

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 19.10.2026 16:24:30

Уникальный программный ключ:

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f75a4ce0cad5

23.02.09

Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Приложение

к ППССЗ по специальности

Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП. 06 Цифровая схемотехника

**основной профессиональной образовательной программы -
по специальности 23.02.09 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)**

Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
 - 3.1 Формы и методы оценивания.
 - 3.2 Кодификатор оценочных средств.
4. Задания для оценки освоения дисциплины.

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 23.02.09 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами осваиваемыми в рамках программы воспитания:

умения:

- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения;
- проводить контроль и анализ процесса функционирования цифровых схмотехнических устройств по функциональным схемам.

знания:

- виды информации и способы ее представления в ЭВМ;
- алгоритмы функционирования цифровой схмотехники.

- общие:

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

- профессиональные:

ПК1.1 Анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики по принципиальным схемам

ПК 1.2. Выполнять разработку монтажных схем устройств сигнализации, централизации и блокировки, железнодорожной автоматики и телемеханики по принципиальным схемам.

В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

ЛР4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

ЛР25 Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

ЛР 30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.

Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1.В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных результатов в рамках программы воспитания:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата	Формы контроля и оценивания
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
- видов информации и способов ее представления в ЭВМ. - алгоритмов функционирования цифровой схемотехники. ОК.01, ОК.02, ПК1.1, ПК 1.2	- обучающийся перечисляет виды информации и способы ее представления в ЭВМ; - воспроизводит алгоритмы функционирования цифровой схемотехники.	различные виды опроса, решение задач, тестирование
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения. - проводить контроль и анализ процесса функционирования цифровых схемотехнических устройств по функциональным схемам ОК.01, ОК.02, ПК1.1, ПК 1.2	- обучающийся демонстрирует практические навыки использования типовых средств вычислительной техники и программного обеспечения; - анализирует и контролирует процесс функционирования цифровых схемотехнических устройств по функциональным схемам.	экспертное наблюдение и оценка на лабораторных и практических занятиях

3.Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1.Формыиметодыоценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС СПО по дисциплине ОП.06. Цифровая схемотехника, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Результаты освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения экспертного наблюдения и оценки на лабораторных и практических занятиях, различных видов опроса, выполнения индивидуальных домашних заданий, расчетов, решения задач по индивидуальным заданиям, контрольной работы. Промежуточная аттестация в форме экзамена. Студент допускается к сдаче экзамена, если зачтены все лабораторные работы и контрольные работы, а также тематические внеаудиторные самостоятельные работы выполнены на положительные оценки.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.2

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
Введение	<i>УО</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК 1.2				
Раздел 1. Арифметические основы цифровой схемотехники			<i>Тест в ИОС</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1,	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 1.1. Формы представления чисел в цифровых устройствах	<i>УО, ПРН₂1, ПРН₂2, СР</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК.1.2				
Тема 1.2. Арифметических операций двоичными числами	<i>УО, ПРН₂3 СР</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК.1.2				

Раздел 2. Логические основы цифровой схемотехники			<i>Тест в ИОС</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 2.1 Функциональная алгебра логики	<i>УО, СР, ЛР №4</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 2.2 Основы синтеза цифровых логических устройств	<i>УАО, СР, ЛР №5</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 2.3 Цифровые интегральные микросхемы	<i>УО</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Раздел 3 Последовательностные цифровые устройства – цифровые автоматы			<i>Тест в ИОС</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК 1.2	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 3.1 Цифровые триггерные схемы	<i>УО, ЛР №1</i> СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 3.2 Цифровые счётчики импульсов	<i>УО, ЛР №2</i> СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				

Тема 3.3 Регистры	УО, ЛРН№3, СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Раздел4.Комбинац ионные цифровые устройства			Тест в ИОС	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК 1.2	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 4.1 Шифраторы и дешифраторы	УО, ЛРН№4 СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 4.2 Преобразователи кодов	УО, ЛРН№6	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 4.3 Мультиплексоры и демультиплексоры	УО, ЛРН№5 СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 4.4 Комбинационные двоичные сумматоры	УО, ЛРН№6	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК 1.2				
Тема 4.5 Цифровые компараторы	УО	ОК 1, ОК 2, ПК1.1, ПК.1.2				

Раздел 5. Цифровые запоминающие устройства			Тест в ИОС	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 5.1Классификация и параметры запоминающих устройств	УО	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 5.2Оперативные запоминающие устройства	УО	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 5.3Постоянные запоминающие устройства	УО	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Раздел 6 Аналого- цифровые (АЦП) и цифро- аналоговые преобразователи (ЦАП)			Тест в ИОС	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2

Тема 6.1 Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение	УО, ЛРН ⁷ , СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 6.2 Аналого-цифровые (АЦП) преобразователи информации	УО, ЛРН ⁸	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Раздел 7 Микропроцессоры и микропроцессорные устройства			<i>Тест в ИОС</i>	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2	Э	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2
Тема 7.1 Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных системах	УО	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				
Тема 7.2 Микропроцессорные устройства	УО, СР	ОК 1, ОК 2, ПК1.1 ПК 1.2				

3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	УО
Практическая работа № п	ПР № п
Лабораторная работа	ЛР №
Тестирование	Т
Задания для самостоятельной работы - реферат; - доклад; - сообщение; - ЭССЕ.	СР
Разноуровневые задачи и задания (расчётные, графические)	РЗЗ
Рабочая тетрадь	РТ
Проект	П
Деловая игра	ДИ
Кейс-задача	КЗ
Зачёт	З
Дифференцированный зачёт	ДЗ
Экзамен	Э

4. Задания для оценки освоения дисциплины

Экзамен Теоретические вопросы

1. Кодовые слова, цифровые устройства, классификация, схемы.
2. Основные особенности систем счисления для представления информации в устройствах цифровой схемотехники.
3. Представление чисел в форме с плавающей запятой.
4. Представление чисел в форме с фиксированной запятой.
5. Кодирование отрицательных чисел в форме с фиксированной запятой
6. Элементарные (основные, базисные функции И, ИЛИ, НЕ), УГО, схема реализации, таблица истинности.
7. Элементарные (основные, базисные функции И-НЕ, ИЛИ- НЕ) УГО, схема реализации, таблица истинности.
8. Основы аналитического и графического способов минимизации функций.
9. Триггеры. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
10. Триггеры. RS-триггер с инверсными входами. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
11. Триггеры. Синхронный RS-триггер, УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
12. Триггеры. D-триггер. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
13. Триггеры. JK-триггер. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
14. Счетчики. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
15. Регистры памяти. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
16. Регистры сдвига. УГО, схема, принцип работы, таблица истинности.
17. Шифраторы. Назначение, УГО, схемная реализация, маркировка
18. Дешифраторы. Назначение, УГО, схемная реализация, маркировка.
19. Мультиплексоры, назначение, маркировка, УГО, таблица истинности
20. Демультимплексоры, назначение, маркировка, УГО, таблица истинности
21. Сумматоры, назначение, классификация, УГО, таблица истинности
22. Компараторы, принцип работы, УГО
23. Классификация и параметры запоминающих устройств (ЗУ)
24. Оперативные запоминающие устройства. DRAM
25. Оперативные запоминающие устройства. SRAM
26. Постоянные запоминающие устройства
27. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение
28. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) информации
29. Структура процессора и подходы к его построению

- 30.Однокристальные микропроцессоры. Структурная схема и архитектурное построение однокристального микропроцессора.
 31.Цифровые автоматы. Автомат Мили.
 32.Цифровые автоматы. Автомат Мура.

Вопросы практической направленности

33. Перевести число из десятичной системы счисления по цепочке в другие системы счисления:
 $621,73_{(10)} \rightarrow (2) \rightarrow (8) \rightarrow (2) \rightarrow (16) \rightarrow (10)$
34. Перевести число из десятичной системы счисления по цепочке в другие системы счисления:
 $340,13_{(10)} \rightarrow (2) \rightarrow (8) \rightarrow (16)$
- 35.Перевести число из десятичной системы счисления по цепочке в другие системы счисления:
 $524,6_{(8)} \rightarrow (10) \rightarrow (2) \rightarrow (16) \rightarrow (10)$
36. Преобразовать число $A = + 10101_{(2)}$, в прямой, обратный и дополнительный коды, используя восьмиразрядный формат.
- 37.Преобразовать число $A = - 11001_{(2)}$, в прямой, обратный и дополнительный коды,используя восьмиразрядный формат.
38. Выполните сложение чисел:
 а) $1110101010_2 + 10111001_2$;
 б) $1153,2_8 + 1147,32_8$.
37. Выполните сложение чисел:
 а) $1101110011_2 + 111000101_2$;
 б) $287, A_{16} - 62,8_{16}$.
38. Упростить следующие выражения:

$$X = (A \vee \bar{B}) \cdot (A \vee B);$$

$$X = ABC \vee ABC\bar{C} \vee A\bar{B}C \vee \bar{A}\bar{B}C;$$
39. Упростить следующие выражения:

$$X = ABC\bar{C} \vee \bar{A}B\bar{C} \vee A\bar{B}C \vee \bar{A}\bar{B}\bar{C};$$

$$X = (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \cdot (A \vee \bar{B} \vee \bar{C});$$
40. Упростить, используя карты Карно, заданные функции

$$1) X = AB \vee A\bar{B} \vee \bar{A}\bar{B};$$

$$X = ABC\bar{D} \vee A\bar{B}C\bar{D} \vee AB\bar{C}D \vee \bar{A}B\bar{C}D \vee \bar{A}B\bar{C}\bar{D} \vee \bar{A}BC\bar{D};$$

41. Упростить, используя карты Карно, заданные функции

$$X = \bar{A}\bar{B} \vee \bar{A}B \vee AB.$$

$$X = \bar{A}B\bar{C}\bar{D} \vee \bar{A}B\bar{C}D \vee \bar{A}B\bar{C}\bar{D} \vee \bar{A}B\bar{C}D \vee \bar{A}B\bar{C}\bar{D}.$$

42. Используя метод Квайна, по представленной таблице, составить СДНФ и МДНФ.

x1	0	0	0	0	1	1	1	1
x2	0	0	1	1	0	0	1	1
x3	0	1	0	1	0	1	0	1
f(x1,x2,x3)	0	1	1	0	0	0	1	1

43. Используя метод Квайна, по представленной таблице, составить СКНФ и МКНФ.

x1	0	0	0	0	1	1	1	1
x2	0	0	1	1	0	0	1	1
x3	0	1	0	1	0	1	0	1
f(x1,x2,x3)	0	0	1	0	0	1	1	1

44. Используя метод Квайна, по представленной таблице, составить СДНФ и МДНФ.

x1	0	0	0	0	1	1	1	1
x2	0	0	1	1	0	0	1	1
x3	0	1	0	1	0	1	0	1
f(x1,x2,x3)	1	1	1	0	0	0	1	1

45. Используя метод Квайна, по представленной таблице, составить СКНФ и МКНФ.

$x1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x3$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(x1,x2,x3)$	0	0	0	1	0	1	1	0

46. По заданной диаграмме Вейча найти $f_{МДНФ}, f_{МКНФ}$

Карта Вейча

1	0	0	0
1	1	1	1
0	0	1	1
1	0	0	0

47. По заданной диаграмме Вейча найти $f_{МДНФ}, f_{МКНФ}$

Карта Вейча

1	1	1	0
0	0	0	1
1	1	0	0
1	1	1	0

48. По заданной диаграмме Вейча найти $f_{МДНФ}, f_{МКНФ}$

Карта Вейча

0	0	1	1
1	0	0	1

1	1	0	0
1	1	1	1

49. Постройте шифратор для преобразования десятичных чисел 0-9 в двоичный код 8421.

50. С использованием элементов ИЛИ-НЕ, постройте дешифратор осуществляющий преобразование двоичных чисел в коде 8421 в десятичные числа от 0-9.

51. Заполнить таблицу истинности и показать работу логических элементов на микросхеме К155ЛЕ1 на цифровом стенде ЦС-01.

52. Заполнить таблицу истинности и показать работу логических элементов на микросхеме К155ЛА3 на цифровом стенде ЦС-01.

53.Собрать и продемонстрировать работу дешифратора на микросхеме К514ИД2 на цифровом стенде ЦС-01.

54. Собрать и продемонстрировать работу мультиплексора на микросхеме КП7 на цифровом стенде ЦС-01.

55. Собрать и продемонстрировать работу демультиплексора на микросхеме ИД3

56. Собрать и продемонстрировать работу сумматора на микросхеме ИМ3 на цифровом стенде ЦС-01.

57.Собрать и продемонстрировать работу синхронногоRS-триггера на микросхеме К155ЛА3 на цифровом стенде ЦС-01.

58. Собрать и продемонстрировать работу D-триггера на микросхеме К155ЛА3 на цифровом стенде ЦС-01.

59. Собрать и продемонстрировать работу регистра на микросхеме К155ИР34 на цифровом стенде ЦС-01.

60. Собрать и продемонстрировать работу счетчика на микросхеме ИЕ2 на цифровом стенде ЦС-01.

Контролируемые компетенции

- общие:

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

- профессиональные:

ПК1.1 Анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики по принципиальным схемам

ПК 1.2. Выполнять разработку монтажных схем устройств сигнализации, централизации и блокировки, железнодорожной автоматики и телемеханики по принципиальным схемам.

В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

ЛР4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

ЛР25 Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

ЛР 30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.

III.6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

<i>Оценка</i>	<i>Критерии</i>
«отлично»	Ответ на теоретический вопрос верен и достаточен по объёму, объяснение качественной задачи не содержит противоречий, расчётная задача решена и оформлена верно.
«хорошо»	Ответ на теоретический вопрос верен, но не достаточен по объёму, объяснение качественной

	задачи не содержит явных противоречий, расчётная задача решена и оформлена верно, но имеет погрешности в расчётах, неточности, недоработки в оформлении.
«удовлетворительно»	Ответ на теоретический вопрос составляет до 50% материала, при решении расчётной задачи нет вычисления размерности, или неправильный математический расчёт, или задача доведена только до физического решения.
«неудовлетворительно»	Верно выполнено менее 50% объёма задания, нет знания физических законов, отсутствует решение расчётный задачи.

