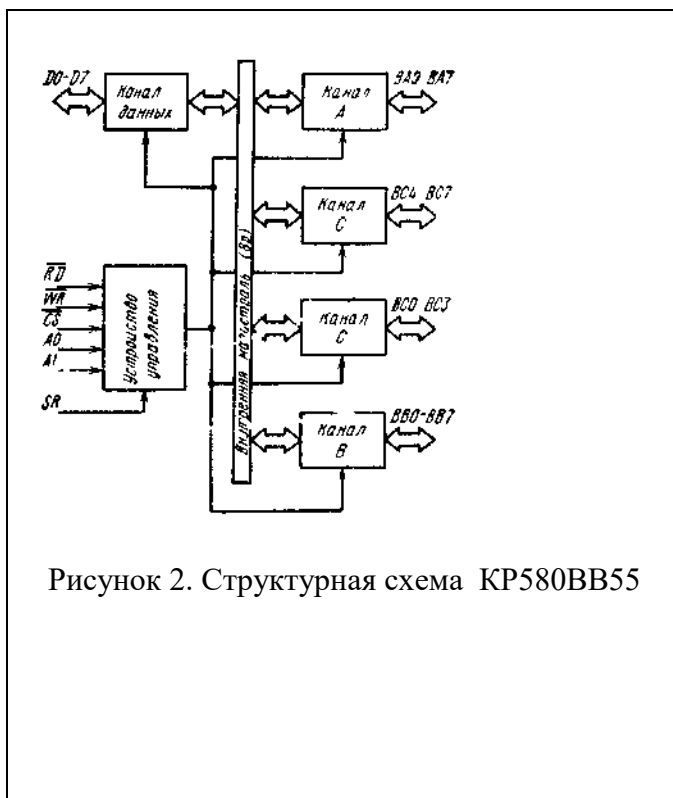


Рисунок 2. Структурная схема KP580BB55

Таблица 2. Выбор канала и управление передачей

Сигналы на входах					Направление передачи информации
A1	A0	RD	WR	CS	
<b>Операции ввода (чтение)</b>					
0	0	0	1	0	BA → канал данных
0	1	0	1	0	BB → канал данных
1	0	0	1	0	BC → канал данных
<b>Операции вывода (запись)</b>					
0	0	1	0	0	Канал данных → BA
0	1	1	0	0	Канал данных → BB
1	0	1	0	0	Канал данных → BC
1	1	1	0	0	Канал данных → PUC
<b>Операции блокировки</b>					
X	X	X	X	1	Канал данных → третье состояние
1	1	0	1	0	Запрещенная комбинация

Примечание X — состояние входа безразлично

Обмен информацией между магистралью данных систем и микросхемой KP580BB55A осуществляется через 8-разрядный двунаправленный трехстабильный канал данных (D). Для связи с периферийными устройствами используются 24 -линии ввода/вывода, сгруппированные в три 8-разрядных канала ВА, ВВ, ВС, направление передачи информации и режимы работы которых определяются программным способом.

Микросхема может функционировать в трех основных режимах. В режиме 0 обеспечивается возможность синхронной программно управляемой передачи данных через два независимых 8-разрядных канала ВА и ВВ и два 4-разрядных канала ВС.

В режиме 1 обеспечивается возможность ввода или вывода информации в/или из периферийного устройства через два независимых 8-разрядных канала ВА и ВВ по сигналам квитирования. При этом линии канала С используются для приема и выдачи сигналов управления обменом.

В режиме 2 обеспечивается возможность обмена информацией с периферийными устройствами через двунаправленный 8-разрядный канал ВА по сигналам квитирования. Для передачи и приема сигналов управления обменом используются пять линий канала ВС.

Выбор соответствующего канала и направление передачи информации через канал определяются сигналами  $\overline{A0}$ ,  $\overline{A1}$  (соединяемые обычно с младшими разрядами канала адреса системы) и сигналами  $\overline{RD}$ ,  $\overline{WR}$ ,  $\overline{CS}$  в соответствии с таблицей 2.