Практические работы

Практическое занятие № 1

Тема: «Кодирование целых, дробных и смешанных чисел в различных системах счисления»

Цель: Освоить и отработать приемы кодирования целых, дробных и смешанных чисел в различных системах счисления.

Порядок выполнения

1. Записать исходные данные в соответствии с указанным преподавателем вариантом (см. табл. 1).

Исходные данные к практическому занятию № 1

Вариант задания	$(A)_{10}$	$(B)_2$	$(C)_{10}$
1	2	3	4
1	$(287,3504)_{10}$	$(1101011101,1001101)_2$	$(177,3104)_{10}$
2	$(597,3554)_{10}$	$(1001010101,1111001)_2$	$(537,1514)_{10}$
3	$(897,6554)_{10}$	$(1000011101,1001101)_2$	$(117,4594)_{10}$
4	$(283,3804)_{10}$	$(1011110101,1001001)_2$	$(253,3564)_{10}$
5	$(206,2654)_{10}$	$(1101010001,1111101)_2$	$(286,1453)_{10}$
6	$(127,2654)_{10}$	$(1111010101,1110001)_2$	$(236,6453)_{10}$
7	$(333,3231)_{10}$	$(1001011001,1111101)_2$	$(131,2437)_{10}$
8	$(945,3344)_{10}$	$(1001011111,1100001)_2$	$(147,3141)_{10}$
9	$(256,5004)_{10}$	$(1101000101,1000001)_2$	$(176,3724)_{10}$
10	$(723,3111)_{10}$	$(1001111101,1111101)_2$	$(526,4122)_{10}$
11	$(222,5011)_{10}$	$(1101001101,1000001)_2$	$(472,5731)_{10}$
12	$(557,0551)_{10}$	$(1001110111,1000001)_2$	$(351,0371)_{10}$
13	$(127,1264)_{10}$	$(1101010111,1001101)_2$	$(423,5261)_{10}$
14	$(631,1514)_{10}$	$(1001111111,1100001)_2$	$(137,1664)_{10}$
15	$(111,2221)_{10}$	$(1110110010,1001101)_2$	$(331,2571)_{10}$

2. Кодировать заданное число в одной системе счисления в другую по указанной последовательности с точностью до четырех значащих знаков после запятой:

$$(A)_{10} = (?)_{16} = (?)_2 = (?)_{10}.$$

3. Кодировать число, заданное в десятичной системе счисления, в шестнадцатеричной системе счисления $(A)_{10} = (?)_{16}$.

4. Кодировать число, полученное в шестнадцатеричной системе счисления, в двоичной системе счисления $(?)_{16} = (?)_2$.

5. Кодировать число, полученное в двоичной системе счисления, в десятичной системе счисления $(?)_2 = (?)_{10}$.

6. число, заданное в двоичной системе счисления, в шестнадцатеричной системе счисления $(B)_2 = (?)_{16}$.

7. Кодировать число, заданное в десятичной системе счисления, в двоично-десятичной системе счисления $(C)_{10} = (?)_{2-10}$.

8. Записать вывод о проделанной работе и полученных результатах.

Пример выполнения кодирования

— кодирование числа по указанной последовательности с точностью до четырех значащих знаков после запятой:

$$(41,57,273)_{10} = (?)_{16} = (?)_2 = (?)_{10}$$

$$(41,57,273)_{10} = (?)_{16}$$

$ \begin{array}{r} 4157 \overline{) 16} \\ \underline{32} \\ 95 \overline{) 16} \\ \underline{80} \\ 157 \overline{) 16} \\ \underline{144} \\ 13 \end{array} $	$\xleftarrow{\text{CЗР}}$	$ \begin{array}{r} 0,273 \times \frac{16}{16} = 4,368 \\ 0,368 \times \frac{16}{16} = 5,888 \\ 0,888 \times \frac{16}{16} = 14,208 \\ 0,208 \times \frac{16}{16} = 3,328 \end{array} $
$ \begin{array}{r} 259 \overline{) 16} \\ \underline{16} \\ 99 \overline{) 16} \\ \underline{96} \\ 3 \end{array} $		$ \begin{array}{r} 1638 \\ 208 \\ 368 \\ 888 \\ 208 \end{array} $

$(4157)_{10} = (103D)_{16}$
 $(0,273)_{10} = (0,45E3)_{16}$

$$(4157,253)_{10} = (103D,45E3)_{16}$$

$$(103D,45E3)_{16} = (?)_2$$

$$(103D,45E3)_{16} = (0001\ 0000\ 0011\ 1101, 0100\ 0101\ 1110\ 0011)_{16-2}$$

$$(103D,45E3)_{16} = (1000000111101,0100010111100011)_2$$

$$(1000000111101,0100010111100011)_2 (?)_{10}$$

$$\begin{aligned}
 (1000000111101,0100010111100011...)_{10} = & 1 \times 2^{12} + 0 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + 0 \times 2^{-7} + 1 \times 2^{-8} + 1 \times 2^{-9} = \\
 & 4096 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 32 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 + 0 + 0,25 + 0 + 0 + 0 + 0,15625 + 0 + 0,0390625 + 0,001953125 = (4157,2715...)_{10}
 \end{aligned}$$

$$(1000000111101,0100010111100011...)_{10} = (4157,2715...)_{10}$$

— кодирование числа, заданного в двоичной системе счисления, в шестнадцатеричной системе счисления:

$$\begin{aligned}
 (110000110101011,00111011)_2 &= (?)_{16} \\
 \underbrace{(110\ 0001\ 1010\ 1011\ 0011\ 1011)}_2 &= (61AB3B)_{16} \\
 \begin{array}{cccccc}
 6 & 1 & 10 & 11 & 3 & 11 \\
 6 & 1 & A & B & 3 & B
 \end{array}
 \end{aligned}$$

— кодирование числа, заданное в десятичной системе счисления, в двоично-десятичной системе счисления:

$$(218,65625)_{10} = (?)_8 = (?)_2 = (?)_{2-10}$$

$$(218,65625)_{10} = (?)_8$$

$\begin{array}{r} 218 \\ \times 8 \\ \hline 168 \\ \times 8 \\ \hline 576 \\ \times 8 \\ \hline 560 \\ \times 2 \\ \hline 1120 \end{array}$ $\begin{array}{r} 218 \\ \times 8 \\ \hline 168 \\ \times 8 \\ \hline 576 \\ \times 8 \\ \hline 560 \\ \times 2 \\ \hline 1120 \end{array}$ $(218)_{10} = (332)_8$ $(0,65625)_{10} = (0,52)_8$	$\begin{array}{r} 0,65625 \\ \times 8 \\ \hline 5,25000 \end{array}$ $\begin{array}{r} 0,25 \\ \times 8 \\ \hline 2,00 \end{array}$ $(0,65625)_{10} = (0,52)_8$
---	---

$$(218,65625)_{10} = (332,52)_8$$

$$(218,65625)_{10} = (332,52)_8 = (?)_2$$

$$(332,52)_8 = (011\ 011\ 010, 101\ 010)_{8-2}$$

$$(218,65625)_{10} = (332,52)_8 = (11011010,10101)_2$$

$$(218,65625)_{10} = (332,52)_8 = (11011010,10101)_2 = (?)_{2-10}$$

$\begin{array}{r} 11011010 \\ - 1010 \\ \hline 001110 \\ - 1010 \\ \hline 10010 \\ - 1010 \\ \hline 1000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1010 \\ - 10101 \\ \hline 1010 \\ - 00001 \\ \hline 0010 \end{array}$
$\begin{array}{r} 0,10101 \\ \times 1010 \\ \hline 10101 \\ + 10101 \\ \hline 0110,101 \end{array}$	
$\begin{array}{r} 0,1001 \\ \times 1010 \\ \hline 1001 \\ + 1001 \\ \hline 0101,101 \end{array}$	
$\begin{array}{r} 0,1010 \\ \times 1010 \\ \hline 1010 \\ + 1010 \\ \hline 0110,010 \end{array}$	
$\begin{array}{r} 0,0100 \\ \times 1010 \\ \hline 0100 \\ + 0100 \\ \hline 0010,100 \end{array}$	

$$(218,65625)_{10} = (332,52)_8 = (11011010,10101)_2 = (0010\ 0001\ 1000,0110\ 0101\ 0110\ 0010)_{2-10}$$

Содержание отчета

1. Полное представление записи операций по кодированию чисел при выполнении задания практического занятия в соответствии с пунктами 2—4 порядка выполнения.
2. Выводы об особенностях кодирования чисел в десятичной, двоичной, шестнадцатеричной и двоично-десятичной системе.
3. Вывод.

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;
2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);
3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов.

Общее число 100% .(зачёт)

Из количества набранных баллов:

90-100%- оценка 5 «зачтено»,

80-89%- оценка 4 «зачтено»,

70-79%- оценка 3 «зачтено»,

69% и менее - оценка 2 «незачтено».

Практическое занятие № 2

Тема: «Кодирование положительных и отрицательных двоичных чисел в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном кодах со знаковым и без знакового разряда».

Цель: Освоить и отработать приемы кодирования положительных и отрицательных двоичных чисел в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном кодах со знаковым и без знакового разряда.

Порядок выполнения:

1. Записать исходные данные в соответствии с указанным преподавателем вариантом и форматом точности представления чисел (табл. 2)
2. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ и дроби $(\pm B)_{10}$ в простом прямом двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда. (числа и формат точности представления чисел для всех заданий указывает преподаватель)
3. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ и дроби $(\pm B)_{10}$ в простом обратном двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда.
4. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ и дроби $(\pm B)_{10}$ в простом дополнительном двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда.
5. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ в простом прямом двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда.
6. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ в простом обратном двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда.
7. Записать десятичные целые положительные и отрицательные числа $(\pm A)_{10}$ в простом дополнительном двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда.
8. Записать положительные и отрицательные десятичные дроби $(\pm C)_{10}$ и $(\pm D)_{10}$ в десятичном и двоичном прямом коде в формате с плавающей запятой и нормализованной формой записи числа.
9. Записать положительные и отрицательные десятичные дроби $(\pm C)_{10}$ и $(\pm D)_{10}$ в формате с плавающей запятой с истинным порядком и нормализованной формой записи числа в 4-х байтовой ячейке.
10. Записать положительные и отрицательные десятичные дроби $(\pm C)_{10}$ и $(\pm D)_{10}$ в формате с плавающей запятой со смещенным порядком и нормализованной формой записи числа в 4-х байтовой ячейке

Таблица 2

Исходные данные к практическому занятию № 2

Вариант задания	Целые числа (A) ₁₀	Дроби (B) ₂	Десятичные числа	
			(C) ₁₀	(D) ₁₀
1	2	3	4	5
1	$\pm (287)_{10}$	$\pm (0,3504)_{10}$	$\pm (177,31)_{10}$	$\pm (0,003104)_{10}$
2	$\pm (597)_{10}$	$\pm (0,3554)_{10}$	$\pm (537,15)_{10}$	$\pm (0,091514)_{10}$
3	$\pm (897)_{10}$	$\pm (0,6554)_{10}$	$\pm (117,45)_{10}$	$\pm (0,014594)_{10}$
4	$\pm (283)_{10}$	$\pm (0,3804)_{10}$	$\pm (253,35)_{10}$	$\pm (0,023564)_{10}$
5	$\pm (206)_{10}$	$\pm (0,2654)_{10}$	$\pm (286,14)_{10}$	$\pm (0,011453)_{10}$
6	$\pm (127)_{10}$	$\pm (0,2694)_{10}$	$\pm (236,64)_{10}$	$\pm (0,006453)_{10}$
7	$\pm (333)_{10}$	$\pm (0,3231)_{10}$	$\pm (131,24)_{10}$	$\pm (0,092437)_{10}$
8	$\pm (945)_{10}$	$\pm (0,3344)_{10}$	$\pm (147,31)_{10}$	$\pm (0,083141)_{10}$
9	$\pm (256)_{10}$	$\pm (0,5004)_{10}$	$\pm (176,37)_{10}$	$\pm (0,073724)_{10}$
10	$\pm (723)_{10}$	$\pm (0,3111)_{10}$	$\pm (526,41)_{10}$	$\pm (0,054122)_{10}$
11	$\pm (222)_{10}$	$\pm (0,5011)_{10}$	$\pm (472,57)_{10}$	$\pm (0,005731)_{10}$
12	$\pm (457)_{10}$	$\pm (0,0551)_{10}$	$\pm (351,03)_{10}$	$\pm (0,070371)_{10}$
13	$\pm (129)_{10}$	$\pm (0,1264)_{10}$	$\pm (423,52)_{10}$	$\pm (0,045261)_{10}$
14	$\pm (431)_{10}$	$\pm (0,1514)_{10}$	$\pm (137,16)_{10}$	$\pm (0,091664)_{10}$
15	$\pm (191)_{10}$	$\pm (0,2221)_{10}$	$\pm (331,25)_{10}$	$\pm (0,082571)_{10}$
16	$\pm (212)_{10}$	$\pm (0,3131)_{10}$	$\pm (129,61)_{10}$	$\pm (0,006161)_{10}$
17	$\pm (517)_{10}$	$\pm (0,3014)_{10}$	$\pm (292,67)_{10}$	$\pm (0,016714)_{10}$
18	$\pm (522)_{10}$	$\pm (0,3002)_{10}$	$\pm (334,98)_{10}$	$\pm (0,009862)_{10}$
19	$\pm (333)_{10}$	$\pm (0,2222)_{10}$	$\pm (321,28)_{10}$	$\pm (0,082882)_{10}$
20	$\pm (511)_{10}$	$\pm (0,1773)_{10}$	$\pm (121,11)_{10}$	$\pm (0,061113)_{10}$
21	$\pm (144)_{10}$	$\pm (0,5461)_{10}$	$\pm (774,28)_{10}$	$\pm (0,002861)_{10}$
22	$\pm (116)_{10}$	$\pm (0,0202)_{10}$	$\pm (713,11)_{10}$	$\pm (0,001102)_{10}$
23	$\pm (447)_{10}$	$\pm (0,2134)_{10}$	$\pm (342,22)_{10}$	$\pm (0,002224)_{10}$
24	$\pm (434)_{10}$	$\pm (0,1212)_{10}$	$\pm (633,13)_{10}$	$\pm (0,081332)_{10}$
25	$\pm (211)_{10}$	$\pm (0,2111)_{10}$	$\pm (277,29)_{10}$	$\pm (0,092999)_{10}$
26	$\pm (119)_{10}$	$\pm (0,2195)_{10}$	$\pm (449,26)_{10}$	$\pm (0,042665)_{10}$

Пример выполнения кодирования прямом, обратном, дополнительном и модифицированном кодах со знаковым и без знакового разряда

— запись в простом прямом двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел и дробей:

$$+(121)_{10} = +(1111001)_{2\text{пр}} = (01111001)_{2\text{пр}}$$

$$-(121)_{10} = -(1111001)_{2\text{пр}} = (11111001)_{2\text{пр}}$$

$$+(0,3126)_{10} = +(0,0101)_{2\text{пр}} = (0,0101)_{2\text{пр}}$$

$$-(0,3126)_{10} = -(0,0101)_{2\text{пр}} = (1,0101)_{2\text{пр}}$$

— запись в простом обратном двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел и дробей:

$$+(121)_{10} = +(1111001)_{2\text{пр}} = +(01111001)_{2\text{обр}} = (0\ 1111001)_{2\text{обр}}$$

$$-(121)_{10} = -(1111001)_{2\text{пр}} = (\underbrace{0000110}_{\substack{\text{инверсное значение} \\ \text{прямого кода}}})_{2\text{обр}} = (\underbrace{1\ 0000110}_{\substack{\text{знак числа}}})_{2\text{обр}}$$

$$+(0,3126)_{10} = +(0,0101)_{2\text{пр}} = +(0,0101)_{2\text{обр}} = (0,0101)_{2\text{обр}}$$

$$-(0,3126)_{10} = -(0,0101)_{2\text{пр}} = -(0,1010)_{2\text{обр}} = (\underbrace{1,1010}_{\substack{\text{инверсное значение} \\ \text{прямого кода}}})_{2\text{обр}} = (\underbrace{1,1010}_{\substack{\text{знак числа}}})_{2\text{обр}}$$

-запись в простом дополнительном двоичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел и дробей:

$$\begin{aligned} +(121)_{10} &= +(1111001)_{2\text{обр}} = +(1111001)_{2\text{доп}} = (01111001)_{2\text{доп}} \\ -(121)_{10} &= -(0000110)_{2\text{обр}} = +1 = -(0000111)_{2\text{доп}} = (10000111)_{2\text{доп}} \end{aligned}$$


дополнительные единицы
в младший разряд

$$\begin{aligned} +(0,3126)_{10} &= +(0,0101)_{2\text{обр}} = +(0,0101)_{2\text{доп}} = (0,0101)_{2\text{доп}} \\ -(0,3126)_{10} &= -(0,1010)_{2\text{обр}} + 0,0001 = -(0,1011)_{2\text{доп}} = (1,1011)_{2\text{доп}} \end{aligned}$$


дополнительные единицы
в младший разряд

— запись в простом прямом двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел:

$$\begin{aligned} +(245)_{10} &= +(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} = (0000\ 0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} \\ -(245)_{10} &= -(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} = (0001\ 0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} \end{aligned}$$

— запись в простом обратном двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел:

$$\begin{aligned}
 +(245)_{10} &= +(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{обр}} = (0000\ 0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{обр}} \\
 -(245)_{10} &= -(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} = -(\underbrace{0111}_{\text{дополнения до 9}}\ \underbrace{0101}_{\text{дополнения до 9}}\ \underbrace{0100}_{\text{дополнения до 9}})_{2-10\text{обр}} = \\
 &\quad \text{дополнения до 9 для каждой} \\
 &\quad \text{тетрады прямого кода} \\
 &= (0001\ 0111\ 0101\ 0100)_{2-10\text{обр}} \\
 &\quad \swarrow \\
 &\quad \text{знак числа}
 \end{aligned}$$

— запись в простом дополнительном двоично-десятичном коде в формате с фиксированной запятой со знаковым и без знакового разряда положительных и отрицательных целых чисел:

$$\begin{aligned}
 +(245)_{10} &= +(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{доп}} = (0000\ 0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{доп}} \\
 -(245)_{10} &= -(0010\ 0100\ 0101)_{2-10\text{пр}} = -(\underbrace{1000}_{\text{дополнения до 10}}\ \underbrace{0011}_{\text{дополнения до 10}}\ \underbrace{0101}_{\text{дополнения до 10}})_{2-10\text{доп}} = \\
 &\quad \text{дополнения до 10 для каждой} \\
 &\quad \text{тетрады прямого кода} \\
 &= (0001\ 1000\ 0011\ 0101)_{2-10\text{доп}} \\
 &\quad \swarrow \\
 &\quad \text{знак числа}
 \end{aligned}$$

- запись положительных и отрицательных десятичных дробей в десятичном и двоичном прямом коде в формате с плавающей запятой и нормализованной формой записи числа:

$$\begin{array}{c}
 \text{с фиксированной} \quad \text{с плавающей} \\
 \text{запятой} \quad \text{запятой} \quad \text{порядок} \\
 \text{число: } (139,76)_{10} = (0,13976 \times 10^3)_{10} \\
 \text{нормальная} \quad \text{нормализованная} \quad \text{основание системы} \\
 \text{форма числа} \quad \text{форма числа} \quad \text{счисления 10-ая} \\
 \\
 (139,76)_{10} = (10001011,1100001010001111)_2 \\
 \\
 \text{с плавающей запятой} \quad \text{порядок} \\
 (139,76)_{10} = (0,100010111100001010001111 \times 10^{1000})_2 \\
 \text{знак числа} \quad \text{нормализованная} \quad \text{основание системы} \\
 \text{форма числа} \quad \text{счисления 2-ая}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{число: } -(139,76)_{10} = -(0,13976 \times 10^3)_{10} \\
 -(139,76)_{10} = -(10001011,1100001010001111)_2 = \\
 = (1,100010111100001010001111 \times 10^{1000})_2 \\
 \text{число: } (0,013976)_{10} = (0,13976 \times 10^{-1})_{10} \\
 (0,013976)_{10} = (0,11100100111110111 \times 10^{-0110})_2 \\
 \text{число: } -(0,013976)_{10} = -(0,13976 \times 10^{-1})_{10} \\
 -(0,013976)_{10} = -(0,00000011100100111110111)_2 = \\
 = (1,11100100111110111 \times 10^{-0110})_2
 \end{array}$$

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;
2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);
3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов.

Общее число 100% .(зачёт)

Из количества набранных баллов:

90-100%- оценка 5 «зачтено»,

80-89%- оценка 4 «зачтено»,

70-79%- оценка 3 «зачтено»,

69% менее - оценка 2 «незачтено».

Практическое занятие №3

Тема: «Выполнение арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами со знаковым и без знакового разряда».

Цель: освоить и отработать способы сложения многоразрядных двоичных чисел, кодированных в двоичном и двоично-десятичном простом прямом, обратном и дополнительном коде без знакового и со знаковым разрядом.

Порядок выполнения

1. Записать исходные данные в соответствии с указанным преподавателем вариантом (см. табл. 3).
2. Произвести суммирование положительных двоичных чисел $(+A)_{10}$ и $(+B)_{10}$, кодированных в простом и модифицированном прямом коде со знаковым и без знакового разряда.
3. Произвести суммирование отрицательных двоичных чисел $(-A)_{10}$ и $(-B)_{10}$, кодированных в простом и модифицированном прямом коде со знаковым и без знакового разряда.
4. Произвести суммирование положительных двоичных чисел $(+A)_{10}$ и $(+B)_{10}$, кодированных в простом обратном коде со знаковым и без знакового разряда.
5. Произвести суммирование положительного и отрицательного двоичных чисел $(\pm A)_{10}$ и $(\pm B)_{10}$, кодированных в простом обратном коде со знаковым и без знакового разряда, когда положительное число больше отрицательного.
6. Произвести суммирование положительного и отрицательного двоичных чисел $(\pm A)_{10}$ и $(\pm B)_{10}$, кодированных в простом обратном коде со знаковым и без знакового разряда, когда отрицательное число больше положительного.
7. Произвести суммирование отрицательных двоичных чисел $(-A)_{10}$ и $(-B)_{10}$, кодированных в простом обратном коде со знаковым разрядом.
8. Произвести суммирование положительных двоичных чисел $(+A)_{10}$ и $(+B)_{10}$, кодированных в простом дополнительном коде со знаковым и без знакового разряда.
9. Произвести суммирование положительного и отрицательного двоичных чисел $(\pm A)_{10}$ и $(\pm B)_{10}$, кодированных в простом дополнительном коде со знаковым и без знакового разряда, когда положительное число больше отрицательного.
10. Произвести суммирование положительного и отрицательного двоичных чисел $(\pm A)_{10}$ и $(\pm B)_{10}$, кодированных в простом дополнительном коде со знаковым и без знакового разряда, когда отрицательное число больше положительного.
11. Произвести суммирование отрицательных двоичных чисел $(-A)_{10}$ и $(-B)_{10}$, кодированных в простом дополнительном коде со знаковым разрядом.
12. Произвести суммирование отрицательных двоично-десятичных чисел $(-C)_{10}$ и $(-D)_{10}$, кодированных в обратном коде без знакового разряда.

13. Произвести суммирование отрицательных двоично-десятичных чисел ($—C$)₁₀ и ($—D$)₁₀ кодированных в дополнительном коде без знакового разряда.

Таблица 3

Исходные данные к практическому занятию № 3

Вариант задания	$\pm (A)_{10}$	$\pm (B)_{10}$	$-(C)_{10}$	$-(D)_{10}$
1	2	3	4	5
1	$\pm (26)_{10}$	$\pm (65)_{10}$	$-(177)_{10}$	$-(324)_{10}$
2	$\pm (51)_{10}$	$\pm (42)_{10}$	$-(537)_{10}$	$-(224)_{10}$
3	$\pm (35)_{10}$	$\pm (71)_{10}$	$-(117)_{10}$	$-(651)_{10}$
4	$\pm (23)_{10}$	$\pm (49)_{10}$	$-(253)_{10}$	$-(315)_{10}$
5	$\pm (20)_{10}$	$\pm (63)_{10}$	$-(286)_{10}$	$-(147)_{10}$
6	$\pm (33)_{10}$	$\pm (48)_{10}$	$-(236)_{10}$	$-(564)_{10}$
7	$\pm (54)_{10}$	$\pm (37)_{10}$	$-(131)_{10}$	$-(724)_{10}$
8	$\pm (56)_{10}$	$\pm (13)_{10}$	$-(147)_{10}$	$-(731)_{10}$
9	$\pm (72)_{10}$	$\pm (23)_{10}$	$-(176)_{10}$	$-(637)_{10}$
10	$\pm (22)_{10}$	$\pm (19)_{10}$	$-(526)_{10}$	$-(641)_{10}$
11	$\pm (33)_{10}$	$\pm (58)_{10}$	$-(472)_{10}$	$-(257)_{10}$
12	$\pm (59)_{10}$	$\pm (37)_{10}$	$-(351)_{10}$	$-(503)_{10}$
13	$\pm (67)_{10}$	$\pm (39)_{10}$	$-(423)_{10}$	$-(252)_{10}$
14	$\pm (11)_{10}$	$\pm (38)_{10}$	$-(137)_{10}$	$-(716)_{10}$
15	$\pm (94)_{10}$	$\pm (32)_{10}$	$-(331)_{10}$	$-(625)_{10}$
16	$\pm (47)_{10}$	$\pm (24)_{10}$	$-(129)_{10}$	$-(961)_{10}$
17	$\pm (52)_{10}$	$\pm (42)_{10}$	$-(292)_{10}$	$-(967)_{10}$
18	$\pm (33)_{10}$	$\pm (45)_{10}$	$-(334)_{10}$	$-(498)_{10}$
19	$\pm (83)_{10}$	$\pm (28)_{10}$	$-(321)_{10}$	$-(428)_{10}$
20	$\pm (14)_{10}$	$\pm (46)_{10}$	$-(121)_{10}$	$-(611)_{10}$
21	$\pm (16)_{10}$	$\pm (38)_{10}$	$-(774)_{10}$	$-(428)_{10}$
22	$\pm (44)_{10}$	$\pm (37)_{10}$	$-(713)_{10}$	$-(211)_{10}$
23	$\pm (55)_{10}$	$\pm (82)_{10}$	$-(342)_{10}$	$-(426)_{10}$
24	$\pm (76)_{10}$	$\pm (32)_{10}$	$-(633)_{10}$	$-(173)_{10}$
25	$\pm (66)_{10}$	$\pm (27)_{10}$	$-(277)_{10}$	$-(449)_{10}$
26	$\pm (63)_{10}$	$\pm (88)_{10}$	$-(449)_{10}$	$-(216)_{10}$

Примеры выполнения арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами со знаковым и без знакового разряда