Режим работы каждого из каналов ВА, ВВ, ВС определяется содержимым регистра управляющего слова (РУС). Произведя запись управляющего слова в РУС, можно перевести микросхему в один из трех режимов работы:

- режим 0 — простой ввод/вывод,
- режим 1 — стробируемый ввод/вывод,
- режим 2 — двунаправленный канал

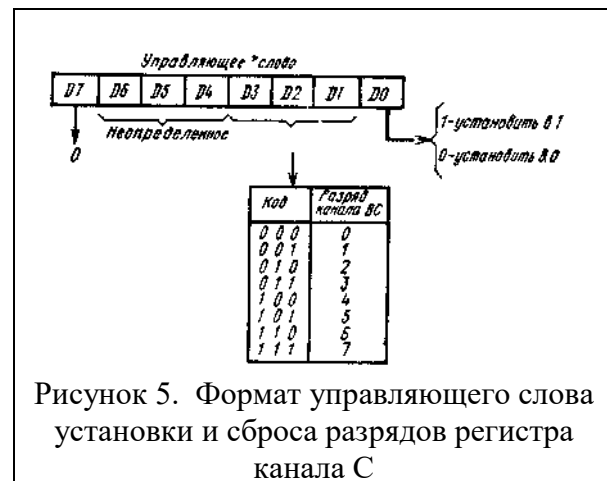
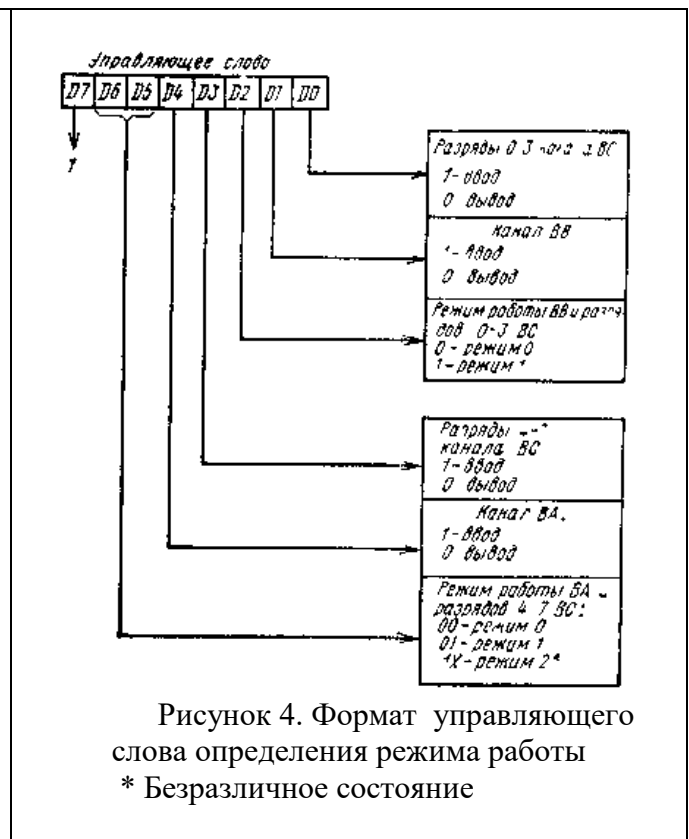
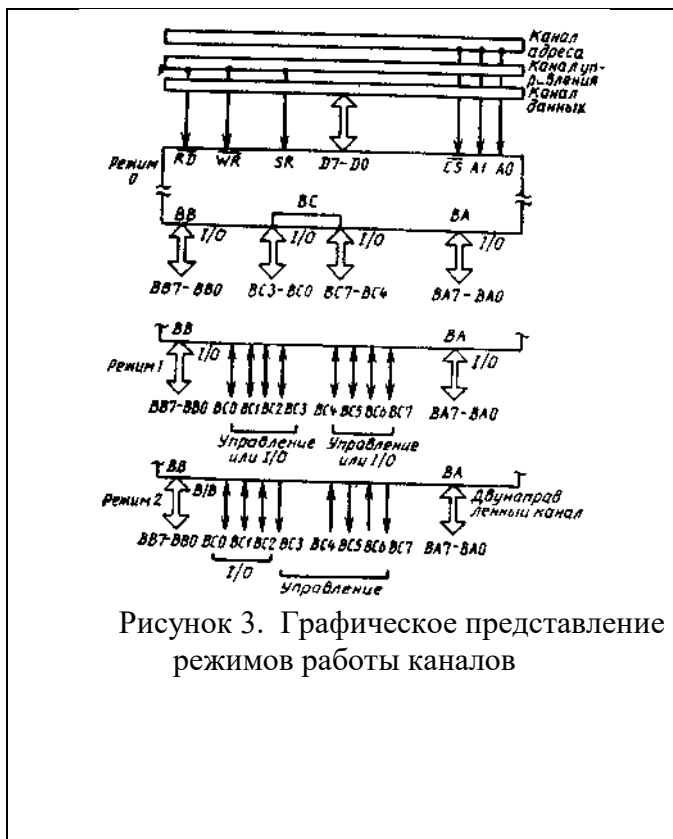