— суммирование положительных двоичных чисел, кодированных в простом и модифицированном прямом коде со знаковым и без знакового разряда:

$$\begin{aligned}
 A &= +(9)_{10} = +(1001)_{2\text{пр}} = (\mathbf{0} \ 1001)_{2\text{пр}} \\
 B &= +(6)_{10} = +(0110)_{2\text{пр}} = (\mathbf{0} \ 0110)_{2\text{пр}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 + \ A = + (1001)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = + (0110)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 C = + (\underbrace{1111}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = +(15)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 + \ A = (\mathbf{0} \ 1001)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = (\mathbf{0} \ 0110)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 C = + (\mathbf{0} \ \underbrace{1111}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = +(15)_{10}
 \end{array}$$

Знаковый разряд

$$\begin{aligned}
 A &= +(9)_{10} = (\mathbf{00} \ 1001)_{2\text{пр}}^{\text{м}} \\
 B &= +(6)_{10} = (\mathbf{00} \ 0110)_{2\text{пр}}^{\text{м}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 + \ A = (\mathbf{00} \ 1001)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = (\mathbf{00} \ 0110)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 C = (\mathbf{00} \ \underbrace{1111}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = +(15)_{10}
 \end{array}$$

Знаковый разряд

— суммирование отрицательных двоичных чисел, кодированных в простом и модифицированном прямом коде со знаковым и без знакового разряда:

$$\begin{aligned}
 A &= -(12)_{10} = -(1100)_{2\text{пр}} = (\mathbf{1} \ 1100)_{2\text{пр}} \\
 B &= -(10)_{10} = -(1010)_{2\text{пр}} = (\mathbf{1} \ 1010)_{2\text{пр}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \uparrow \text{перенос} \\ 1 \end{array} \\
 + \ A = - (1100)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = - (1010)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 C = - (\underbrace{1 \ 0110}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = -(22)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \uparrow \text{перенос} \\ 1 \end{array} \\
 + \ A = (\mathbf{1} \ 1100)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = (\mathbf{1} \ 1010)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 (\mathbf{1} \ 1 \ 0110)_{2\text{пр}} \\
 \begin{array}{c} \downarrow \text{перенос} \\ 1 \end{array} \\
 C = (\mathbf{1} \ \underbrace{1 \ 0110}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = -(22)_{10}
 \end{array}$$

Знаковый разряд

$$\begin{aligned}
 A &= -(9)_{10} = (\mathbf{11} \ 1001)_{2\text{пр}}^{\text{м}} \\
 B &= -(6)_{10} = (\mathbf{11} \ 0110)_{2\text{пр}}^{\text{м}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \uparrow \text{переносы} \\ 1 \ 1 \end{array} \\
 + \ A = (\mathbf{11} \ 1001)_{2\text{пр}} \\
 + \ B = (\mathbf{11} \ 0110)_{2\text{пр}} \\
 \hline
 C = (\mathbf{110} \ \underbrace{1111}_{\text{модули чисел}})_{2\text{пр}} = -(15)_{10}
 \end{array}$$

Знаковый разряд

— суммирование положительных двоичных чисел, кодированных в простом обратном коде со знаковым и без знакового разряда:

$$\begin{aligned}
 A &= +(6)_{10} = +(0110)_{2\text{пр}} = +(0110)_{2\text{обр}} = (\mathbf{0} \ 0110)_{2\text{обр}} \\
 B &= +(7)_{10} = +(0111)_{2\text{пр}} = +(0111)_{2\text{обр}} = (\mathbf{0} \ 0111)_{2\text{обр}} \\
 + \quad & \begin{array}{r} A = +(0110)_{2\text{обр}} \\ B = +(0001)_{2\text{обр}} \\ \hline C = +(1101)_{2\text{обр}} = +(13)_{10} \end{array} \qquad \begin{array}{r} + \quad A = (\mathbf{0} \ 0110)_{2\text{обр}} \\ B = (\mathbf{0} \ 0001)_{2\text{обр}} \\ \hline (\mathbf{0} \ 1101)_{2\text{обр}} \\ C = (\mathbf{0} \ 1101)_{2\text{пр}} = +(13)_{10} \end{array}
 \end{aligned}$$

Знаковый разряд
модули чисел

— суммирование положительного и отрицательного двоичных чисел, кодированных в простом обратном коде со знаковым и без знакового разряда, когда положительное число больше отрицательного:

$$\begin{aligned}
 A &= +(12)_{10} = +(1100)_{2\text{пр}} = +(1100)_{2\text{обр}} = (\mathbf{0} \ 1100)_{2\text{обр}} \\
 B &= +(10)_{10} = +(1010)_{2\text{пр}} = +(1010)_{2\text{обр}} = (\mathbf{0} \ 1010)_{2\text{обр}} \\
 + \quad & \begin{array}{r} A = (\mathbf{1} \ 0011)_{2\text{обр}} \\ B = (\mathbf{0} \ 1010)_{2\text{обр}} \\ \hline (\mathbf{0} \ 1101)_{2\text{обр}} \\ C = (\mathbf{1} \ 0010)_{2\text{пр}} = -(2)_{10} \end{array} \qquad \begin{array}{r} + \quad A = -(0011)_{2\text{обр}} \\ B = +(1010)_{2\text{обр}} \\ \hline -(1101)_{2\text{обр}} \\ C = -(0010)_{2\text{пр}} = -(2)_{10} \end{array}
 \end{aligned}$$

— суммирование отрицательных двоичных чисел, кодированных в простом обратном коде со знаковым разрядом:

$$\begin{aligned}
 A &= -(9)_{10} = (\mathbf{1} \ 0110)_{2\text{обр}} \\
 B &= -(5)_{10} = (\mathbf{1} \ 1010)_{2\text{обр}}
 \end{aligned}$$

Знаковый разряд

$$\begin{array}{r}
 \text{перенос} \quad \begin{array}{c} \downarrow \downarrow \\ 1 \ 1 \end{array} \quad \text{перенос} \\
 + \quad \begin{array}{r} A = (\mathbf{1} \ 0110)_{2\text{обр}} \\ B = (\mathbf{1} \ 1010)_{2\text{обр}} \\ \hline (11 \ 0000)_{2\text{обр}} \\ + \quad \underline{\hspace{1cm} 1 \hspace{1cm}} \quad \text{циклический перенос} \\ (1 \ 0001)_{2\text{обр}} \\ C = (\mathbf{1} \ 1110)_{2\text{пр}} = -(14)_{10} \end{array}
 \end{array}$$

Знаковый разряд
модуль числа

Содержание отчета

1. Представить записи всех результатов, полученных при выполнении практического занятия, с подробным указанием по пунктам и подпунктам, указывающим последовательность выполнения задания.

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;
2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);
3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов.

Общее число 100% (зачёт)

Из количества набранных баллов:

90-100% - оценка 5 «зачтено»,

80-89% - оценка 4 «зачтено»,

70-79% - оценка 3 «зачтено»,

69% и менее - оценка 2 «незачтено».

Практическое занятие №4

Тема: «Формы представления функций алгебры логики и их минимизация».

Цель: Изучить формы представления функций алгебры логики и их минимизации аналитическим, графическим и табличным методом.

Порядок выполнения (1 часть)

Задана таблица истинности логической функции F для трех аргументов: A , B , и C .

Требуется:

1. Записать по таблице истинности в аналитической форме логическую функцию при значениях функции (F) равной лог. 1.

2. Записать по таблице истинности в аналитической форме логическую функцию при значениях функции (F) равной лог. 0.

Исходные данные и номера задач приведены в табл. 6, в которой значения функции (F) выбираются в столбце с указанным номером задачи.

Таблица 6

Исходные данные и номера задач

№ набора	аргументы			№ задачи							
	A	B	C	00	91	92	93	94	95	96	97
				Заданные значения функции							
				F	F	F	F	F	F	F	F
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
3	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
4	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
7	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
8	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1

Методические указания к решению задач (пример)

1. Элементарные (простые) логические функции конъюнкции — минтермы или конституэнты единицы для наборов 1, 2, 3 и 4 к задаче № 00 в аналитической форме соответственно равны элементарным конъюнкциям:

$$\overline{A}\overline{B}\overline{C}, \overline{A}B\overline{C}, A\overline{B}\overline{C} \text{ и } ABC.$$

2. Совершенная форма переключательной функции для наборов 1, 2, 3 и 4 к задаче № 00 в аналитической форме, в которой элементарные функции выражены лог. 1:

$$F_{\text{сднф}} = \overline{A}\overline{B}\overline{C} \vee \overline{A}B\overline{C} \vee A\overline{B}\overline{C} \vee ABC.$$

3. Элементарные (простые) логические функции дизъюнкции — макстермы или конституэнты нуля для наборов 5, 6, 7 и 8 к задаче № 00 в аналитической форме соответственно равны элементарным дизъюнкциям:

$$(A \vee B \vee \overline{C}), (A \vee B \vee C), (A \vee \overline{B} \vee \overline{C}) \text{ и } (\overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C}).$$

4. Совершенная форма переключательной функции для наборов 5, 6, 7 и 8 к задаче № 00 в аналитической форме, в которой элементарные функции выражены лог. 0:

$$F_{\text{СКНФ}} = (A \vee B \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) \wedge (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C}).$$

Порядок выполнения (2 часть)

Задана переключательная функция вида СКНФ.

Требуется:

1. Минимизировать заданную переключательную функцию вида СДНФ аналитическим способом.
2. Минимизировать заданную переключательную функцию вида СКНФ графическим способом с помощью карты Карно.

Исходные данные и номера задач приведены в табл. 7, в которой заданы функции (F) двух видов — СДНФ и СКНФ для каждого номера задачи.

Таблица 7

Исходные данные и номера задач

№ задачи	Заданные переключательные функции
1	2
98	$F_{\text{СДНФ}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$ $F_{\text{СКНФ}} = (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee B \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C})$
99	$F_{\text{СДНФ}} = ABC \vee \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$ $F_{\text{СКНФ}} = (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee B \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C})$
100	$F_{\text{СДНФ}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$ $F_{\text{СКНФ}} = (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee B \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C})$
101	$F_{\text{СДНФ}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$ $F_{\text{СКНФ}} = (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee B \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C})$

1	2
102	$F_{\text{сднф}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$ $F_{\text{скнф}} = (A \vee B \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee C)$
103	$F_{\text{сднф}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC \vee ABC$ $F_{\text{скнф}} = (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee C) \wedge (A \vee B \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C})$

Методические указания к решению задач (пример)

1. Минимизирование заданной функции вида СДНФ графическим способом с помощью карты Карно:

$$F_{\text{сднф}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$$

	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}$			1	1
C	1		1	

Результат минимизирования функции графическим способом:

$$F_{\text{днф}} = A\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee AB.$$

2. Минимизирование заданной функции вида СДНФ аналитическим способом:

$$F_{\text{сднф}} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC$$

$$\begin{aligned}
 F_{\text{сднф}} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC \vee \bar{A}\bar{B}\bar{C} = \\
 &= (\bar{A}\bar{B}\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C) \vee \bar{A}B\bar{C} \vee (\bar{A}B\bar{C} \vee \bar{A}BC) = \bar{A}\bar{B}(\bar{C} \vee C) \vee \bar{A}B(\bar{C} \vee C) = \\
 &= (\bar{A}\bar{B} \wedge 1) \vee \bar{A}B(\bar{C} \vee C) = \bar{A}\bar{B} \vee \bar{A}B = F_{\text{днф}}
 \end{aligned}$$

Результат минимизирования функции аналитическим способом:

$$F_{\text{днф}} = A\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}C \vee AB.$$

3. Минимизирование заданной функции вида СКНФ графическим способом с помощью карты Карно

$$F_{\text{СКНФ}} = (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C})$$

	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}$	0	0		
C		0		0

Результат минимизирования функции графическим способом:

$$F_{\text{КНФ}} = (A \vee C) \wedge (A \vee \bar{B}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}).$$

4. Минимизирование заданной функции вида СКНФ аналитическим способом:

$$F_{\text{СКНФ}} = (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C})$$

$$\begin{aligned} F_{\text{СКНФ}} &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = \\ &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = \\ &= ((A \vee B \vee C) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C)) \wedge ((A \vee \bar{B} \vee \bar{C}) \wedge (A \vee \bar{B} \vee C)) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = \\ &= ((A \vee C) \vee B\bar{B}) \wedge ((A \vee \bar{B}) \vee C\bar{C}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = \\ &= ((A \vee C) \vee 0) \wedge ((A \vee \bar{B}) \vee 0) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = \\ &= (A \vee C) \wedge (A \vee \bar{B}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}) = F_{\text{КНФ}} \end{aligned}$$

Результат минимизирования функции аналитическим способом:

$$F_{\text{КНФ}} = (A \vee C) \wedge (A \vee \bar{B}) \wedge (\bar{A} \vee B \vee \bar{C}).$$

Содержание отчета:

1. Решенные по шаблону 2 задачи заданные преподавателем из таблицы из 1 части.
2. Решенные по шаблону 2 задачи заданные преподавателем из таблицы 2 части.
3. Выводы по работе.

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;
2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, и их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);
3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов.

Общее число 100% (зачёт)

Из количества набранных баллов:

90-100% - оценка 5 «зачтено»,

80-89% - оценка 4 «зачтено»,

70-79% - оценка 3 «зачтено»,

69% и менее - оценка 2 «незачтено».

Практическое занятие №.5

Тема: «Построение схем цифровых логических устройств методом синтеза».

Цель: Изучить метод синтеза для построения схем цифровых устройств

Порядок выполнения:

Задана таблица истинности логической функции D для трех аргументов: A , B , и C .

Требуется:

1. Описать для функции в таблице истинности вид результата действия как на выходе функциональной схемы устройства.
2. Описать для аргументов в таблице истинности вид условия, как аргументирующего действия, определяющего процесс функционирования логического устройства, а, соответственно, и значение функции.
3. Составить таблицу истинности с описанием работы логического устройства и записать описание работы устройства в столбце «Описание процесса функционирования» таблицы истинности.
4. На основе данных таблицы истинности составить и записать высказывание о процессе функционирования всего логического устройства.
5. Записать в аналитической форме логическую переключательную функцию вида СДНФ по данным таблицы истинности.
6. Минимизировать переключательную функцию вида СДНФ графическим способом с помощью карты Карно в переключательную функцию вида ДНФ.
7. Перевести функцию вида ДНФ в базисную функцию И-НЕ.