Таблица 3.

Состояния разрядов управляющего слова				Направление передачи информации			
D4	D3	D1	D0	Канал ВА	Канал ВС разряды 7-4	Канал ВВ	Канал ВС разряды 3-0
0	0	0	0	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод
0	0	0	1	Вывод	Вывод	Вывод	Ввод
0	0	1	0	Вывод	Вывод	Ввод	Вывод
0	0	1	1	Вывод	Вывод	Ввод	Ввод
0	1	0	0	Вывод	Ввод	Вывод	Вывод
0	1	0	1	Вывод	Ввод	Вывод	Ввод
0	1	1	0	Вывод	Ввод	Ввод	Вывод
0	1	1	1	Вывод	Ввод	Ввод	Ввод
1	0	0	0	Ввод	Вывод	Вывод	Вывод
1	0	0	1	Ввод	Вывод	Вывод	Ввод
1	0	1	0	Ввод	Вывод	Ввод	Вывод
1	0	1	1	Ввод	Вывод	Ввод	Ввод
1	1	0	0	Ввод	Ввод	Вывод	Вывод
1	1	0	1	Ввод	Ввод	Вывод	Ввод
1	1	1	0	Ввод	Ввод	Ввод	Вывод
1	1	1	1	Ввод	Ввод	Ввод	Ввод

При подаче сигнала SR ПУС устанавливается в состояние, при котором все каналы настраиваются на работу в режиме 0 для ввода информации. Режим работы каналов можно изменять как в начале, так и в процессе выполнения программы, что позволяет обслуживать различные периферийные устройства в определенном порядке одной микросхемой. При изменении режима работы любого канала все входные и выходные регистры каналов и триггеры состояния сбрасываются. Графическое представление режимов работы каналов показано на рисунке 3, а формат управляющего слова, определяющего режимы работы каналов приведен на рисунке 4.

В дополнение к основным режимам работы микросхема обеспечивает возможность программной независимой установки в 1 и сброса в 0 любого из разрядов регистра канала ВС. Формат управляющего слова установки/сброса разрядов регистра канала ВС показан на рисунке 5.

Если микросхема запрограммирована для работы в режиме 1 или 2, то через выходы ВС0 и ВС3 канала ВС выдаются сигналы, которые могут использоваться как сигналы запросов прерывания для микропроцессора. Запретить или разрешить формирование этих сигналов в микросхеме можно установкой или сбросом соответствующих разрядов в регистре канала ВС. Эта особенность микросхемы позволяет программисту запрещать или разрешать обслуживание любого внешнего устройства ввода/вывода без анализа запроса прерывания в схеме прерывания системы.

При работе микросхемы в режиме 0 обеспечивается простой ввод или вывод информации через любой из трех каналов, и сигналов управления обменом информацией с периферийным устройством не требуется. В этом режиме микросхема представляет собой совокупность двух 8-разрядных и двух 4-разрядных каналов ввода/вывода. В режиме 0 возможны 16 различных комбинаций схем ввода/вывода каналов ВА, ВВ, ВС, которые приведены в таблице 3.

В режиме 1 передача данных осуществляется только через каналы ВА и ВВ, а линии канала ВС используются для приема и выдачи сигналов управления обменом (сигналов квитирования).

Форматы управляющих слов и функциональные схемы каналов ВА и ВВ при вводе данных в режиме 1 показаны на рисунке 6.

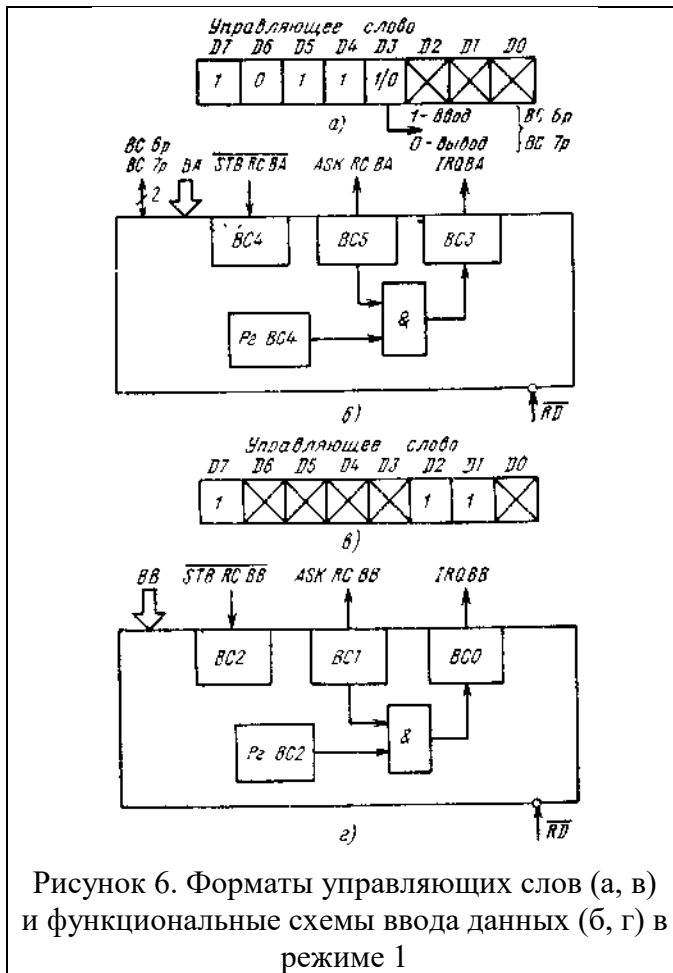


Рисунок 6. Форматы управляющих слов (а, в) и функциональные схемы ввода данных (б, г) в режиме 1