8. Определить качественные показатели логических функций вида: СДНФ, ДНФ и в базисе И-НЕ.
9. Обосновать выбор логической функции для построения функциональной схемы логического устройства с указанием критериев.
10. Построить функциональную схему логического устройства по выбранной логической функции.

Исходные данные и номера задач приведены в табл. 8, в которой значения функции (*D*) выбираются в столбце с указанным номером задачи.

Таблица 8

Исходные данные и номера задач

№ набора	аргументы			№ задачи							
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	00	104	105	106	107	108	109	110
	Заданные значения функции										
				<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
3	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
4	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1

Методические указания к решению задач (пример)

1. Описание вида устройства для функции таблицы истинности к задаче № 00 как устройства на выходе функциональной схемы устройства.

D — электродвигатель стрелочного электропривода.

2. Описание вида условий для аргументов таблицы истинности, аргументирующих действия в процессе функционирования логического устройства.

A — управление (включение/выключение) электродвигателем стрелочного электропривода с пульта дежурного по железнодорожной станции;

B — управление (включение/выключение) электродвигателем стрелочного электропривода с поста маневрового управления;

C — состояние стрелочной секции (свободна/занята).

3. Таблица истинности логического устройства с описанием работы устройства для каждой строки с набором аргументов и функции в столбце «Описание процесса функционирования» (табл. 9).

4. Логическое высказывание на основе описания работы логического устройства для каждой строки о процессе функционирования всего логического устройства.

Построить функциональную схему логического устройства обработки цифровой информации для управления стрелочным электроприводом на основе высказывания: «Электродвигатель стрелочного электропривода включается при переводе стрелки с пульта управления дежурного по железнодорожной станции при свободной стрелочной секции или при переводе стрелки с поста маневрового управления при свободной или занятой стрелочной секции, с исключением одновременного управления включением электродвигателя».

Таблица 9

Описание работы логического устройства

№ набора	аргументы			функция	Описание процесса функционирования логического устройства
	A	B	C	D	
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	Электродвигатель не включается при занятой стрелочной секции и отсутствии управления.
2	1	0	0	0	Электродвигатель не включается при занятой стрелочной секции и управлении с пульта дежурного по железнодорожной станции.
3	1	0	1	1	Электродвигатель включается при свободной стрелочной секции и управлении с пульта дежурного по железнодорожной станции.
4	0	1	1	1	Электродвигатель включается при свободной стрелочной секции и управлении с поста маневрового управления.
5	0	1	0	1	Электродвигатель включается при занятой стрелочной секции и управлении с поста маневрового управления.
6	1	1	0	0	Электродвигатель не включается при занятой стрелочной секции и одновременном управлении с пульта дежурного по железнодорожной станции и поста маневрового управления.
7	0	0	1	0	Электродвигатель не включается при свободной стрелочной секции и отсутствии управления.

1	2	3	4	5	6
8	1	1	1	0	Электродвигатель не включается при свободной стрелочной секции и одновременном управлении с пульта дежурного по железнодорожной станции и поста маневрового управления.

5. Аналитическая форма переключательной функции вида СДНФ по данным таблицы истинности:

$$D_{\text{СДНФ}} = A\bar{B}C \vee \bar{A}BC \vee \bar{A}B\bar{C}.$$

6. Минимизирование заданной функции вида СДНФ графическим способом с помощью карты Карно:

	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}$		1		
C		1		1

Результат минимизирования функции графическим способом

$$D_{\text{ДНФ}} = A\bar{B}C \vee \bar{A}B.$$

7. Перевод функции вида ДНФ в базисную функцию И-НЕ:

$$D_{\text{ДНФ}} = A\bar{B}C \vee \bar{A}B = \overline{\overline{A\bar{B}C} \cdot \overline{\bar{A}B}} = \overline{\overline{A\bar{B}C} \wedge \overline{\bar{A}B}} = D_{\text{И-НЕ}}.$$

8. Определение качественных показателей логических функций вида: СДНФ, ДНФ и в базисе И-НЕ:

— сложность функции (С) рассчитывается по формуле $C = kn + k$, где k — число конъюнкций в функции; n — количество аргументов в одной конъюнкции:

$$\begin{aligned} \text{Сложность: } C_{\text{СДНФ}} &= kn + k = 3 \cdot 3 + 3 = 12; \\ C_{\text{ДНФ}} &= kn + k = 2 \cdot 3 + 2 = 8; \\ C_{\text{И-НЕ}} &= kn + k = 2 \cdot 3 + 2 = 8. \end{aligned}$$

— надежность функции (Н) — показатель, определяющий вид избыточности функции, т.е. на каком логическом уровне происходит избыточность логической функции, на лог. 0 или лог. 1; логическая функция, в которой

избыточность на лог. 0 надежная, а функция, в которой избыточность на лог. 1 ненадежная:

Надежность: $N_{\text{сднф}}$ — ненадежная (необходимо объяснить); $N_{\text{днф}}$ — ненадежная, (необходимо объяснить); $N_{\text{и-не}}$ — надежная (необходимо объяснить).

— *быстродействие функции* (Б) — показатель, определяющий скорость работы функции при истинном значении функции:

$B_{\text{сднф}}$ — медленнодействующая (необходимо объяснить); $B_{\text{днф}}$ — медленнодействующая (необходимо объяснить); $B_{\text{и-не}}$ — медленнодействующая (необходимо объяснить).

$B_{\text{днф}}$ медленнодействующая, т.к. логическая функция И в составе ДНФ медленнодействующая функция;

Количество логических элементов - показатель, определяющий количество элементов логических функций для связи аргументов в сложной логической переключательной функции, определяемый по формуле $\text{КЛЭ} = f$, где f - количество элементарных логических функций $\text{КЛЭ} = f(f_{\text{и}} + f_{\text{или}} + f_{\text{не}})$.

$$\begin{aligned}\text{КЛЭ}_{\text{сднф}} &= (f_{\text{и}} + f_{\text{или}} + f_{\text{не}}) = (3 + 1 + 3) = 7; \\ \text{КЛЭ}_{\text{днф}} &= (f_{\text{и}} + f_{\text{или}} + f_{\text{не}}) = (2 + 1 + 2) = 5; \\ \text{КЛЭ}_{\text{и-не}} &= (f_{\text{и}} + f_{\text{или}} + f_{\text{не}}) = (3 + 0 + 5) = 8.\end{aligned}$$

9. Обоснование выбора логической функции для построения функциональной схемы логического устройства с указанием критериев.

Выбираем логическую функцию для построения функциональной схемы логического устройства по критериям: надежность и наименьшая сложность. По указанным критериям, при одновременном удовлетворении двух критериев, подходит переключательная функция в базисе И-НЕ, для которой:

$$\begin{aligned}C_{\text{и-не}} &= kn + k = 2 \cdot 3 + 2 = 8, \\ N_{\text{и-не}} &\text{ — надежная (необходимо объяснить).}\end{aligned}$$

10. Построение функциональной схемы логического устройства по логической переключательной функции в базисе И-НЕ, выбранной по заданным критериям

$$D_{\text{и-не}} = \overline{\overline{A} \overline{B} C} \wedge \overline{\overline{A} B},$$

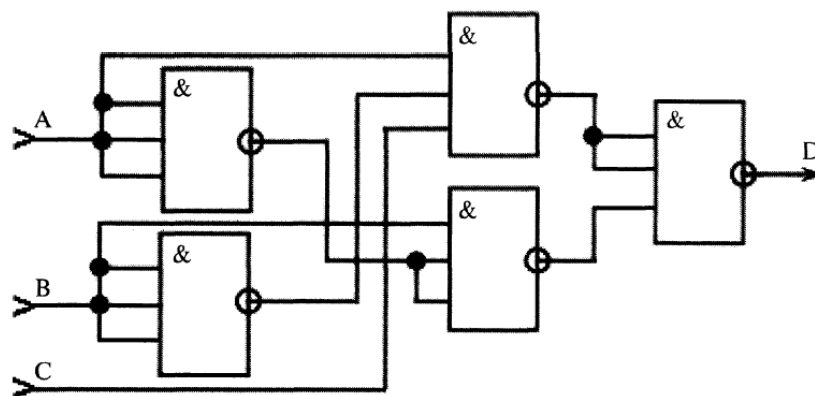


Рис. 1. Функциональная схема логического устройства

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;
2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, и их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);
3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов.

Общее число 100% .(зачёт)

Из количества набранных баллов:

90-100%- оценка 5 «зачтено»,

80-89%- оценка 4 «зачтено»,

70-79%- оценка 3 «зачтено»,

69% менее-оценка 2 «незачтено».

Практическая работа №6

Тема: «Логическое проектирование счетных схем».

Цель: изучить основные логические элементы, научиться строить логические схемы по заданным логическим выражениям.

Исходные данные

Вариант задаёт преподаватель, в соответствии с табл. 2

Таблица .

Исходные данные

№ варианта	Выражение (ФАЛ)	Входной сигнал		
		A	B	C
1	2	3		
<i>Пример</i>	$f = A \cdot C \vee \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$	1	0	1
1.	$f = A \vee (\bar{A}C) \vee \bar{B}C$	1	1	1
2.	$f = \bar{B} \vee AC \vee \bar{A}B$	0	1	0
3.	$f = \bar{B} \vee (AC \vee \bar{A}B)A$	1	0	0
4.	$f = \bar{B}C \vee \bar{A}C \vee \bar{A}BC$	0	0	0
5.	$f = \bar{B}A \vee C\bar{A} \vee \bar{B}$	1	1	1
6.	$f = C \vee \bar{A}BC \vee \bar{A}C$	0	1	0
7.	$f = (\bar{B} \vee A)C \vee \bar{A}B$	0	1	1
8.	$f = \bar{C} \vee AB \vee (A \vee B)$	1	1	1
9.	$f = AB \vee (A \vee C) \vee \bar{A}$	0	0	0
10.	$f = A \vee \bar{B}C \vee AB$	1	1	0

Порядок выполнения

1. По заданному выражению функции f (табл.2 графа 2) построить логическую схему в полном базисе {И, ИЛИ, НЕ}, изображенную на рис. 1.

2. Записать заданную ФАЛ (табл.2 графа 2) через операцию «И-НЕ», применив закон двойного отрицания $\overline{\overline{A}} = A$ и теорему де Моргана; $\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$; $\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$.

3. По полученному выражению п.2 построить логическую схему в базисе {И-НЕ}, изображенную на рис. 2).

4. Для построенных схем п.1 и п.3 произвести подбор логических элементов ИМС серий К155, К176, используя альбом [7] или справочники [4], [5] и составить таблицу–спецификацию схемы, взяв за основу табл. 3.

Таблица 3

Заголовок таблицы–спецификации

Обозначение в схеме	Тип ИМС	Количество	Коэффициент использования
------------------------	---------	------------	------------------------------

5. Указать на схемах п.1 и п.3 значения логических сигналов на выходе каждого логического элемента для заданной комбинации входных сигналов (табл. 2, графа 3). Значение f ФАЛ п.1 должно быть равно f ФАЛ п.3.

Пример: По заданному выражению $f = A \cdot C \vee \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C}$ построить логическую схему в заданном базисе

1. Для выражения $f = A \cdot C \vee \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C}$ построим схему в полном базисе, используя элементы «НЕ», «И», «ИЛИ»

Учитывая последовательность выполнения логических преобразований и операций, разобьем заданное выражение f на

подфункции $f_1 = \overline{A}$, $f_2 = \overline{C}$, $f_3 = AC$, $f_4 = f_1 f_2 B$, $f = f_3 + f_4$;

Построим схему, используя элементы из таблицы 1.

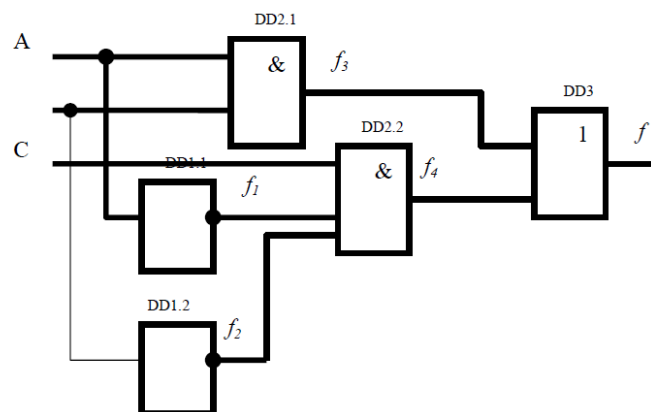


Рис.1. Логическая схема в полном базисе {И, ИЛИ, НЕ}

2. Запишем заданную f через операцию «И-НЕ», применив закон двойного отрицания и теорему де Моргана: $f = A \cdot C \vee \overline{A \cdot B \cdot C} = \overline{\overline{A \cdot C} \cdot \overline{\overline{A \cdot B \cdot C}}}$;

3. По полученному выражению п.2 построим логическую схему в базисе {И-НЕ}. Разобьем выражение $f = \overline{\overline{A \cdot C} \cdot \overline{\overline{A \cdot B \cdot C}}}$ на подфункции $f_1 = \overline{A}$, $f_2 = \overline{C}$, $f_3 = \overline{AC}$, $f_4 = \overline{f_1 f_2 B}$, $f = \overline{f_3 f_4}$;

Построим схему, используя элементы «И-НЕ»:

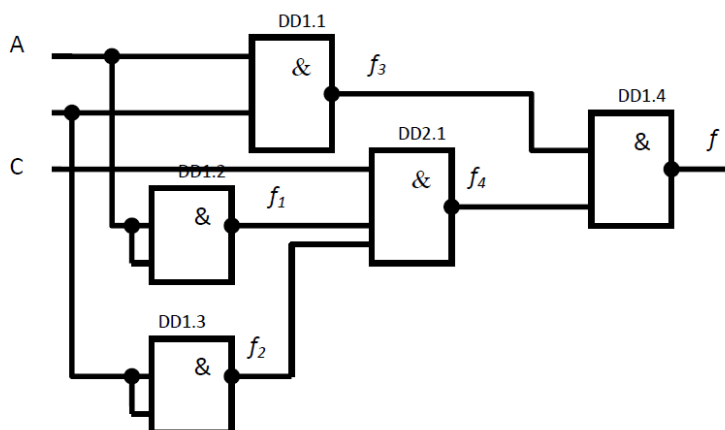


Рис.2. Логическая схема в базисе {И-НЕ}

4. Составим спецификацию к схеме рисунка 1 в табл. 4.