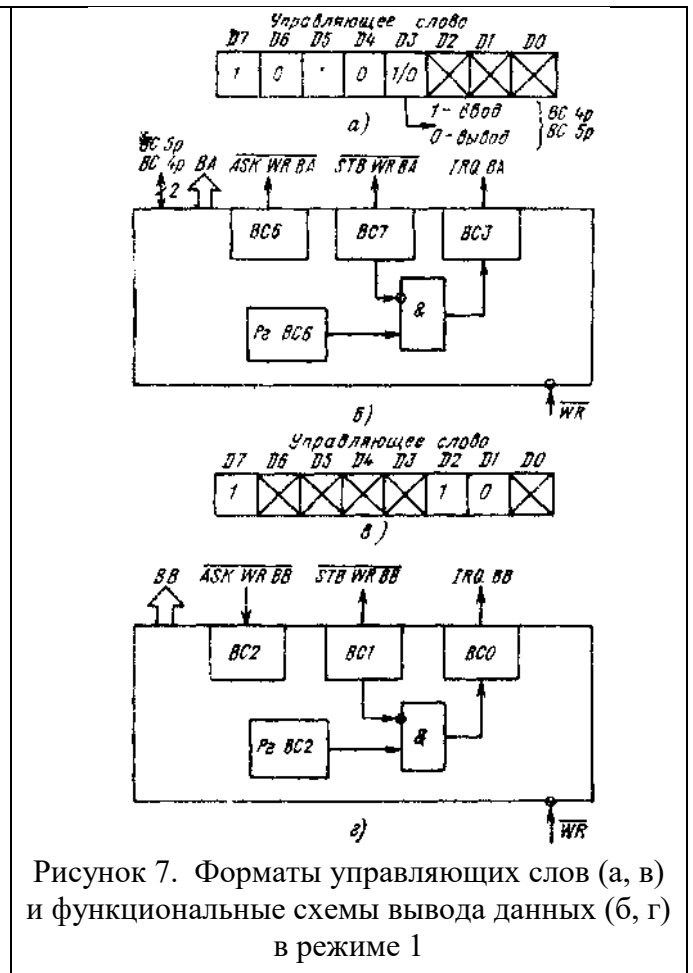


Рисунок 7. Форматы управляющих слов (а, в) и функциональные схемы вывода данных (б, г) в режиме 1

При подаче сигнала  $\overline{STB RC}$  (стробирующий сигнал приема) низкого уровня данные записываются во входной регистр соответствующего канала.

Выходной сигнал  $ASK RS$  «Подтверждение приема» высокого уровня свидетельствует о том, что входные данные записаны во входной регистр канала.

Сигнал на выходе  $IRQ$  «Запрос прерывания» может использоваться для прерывания работы микропроцессора и устанавливается в состояние высокого уровня, если сигналы  $\overline{STB RC}$ ,  $ASK RC$  и  $\overline{RD}$  в состоянии высокого уровня и соответствующий разряд регистра канала  $BC$ , используемый как триггер разрешения выработки запроса прерывания по данному каналу, установлен в состояние высокого уровня. Сигнал  $IRQ$  сбрасывается в состояние низкого уровня при чтении информации из соответствующего канала.

Для разрешения выработки сигнала  $IRQ BA$  используется 4-й разряд регистра канала  $BC$ , а для сигнала  $IRQ BB$  2-й разряд регистра канала  $BC$ .

Форматы управляющих слов и функциональные схемы каналов  $BA$  и  $BB$  при выводе информации в режиме 1 показаны на рисунке 7.

Сигнал низкого уровня на выходе  $\overline{STB WR}$  (стробирующий сигнал записи) свидетельствует о том, что микропроцессор произвел запись данных в выходной регистр канала.

Сигнал низкого уровня на входе  $ASK WR$  (подтверждение записи) свидетельствует о том, что внешнее устройство приняло данные, записанные в микросхему.

Сигнал  $IRQ$  устанавливается в состояние высокого уровня, если сигналы  $\overline{STB WR}$ ,  $ASK WR$  в состоянии высокого уровня и соответствующий разряд регистра канала  $BC$ , используемый как триггер разрешения выработки запроса прерывания по данному каналу, установлен в состояние высокого уровня. В состояние низкого уровня сигнал  $IRQ$  сбрасывается при переходе сигнала  $\overline{WR}$  в состояние низкого уровня. Для разрешения выработки сигнала  $IRQ$



ВА используется 6-й разряд регистра канала ВС, а для сигнала IRQ ВВ 2-й разряд регистра канала ВС.

При работе микросхемы в режиме 2 обеспечивается возможность обмена информацией с периферийными устройствами только по 8-разрядному двунаправленному каналу ВА. Для обеспечения протокола обмена используется пять линий канала ВС.

Формат управляющего слова и функциональная схема ввода/вывода данных в режиме 2 показаны на рисунке 3.28, временная диаграмма работы микросхемы в режиме 2 — на рисунке 8.

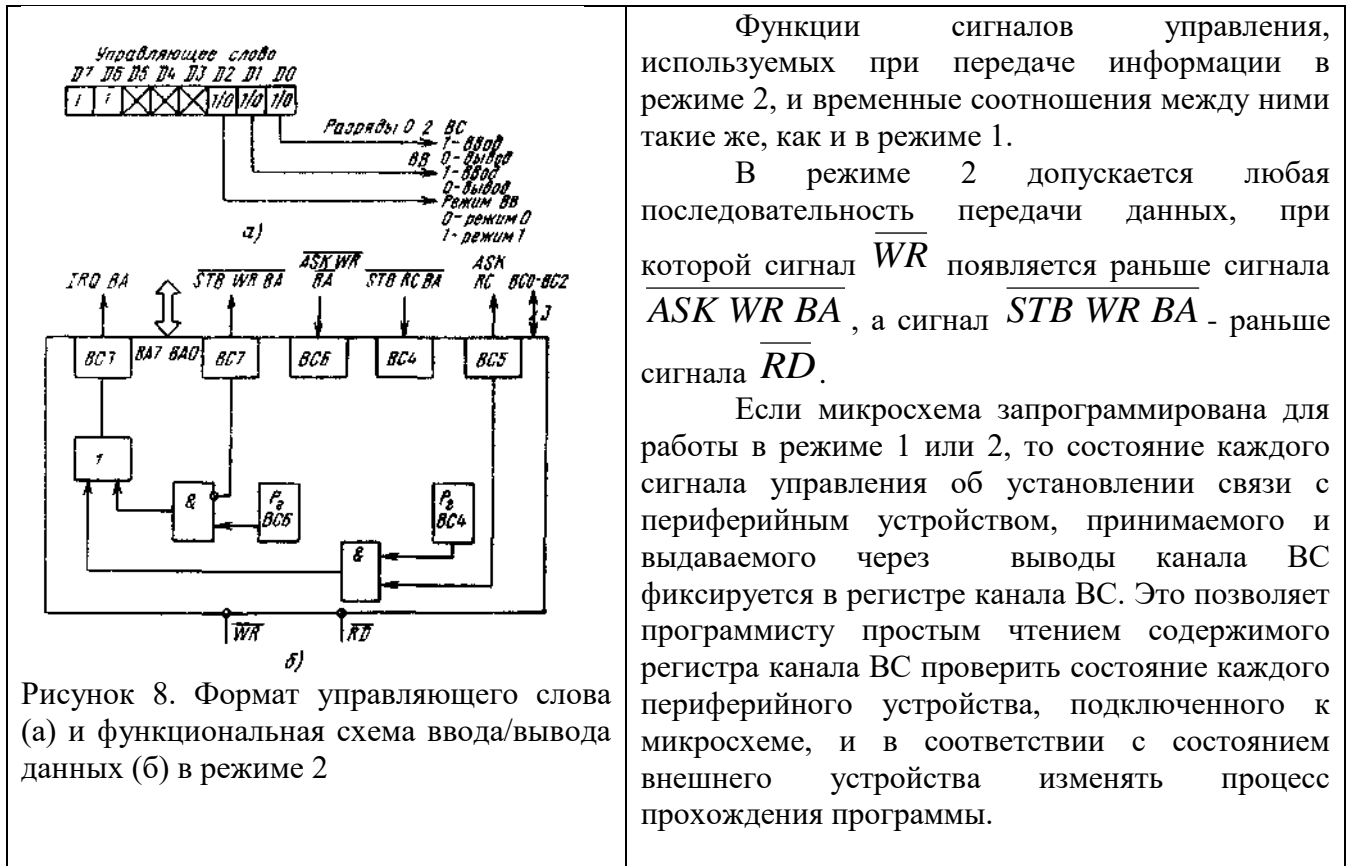


Рисунок 8. Формат управляющего слова (а) и функциональная схема ввода/вывода данных (б) в режиме 2

Функции сигналов управления, используемых при передаче информации в режиме 2, и временные соотношения между ними такие же, как и в режиме 1.

В режиме 2 допускается любая последовательность передачи данных, при которой сигнал  $\overline{WR}$  появляется раньше сигнала  $\overline{ASK WR BA}$ , а сигнал  $\overline{STB WR BA}$  — раньше сигнала  $\overline{RD}$ .