Таблица 4

Таблица - спецификация к схеме

Обозначение в схеме	Тип ИМС	Количество	Коэффициент использования
DD1.1 – DD1.2	K155ЛН1	1	2/6
DD2.1 – DD2.2	K155ЛИ1	1	3/4
DD3	K155ЛЛ1	1	1/4

5. Составим спецификацию к схеме рисунка 2 в табл. 5.

Таблица 5

Таблица - спецификация к схеме

Обозначение в схеме	Тип ИМС	Количество	Коэффициент использования
DD1.1 – DD1.4	K155ЛА3	1	4/4
DD2.1	K155ЛА4	1	1/3

6. Подать на построенные схемы заданный сигнал (табл.3, графа 3) $ABC=101$, в результате выходной сигнал двух схем равен сигналу высокого уровня («1»).

Содержание отчёта

1. Номер, тема, цель практического занятия.
2. Исходные данные.
3. Схема в полном базисе {И, ИЛИ, НЕ}.
4. Преобразованные уравнения ФАЛ.
5. Схема в базисе {И-НЕ}.
6. Таблицы- спецификации к схемам.
7. Вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;

2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, и их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);

3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов, чтения и построения чертежей и графиков; работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой; работас нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками; составление проектной, плановой, отчетной, другой специальной документации.

Лабораторная работа № 1

Тема: «Исследование работы интегральных триггеров на логических элементах»

Цель работы: исследование функционирования цифровых RS,D,JK триггеров

Краткие теоретические сведения

Триггер – это электронное устройство, которое предназначается для записи и хранения информации. Обычно он имеет два выхода: прямой и инверсный; и некоторое количество входов, в зависимости от выполняемой задачи.

В исходном состоянии (т.е. сразу после включения питания и до подачи управляющих сигналов) RS-триггер устанавливается в произвольное, непредсказуемое состояние: либо единичное ($Q=1$), либо нулевое ($Q=0$). Если подать управляющий сигнал на вход R (1 для триггера на ИЛИ-НЕ или 0 для триггера на И-НЕ), то если до этого триггер был в нулевом состоянии, то в этом состоянии он и останется.

Считается, что триггер подтверждает свое состояние, хранит записанную в нем информацию. Если же до этого триггер был в единичном состоянии, то перейдет в нулевое состояние.

Аналогично RS-триггер работает и при подаче управляющего сигнала на вход S. Т.е. подача управляющего сигнала на вход R или S триггера либо подтверждает его состояние, либо изменяет на противоположное.

Одновременная подача активирующих сигналов (1 для триггера на ИЛИ-НЕ или 0 для триггера на И-НЕ) на оба управляющих входа RS-триггера запрещена, т.к. в этом случае триггер установится в неопределенное состояние.

Синхронный RS-триггер имеет дополнительный С-вход для подачи тактовых (синхронизирующих) импульсов (ГОИ).

При $C=0$ входные логические элементы заблокированы, их состояние не зависит от сигналов на R- и S-входах и соответствует логической 1.

Для асинхронного RS-триггера такая комбинация сигналов на входах является нейтральной, поэтому триггер находится в режиме хранения записанной информации. При $C=1$ входные логические элементы открыты для восприятия управляющих сигналов и передачи их на входы асинхронного RS-триггера. Т.е. синхронный триггер при наличии разрешающего сигнала на С-входе будет работать по правилам, применимым для асинхронного триггера.

Порядок выполнения

1.Соберите синхронный RS триггер, приведенный на рисунке 6

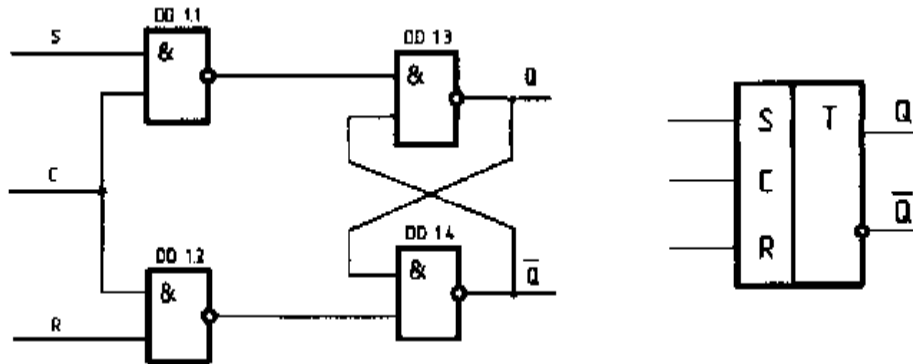


Рисунок 6- Синхронный RS триггер

2.Зарисуйте схему приведенного триггера с подключенными ЛУ и НГ и приведите таблицу истинности работы

S	R	Q	C	Режим работы
				хранение
				Запись 0
				Запись 1
			-	запрет

3.Соберите D триггер, приведенный на рисунке 7

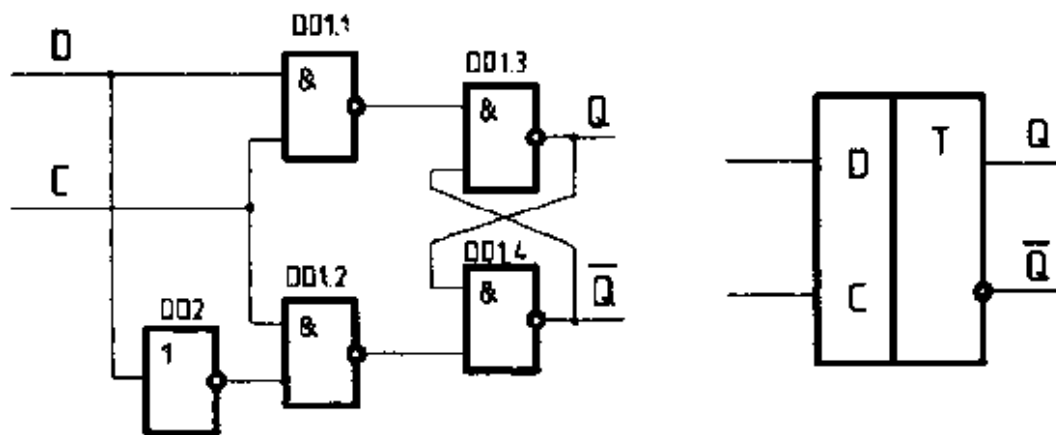


Рисунок 7-D триггер

4. Зарисуйте схему приведенного триггера с подключенными ЛУ и НГ

5. Привести таблицы истинности работы триггера

S	D	Q	Режим работы
			хранение
			Запись 0
			Запись 1

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
- 2.Схема RS триггера с подписанными ЛУ и НГ, таблица истинности, изображенного на рисунке 6
- 3.Схема D триггера с подписанными ЛУ и НГ, таблица истинности, изображенного на рисунке 7
5. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Классификация триггеров
2. Принцип работы и УГО JK - триггера

Лабораторная работа № 2

Тема: «Исследование функциональных схем счетчиков».

Цель работы: исследование принципа построения и функционирования суммирующего счетчика

Краткие теоретические сведения

Счетчики - это устройства предназначенные для подсчета числа сигналов, поступающих на его вход и фиксация этого числа в виде кода хранящегося в триггерах.

Реверсивный счетчик может работать и на сложение и на вычитание. Суммирующий счетчик предназначен для выполнения счета в прямом направлении, т.е. с приходом очередного сигнала показатель счетчика увеличивается на 1. Вычитающий счетчик предназначен для счета в обратном направлении, т.е. с приходом нового сигнала счетчик уменьшается на 1 .

Порядок выполнения

- 1.В работе используйте микросхемы, ИЕ2
- 2.Зарисуйте схему, показанную на рисунке 13. Проставьте на входах и выходах логических элементов номера выводов.

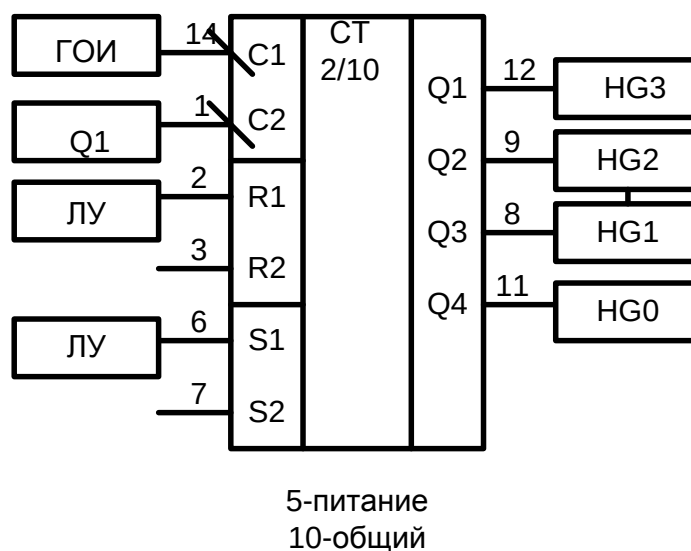


Рисунок 13- Счетчик ИЕ 2

- 2- R1 вход установки 0 (сброс);
- 5 – питание схемы;
- 6 –S1 вход установки 9;
- 8 – Q3 выход третьего разряда;
- 9 - Q2выход второго разряда;
- 10 – общий;
- 11 – Q4выход четвертого разряда;
- 12 – Q1выход первого разряда;
- 14 – C1 вход счетный.

Примечание: Выход Q1 соединен со входом C2.

1. Приведите таблицу истинности работы микросхемы
- 2.

Счет	Выходы				Счет	Выходы			
	Q4	Q3	Q2	Q1		Q4	Q3	Q2	Q1
0					5				
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				

4. Соберите схему, показанную на рисунке 13.И продемонстрируйте работу счетчика преподаателю,после заполнения таблицы истинности.
5. Зарисуйте временные диаграммы.

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
- 2.Схема счетчика ИЕ2, с подписанными ЛУ и HG, таблица истинности, изображенного на рисунке 13

3. Временные диаграммы
5. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Классификация счетчиков
2. Принцип работы вычитающих счетчиков

Лабораторная работа № 3

Тема: «Исследование функциональных схем регистров»

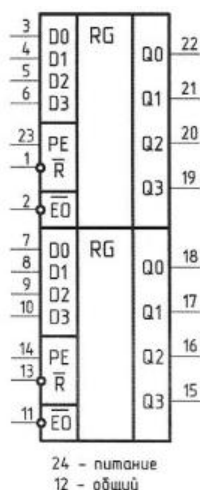
Цель работы: исследование принципа функционирования и построения цифровых регистров

Краткие теоретические сведения

Регистром называется цифровое устройство, предназначенное для приема, временного хранения, преобразования и выдачи n -разрядного двоичного слова. Регистр содержит регулярный набор одноступенчатых триггеров, в каждом из которых хранится значение одного двоичного разряда машинного слова. Наиболее часто используют триггеры типов RS, JK и D. Регистры, предназначенные только для приема (записи), хранения и передачи информации, называются или фиксаторами. Регистры, в которых хранение данных совмещается с микрооперациями сдвига, называются сдвиговыми. Элементарные регистры строят на одноступенчатых триггерах, а сдвиговые — на двухступенчатых или D-триггерах с динамическим управлением. Логическая функция регистра обозначается буквами RG (register). Регистры обеспечивают хранение команд, адресов памяти, результатов операций, индексов и т.д.

Порядок выполнения

1. Исследование функционирования буферного регистра ИР34, показано на рисунке 1.