Если микросхема запрограммирована для работы в режиме 1 или 2, то состояние каждого сигнала управления об установлении связи с периферийным устройством, принимаемого и выдаваемого через выходы канала ВС фиксируется в регистре канала ВС. Это позволяет программисту простым чтением содержимого регистра канала ВС проверить состояние каждого периферийного устройства, подключенного к микросхеме, и в соответствии с состоянием внешнего устройства изменять процесс прохождения программы.

Для чтения информации состояния используется обычная операция чтения канала ВС.

#### 4. Информационное обеспечение обучения

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

###### Основные источники:

1. Ашихмин А. С «Цифровая схемотехника. Шаг за шагом» – М.: «Диалог-Мифи», 2016. – 304 с.
2. Бабич Н.П., Жуков И.А. «Основы цифровой схемотехники» – М.: «Додэка-XXI, МК-Пресс», 2017. – 480 с.
3. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. — Саратов : Профобразование, 2017. — 528 с. — ISBN 978-5-4488-0123-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64066.html> – Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под редакцией С. Н. Елисеев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 441 с. — ISBN 978-5-904029-51-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71886.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Медведев Б.Л. «Практическое пособие по цифровой схемотехнике»: Учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений – М.: Мир, 2017. – 408 с.
6. Мышляева И.М. «Цифровая схемотехника»: Учебник для среднего профессионального образования – М.: Издательский центр «Академия», 2016.–400с.
7. Угрюмов Е.П «Цифровая схемотехника» – С.Пб.: «ВНУ - Санкт – Петербург», 2016. – 526с.
8. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. Д.В.Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2017. – 935с.: ил.
9. Калабеков Б.А. «Цифровые устройства и микропроцессорные системы»: Учебник для техникумов связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 336с.:ил.

###### Дополнительные источники:

1. Амосов В.В. «Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств» – С.Пб.: «ВНУ-Санкт-Петербург», 2017. – 560 с.
2. Бабич Н.П., Жуков И.А. «Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования» – М.: «МК–Пресс», 2016. – 576 с.
3. Каплан Д., Уайт К. «Практические основы аналоговых и цифровых схем» – М.: «Техносфера», 2016. – 176 с.
4. Лехин С.Н. «Схемотехника ЭВМ» – СПб.: «ВНУ-СПб», 2017. – 672 с.
5. Мержи И. «Практическое руководство по логическим микросхемам и цифровой схемотехнике» – М.: «НТ Пресс», 2017. – 256 с.
6. Микушин, А. В. Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие / А. В. Микушин, В. И. Сединин. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 327 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54777.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Новиков Ю.В. «Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования» – М.: Издательство: «Мир», 2017. – 379с.
8. «Цифровые интегральные микросхемы»: Справ. / М.И. Богданович, И.Н. Грель, В.А. Прохоренко, В.В. Шалимов. – Минск.: Беларусь, 2017. – 493с.: ил.

9. «Полупроводниковые БИС запоминающих устройств»: Справочник / под ред. А.Ю. Гордонова и Ю.Н. Дьякова. – М.: Радио и связь, 2015. – 360с.: ил.

10. «Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных схем»: Справочник в 2 томах / Под ред. В.А. Шахнова. М.: Радио и связь, 2016. – Т.1– 368с.: ил.

**Интернет- ресурсы:**

1. <http://window.edu.ru/window> - Образование в области техники и технологий
2. [http://www.agtu.ru/e\\_proekt](http://www.agtu.ru/e_proekt) - Информационно-методический центр
3. <http://www.razym.ru/index>. - Электронная библиотека "Razym.ru"
4. <http://www.electronicworkbench.com> – Моделирование электронных схем
5. <http://www.pcad.com> – Разработка печатных плат.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский индустриальный колледж»

Группа \_\_\_\_\_

**ЖУРНАЛ ОТЧЕТОВ**  
по выполнению практических работ  
учебной дисциплины  
**ОП.04 Цифровая схемотехника**  
по специальности  
**27.02.05 Системы и средства диспетчерского управления**

ВЫПОЛНИЛ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

ПРИНЯЛ \_\_\_\_\_ / Феоктистова В.Н. /

Белгород 2019 г.