Режим работы	Входы				Выходы
	$\bar{R}$	D	PE	$\bar{E}0$	Q^{n+1}
Выходы разомкнуты	X	X	X	1	R_{off}
Сброс регистра в нуль	0	X	X	0	0
Запись единицы с D-входа	1	1	1	0	1
Запись нуля с D-входа	1	0	1	0	0
Хранение информации	1	X	0	0	Q^n

Рисунок 1 – Буферный регистр K153IP34

2. Исследуйте режимы сброса в нуль и отключения выходов регистра рис 2 и используя схему и таблицу истинности рис.1;

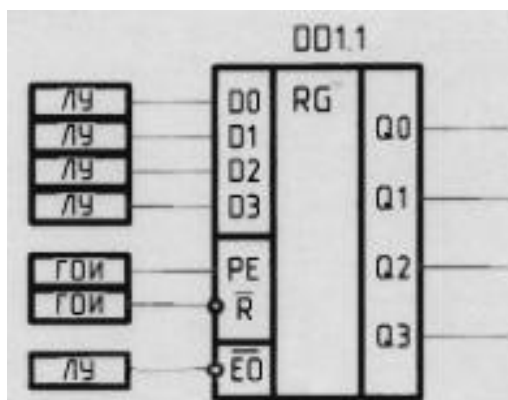


Рисунок 2 - Исследование четырехразрядного буферного регистра K1533IP34

3. Запишите в регистр DD1.1 на рис.3 заданную преподавателем информацию и перепишите ее в регистр DD1.2;

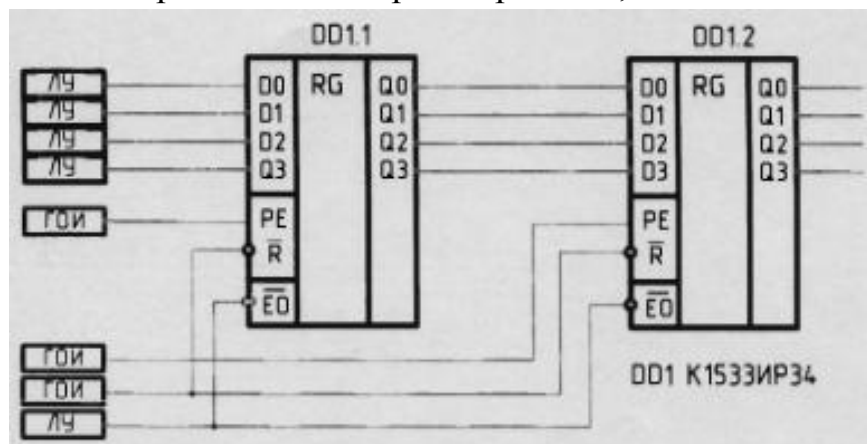


Рисунок 3 - Исследование передачи информации из регистра в регистр

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
- 2.Схемачетырехразрядного буферного регистра K1533ИР34, с подписанными ЛУ и НГ, таблица истинности, изображенного на рисунке 1 и 2
- 3.Схема **K153ИР34**передачи информации из регистра в регистр, изображенного на рисунке 3
4. Выводы по работе

Контрольные вопросы

3. Классификация регистров
4. Временные диаграммы регистра

Лабораторная работа № 4

Тема: «Исследование функциональных схем шифраторов и дешифраторов»

Цель работы: исследование функционирования преобразователя двоичного кода, расширение количества выходов дешифратора;

Краткие теоретические сведения

Шифраторы – устройства, осуществляющие преобразование десятичных чисел в двоичный код. Шифратор содержит m входов, последовательно пронумерованных десятичными числами $(0, 1, 2, \dots, m-1)$ и n выходов. Подача сигнала на один из входов приводит к появлению на выходах n -разрядного двоичного кода, соответствующего номеру возведенного входа.

Микросхема 514 ИД2 представляет собой преобразователь двоично-десятичного кода в семисегментный код.

При подаче лог. "0" на вход гашения "S" выходы $A..G=0$ (индикатор выключен).

Для входов КР514ИД2: "0" - напряжение низкого уровня, "1" - напряжение высокого уровня.

Для выходов КР514ИД2: "1" - напряжение низкого уровня, "0" - напряжение высокого уровня

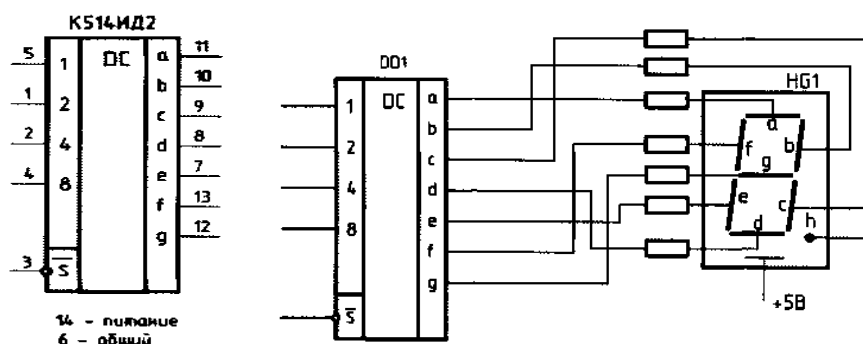


Рисунок 2- Цоколевка преобразователя
Порядок выполнения

1. Зарисуйте схему, показанную на рисунке
2. Проставьте на входах и выходах дешифратора номера выводов. Выберите источники ЛУ, которые Вы будете использовать и проставьте их номера на схеме
2. Соберите схему, показанную на этом рисунке.
3. Получите активный уровень сигнала на выходе дешифратора.
4. Представьте таблицу истинности работы преобразователя, и занесите полученные значения в таблицу

Таблица истинности дешифратора КР514ИД2

1	2	4	8	a	b	c	d	e	f	g	Символ
0	0	0	0								
1	0	0	0								
0	1	0	0								
1	1	0	0								
0	0	1	0								
1	0	1	0								
0	1	1	0								
1	1	1	0								
0	0	0	1								
0	1	0	1								
1	1	0	1								
0	0	1	1								
1	0	1	1								
0	1	1	1								
1	1	1	1								

5. Определите назначение вывода S

Содержание отчета

1. Номер, название и цель работы
2. Схема 514 ИД2 с подключенными ЛУ и НГ, таблица истинности
3. Назначение входа S
4. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Классификация и назначение шифраторов
2. Если на вход шифратора подать сигнал 101011, что будет зафиксировано на выходе

3. Лабораторная работа № 5

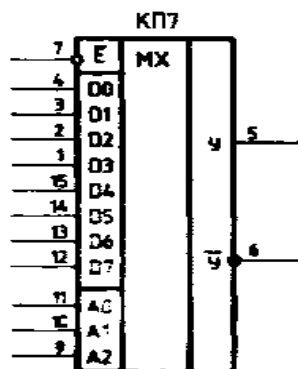
4. **Тема:** «Исследование функциональных схем мультиплексоров и демультиплексоров».
5. **Цель работы:** закрепить полученные теоретические знания по изучению принципа работы мультиплексора
- 6.

7. Краткие теоретические сведения

8.

9. Мультиплексор – коммутатор логических сигналов, обеспечивающий передачу информации, поступающей по нескольким входным линиям связи, на одну выходную линию.
10. Микросхема КП7 представляет собой восьмиканальный мультиплексор со стробированием. Условное обозначение и цоколевка микросхемы КП7 приведены на рисунке, а состояния даны в таблице. Этот мультиплексор имеет три адресных входа A_0, A_1, A_2 (A_0 – вход младшего разряда адреса; A_2 – вход старшего разряда адреса) и восемь информационных входов $D_0 \dots D_7$ (с адресами 0 ... 7 соответственно). Кроме того у него имеется дополнительный вход разрешения $\bar{E}$ (активный уровень — низкий)
11. В зависимости от установленного на адресных входах A_0, A_1, A_2 кода разрешается прохождение сигнала на выходы Y_1 и Y_2 только от одного из восьми информационных входов $D_0 \dots D_7$, при этом на входе стробирования E должно быть установлено напряжение **низкого уровня**.
12. При высоком уровне напряжения на входе E , выход Y_1 устанавливается в состояние низкого уровня напряжения, а выход Y_2 соответственно в состояние высокого уровня. $\bar{Y}$
13. На адресные входы A_0, A_1, A_2 подается код цифры (0 до 7) которая имеет свой информационный вход $D_0 \dots D_7$ соответственно.

- 14.Пример: На вход разрешения E подаем низкий уровень напряжения, на A2,A1,A0 подаем код 010, что соответствует цифре 2, значит информация поступит с информационного входа D2. Выбираем нужное ЛУ и подаем напряжение высокого уровня, смотрим прошло ли на выход. Делаем выводы. Проводим эксперимент с входом разрешения E.



Входы			Выходы		
Адрес			$\overline{E}$	Y	$\overline{Y}$
A2	A1	A0			
X	X	X	1	0	1
0	0	0	0	D0	$\overline{D0}$
0	0	1	0	D1	$\overline{D1}$
0	1	0	0	D2	$\overline{D2}$
0	1	1	0	D3	$\overline{D3}$
1	0	0	0	D4	$\overline{D4}$
1	0	1	0	D5	$\overline{D5}$
1	1	0	0	D6	$\overline{D6}$
1	1	1	0	D7	$\overline{D7}$

15.

16.Рисунок 3-Цоколевка микросхемы КП7

17.Порядок выполнения

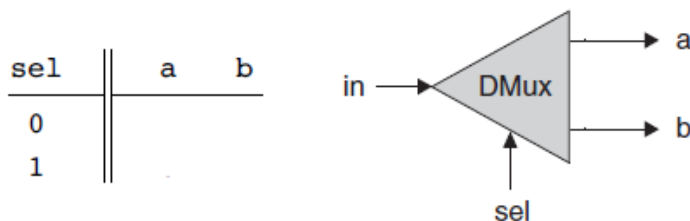
18.ЧАСТЬ1

- 19.1. Зарисуйте подключение всех входов и выходов в микросхеме КП7 (16-питание 8- общий)
 20.2.Соберите схему с использованием универсального стенда
 21.3. Зарисуйте и заполните таблицу истинности работы мультиплексора

22.ЧАСТЬ 2

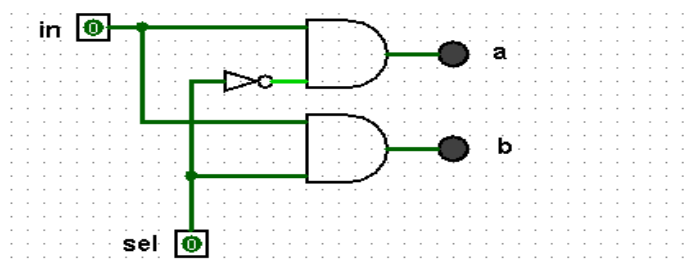
- 23.**Демультимплексор** выполняет функцию обратную той которую выполняет мультиплексор: передает данные с единственного входа на один из нескольких выходов. Выбор нужного выхода осуществляется с помощью входов выбора. Ниже представлено схемное обозначение и таблица, иллюстрирующая алгоритм работы демультимплексора с двумя выходами.

24.



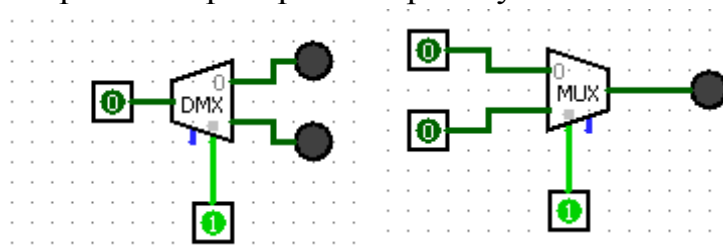
25.

26. Построить схемы демультимплексоров ПО Logisim. Проанализировать работу и заполнить последнюю колонку таблицы истинности представленной выше.



Демультимплексор

- 27.
28. В Logisim имеются готовые элементы мультиплексора и демультимплексора. Ниже представлены схемы с использованием этих элементов. Начертить и проверить их работу.



29.

30.Содержание отчета

- 31.1.Номер, название и цель работы
- 32.2. Схема КП7 с подключенными ЛУ и НГ, таблица истинности
33. 3. Схемы и таблица истинности демультимплексора
- 34.4. Выводы по работе

Лабораторная работа № 6

Тема: «Исследование функциональных схем сумматоров».

Цель работы: исследование функционирования цифровых сумматоров

Краткие теоретические сведения

Двоичные сумматоры позволяют суммировать два двоичных числа и являются основным блоком процессора. При сравнении процессоров наиболее важной характеристикой является разрядность сумматора, входящего в их состав. В современной технике двоичные сумматоры используются в приемопередающей аппаратуре, такой как цифровой тюнер (цифровой ресивер) или в приемниках сотовых аппаратов G3 или LTE.

Порядок выполнения

1. С использованием универсального стенда ЦС-01, исследуйте микросхему ИМЗ сумматора. Микросхема ИМЗ— это параллельный четырехразрядный полный двоичный сумматор.

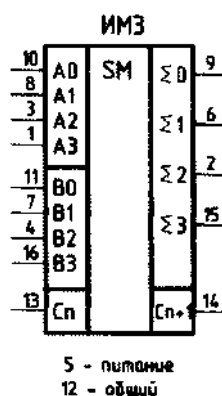


Рисунок 4- Цоколевка микросхемы

Он принимает два четырехразрядных слова A и B по входам данных $A0...A3$ и $B0...B3$, а по входу C_n сигнал переноса из предыдущего младшего разряда. На входы $A0$ и $B0$ подаются младшие разряды, а на входы $A3$ и $B3$ - старшие разряды слагаемых A и B . Сумма разрядов входных слов появляется на выходах $S0...S3$.

2. Зарисуйте микросхему с подключенными ЛУ и выходными сигналами
3. Соберите заданную схему и проанализируйте принцип ее работы
4. Приведите таблицу истинности работы сумматора

Входные кодовые комбинации чисел									Выходные коды суммы чисел					Децимальный эквивалент суммы
C_0	A_4	A_3	A_2	A_1	B_4	B_3	B_2	B_1	C_4	S_4	S_3	S_2	S_1	
1	0	1	1	0	0	0	0	1						

Содержание отчета

1. Номер, название и цель работы
2. Схема сумматора ИМЗ с подписанными ЛУ и НГ, изображенного на рисунке 4
3. Таблица истинности сумматора ИМЗ и временные диаграммы
4. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Назначение сумматоров, область применения
2. Принцип работы полусумматора
3. Принцип работы полного сумматора

Лабораторная работа № 7

Тема : «Исследование функциональных схем цифро-аналоговых преобразователей».

Цель работы: исследование принципа построения ЦАП

Краткие теоретические сведения

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) используются для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал, например, для управления в автоматических системах исполнительными органами (электродвигателями, электромагнитами и т.п.).

Наиболее простой ЦАП с весовыми резисторами (рис. 1) состоит из двух узлов: резистивной схемы (матрицы) на резисторах $R1...R4$ и суммирующего усилителя (ОУ ОУ с резистором обратной связи R_o) Опорное напряжение $U_{оп}$ (5 В) подключается к резисторам матрицы переключателями D, C, B и A, управляемыми одноименными клавишами клавиатуры и имитирующими преобразуемый код. Выходное напряжение U_o измеряется мультиметром. Такой ЦАП относится к устройствам прямого преобразования.

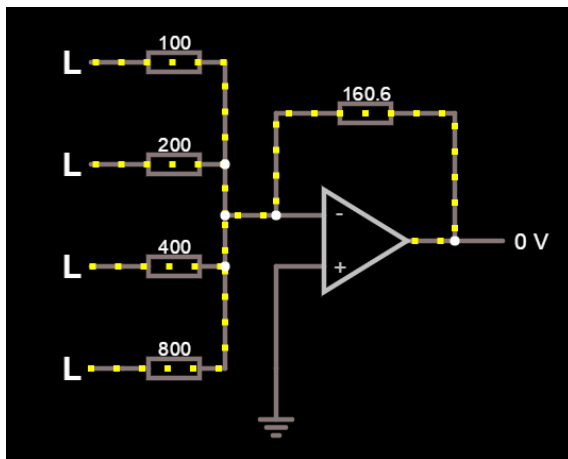


Рисунок 1 – ЦАП с весовыми резисторами

Если все переключатели замкнуты на "землю", как показано на рис. 1 то напряжение на входе и выходе ОУ равно 0 В. Предположим теперь, что переключатель A установлен в положение, соответствующее логической 1. Тогда на вход через резистор $R1$ подается напряжение 5 В.

Рассчитаем для этого случая коэффициент усиления напряжения по формуле:

$$K = R_0/R_1 = 160.6/100 = 1,606.$$

Отсюда получаем, что выходное напряжение

$$U_0 = 1,606 \cdot 5 = 8,03 \text{ В (значение должно совпадать с показанием мультиметра на выходе схемы)}$$

Это значение соответствует двоичной комбинации 1000 на входе ЦАП.

Таким образом, при переходе к каждому очередному двоичному числу, имитируемому ключами, выходное напряжение ЦАП увеличивается на 0,2 В. Это обеспечивается за счет увеличения Коэффициента усиления напряжения ОУ при подключении различных по сопротивлению резисторов.

Схема ЦАП на рис. 1 имеет два недостатка: во-первых, в ней сопротивления резисторов изменяются в широких пределах, во-вторых, точность преобразования невысока из-за влияния конечного сопротивления транзисторных ключей в открытом и закрытом состояниях.

Для увеличения точности преобразования цифрового сигнала в аналоговое напряжение используют *схему ЦАП лестничного типа*.

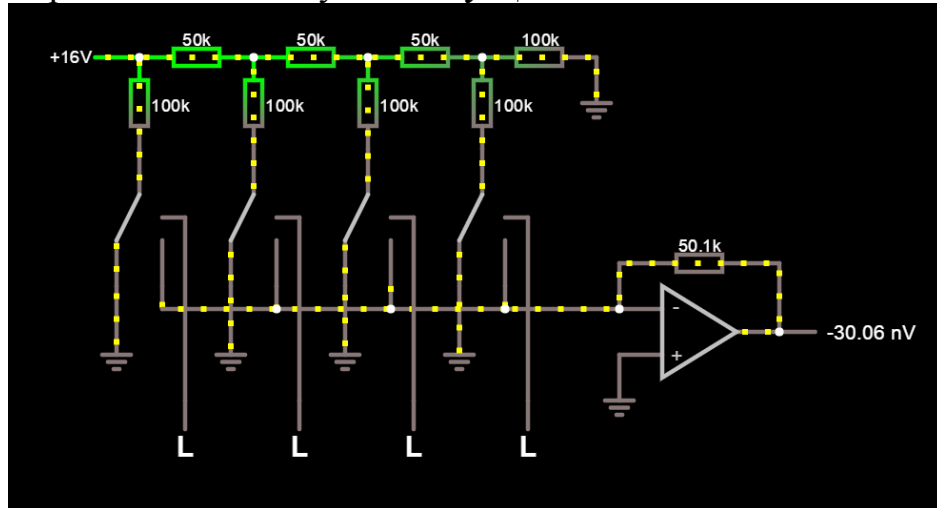


Схема ЦАП такого типа (рис. 2) состоит из резистивной матрицы R-2R, напоминающей лестницу, и суммирующего усилителя. Преимущество использования матрицы состоит в том, что в ней используются резисторы только двух номиналов. Сопротивление каждого из резисторов R1...R5 равно 50 кОм, а резисторов R6...R8, R₀ — 50,1 кОм. Отметим, что сопротивления горизонтально расположенных резисторов "лестницы" ровно в 2 раза больше сопротивлений вертикальных.

Выходное напряжение ЦАП на рис. 2 определяется по формуле:

$$U_0 = U_{оп} R_0 [S_1 2^{n-1} + S_2 2^{n-2} + \dots + S_i 2^{n-i} + S_n] / R^{2n},$$

где S_i — значение цифрового сигнала (0 или 1) на i-м входе, n — число разрядов преобразования (для схемы на рис. 2n = 4), R -сопротивление резистора матрицы R-2R (R = 50 кОм для схемы на рис. 2).

Ход работы

Задание: Исследование ЦАП с весовыми резисторами

1. Открыть схему: *схема-аналого-цифровой-ЦАП с двоично-взвешенными резисторами.*
2. Проанализировать его работу
3. Рассчитать коэффициент усиления напряжения ОУ и выходное напряжение ЦАП в схеме на рис. 1 для случая, когда в положение, соответствующее логической единице, установлен переключатель (С), (С и В), (С,А,Д), на все входы. Результаты расчета проверьте на модели.
4. Получить выражение для расчета выходного напряжения ЦАП в общем виде и проверьте его на модели.
5. Сделать вывод по работе.

Задание: Исследование ЦАП лестничного типа

1. Открыть схему: *схема-аналого-цифровой-ЦАП лестничного типа.*
2. Проанализировать его работу
3. Подключите осциллограф к выходу схемы и получить лестничную осциллограмму.
4. С помощью формулы рассчитайте выходное напряжение ЦАП на рис. 2 для всех представленных в скобках комбинаций переключателей А, В, С, Д и сравните полученные результаты с результатами моделирования. (0100,0110,0111,1100,1111,1110,1010,0101).
5. Вывод

Содержание отчета:

Задание 1

1. Отметка о выполнении практической части
2. Схема
3. Принцип работы и структура
4. Расчеты
5. Вывод

Задание 2

1. Отметка о выполнении практической части
2. Схема
3. Принцип работы и структура
4. Осциллограмма
5. Расчет выходного напряжения
6. Вывод

Лабораторная работа № 8

Тема: «Исследование функциональных схем аналого-цифровые преобразователей»

Цель работы: исследование принципа построения и функционирования АЦП

Цель работы: исследование принципа построения АЦП

Краткие теоретические сведения

С помощью трех двоичных разрядов можно представить восемь различных чисел, включая нуль. Необходимо, следовательно, семь компараторов. Семь соответствующих опорных напряжений U_{on} образуются с помощью *резистивного делителя*.

Постепенно повышая уровень входного сигнала можно превысить напряжение на опорном входе нижнего компаратора. В этом случае на его выходе сформируется уровень логической единицы. Код на выходе линейки компараторов примет значение 0000001. При дальнейшем увеличении уровня сигнала на входе параллельного АЦП код будет принимать значения 0000011, 0000111, и так далее. Максимальное значение кода 1111111 будет выдано на выходе линейки компараторов параллельного аналого-цифрового преобразователя при превышении входным сигналом значения сигнала на опорном входе самого верхнего компаратора.

Преобразование этой группы кодов в трехзначное двоичное число выполняет логическое устройство, называемое *приоритетным шифратором (кодирующее устройство)*, диаграмма состояний которого приведена в табл.1.

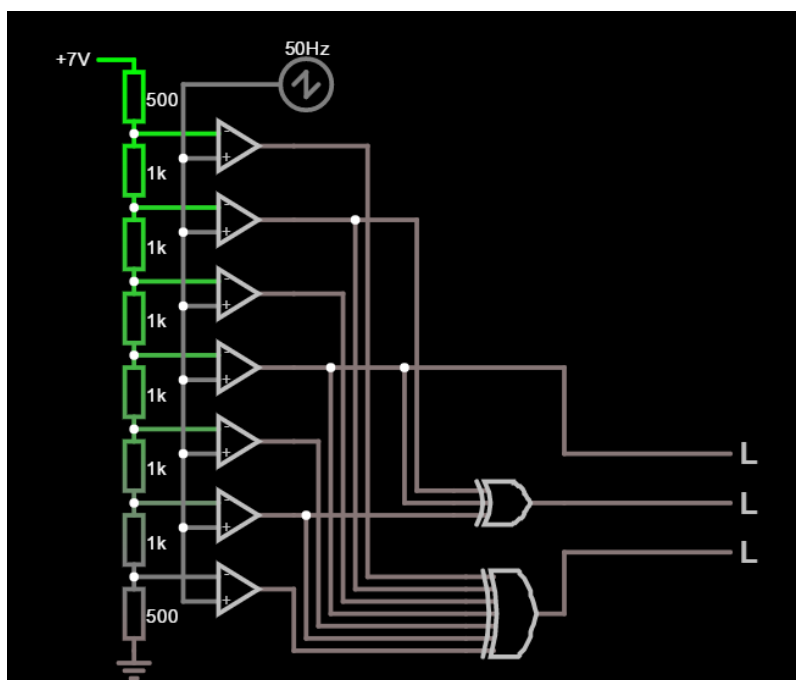


Таблица 1

Входное напряжение	Состояние компараторов							Выходы		
$U_{вх}/h$	K ₇	K ₆	K ₅	K ₄	K ₃	K ₂	K ₁	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
4	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ход работы

Задание: Исследование АЦП параллельного АЦП

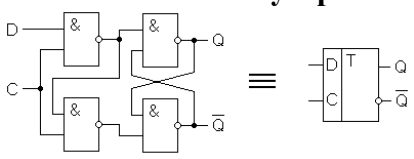
1. Открыть схему: *схема-аналого-цифровой-параллельный АЦП*
2. Установить скорость симуляции примерно 50 %
3. Используя теорию и **таблицу № 1**, понять принцип работы АЦП, получить отметку о выполнении. Обязательно проследить на схеме совпадение вх. напряжения с данными таблицы $U_{вх} = 1 \dots 7$.
4. Зарисовать схему АЦП, обозначить на ней источник вх. напряжения, источник опорного напряжения, компараторы, приоритетный шифратор, резистивный делитель.
5. Какой шаг квантования используется в данном компараторе ($Du=?$)
Какое максимальное и минимальное опорное напряжение в схеме?
6. Зарисовать осциллограммы, пояснить что на них изображено.
7. Сделать вывод по работе.

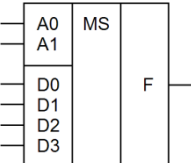
Содержание отчета:

1. Отметка о выполнении практической части
2. Схема с указанными компонентами и обозначениями
3. Указать шаг квантования и мин и макс опорное напряжение
4. Осциллограммы и указания к ним
5. Вывод

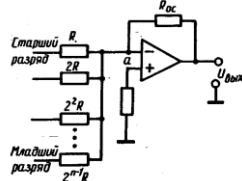
Тестовые задания

Раздел 1 Арифметические основы цифровой схемотехники	
Вопрос	Ключ
Закрытые	
1.Какой сигнал может плавно изменяться и принимать любые значения в определенных пределах. 1) Цифровой сигнал 2) Аналоговый сигнал 3) Электрический сигнал 4) Синхронизирующий сигнал	2
2. Операция логического сложения это - ...? 1) операция дизъюнкции 2) операция конъюнкции 3) операция инверсии 4) операция диверсии	1
3.Операция логического умножения это - ...? 1) операция дизъюнкции 2) операция конъюнкции 3) операция инверсии 4) операция диверсии	2
4. В чем заключается соответствие карты Карно и таблицы истинности? 1) в том, что обе состоят из клеточек, 2) зависит от размера и той и другой, 3) карту Карно нельзя построить без таблицы истинности, 4) на карте Карно и таблице истинности допустимо пересечение контуров.	3
Открытые:	
5. Какой образуется код, если значение разрядов после точки инвертируется, а код знакового разряда равен 1. _____ код Вставьте пропущенное слово	обратный
6. Схема НЕ реализует логическую операцию,которая называется _____ Вставьте пропущенное слово	инверсия
7. Какой код показывает знак числа двумя и более разрядами. _____ код Вставьте пропущенное слово	модифицированный
8. Устройства,работающие только с аналоговыми сигналами называются _____ Вставьте пропущенное слово	аналоговыми
9. Элементарные логические элементы: И,_____,НЕ Вставьте пропущенное слово	ИЛИ
10. Математический аппарат, с помощью которого записывают, вычисляют, упрощают и преобразовывают логические высказывания, называется _____ логики Вставьте пропущенное слово	алгебра
11. Сигнал, который можно представить в виде последовательности дискретных (цифровых, 0 или 1)	цифровым

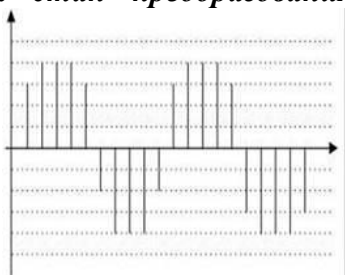
значений, называется _____ Вставьте пропущенное слово	
Раздел 2. Последовательностные цифровые устройства	
Вопрос	Ключ
Закрытые	
1. В каком типе триггеров входные сигналы воздействуют на его состояние только при подаче сигнала на управляющий вход? 1) JK-триггер 2) асинхронный триггер 3) RS-триггер 4) синхронный триггер	4
2. В каком типе регистров осуществляется одновременный ввод и вывод всех разрядов слова (двоичного числа)? 1) параллельный регистр 2) последовательный регистр 3) параллельно-последовательный регистр 4) регистр сдвига	1
3. В каком типе счетчиков поступление на вход очередного импульса вызывает увеличение на единицу хранимого в счетчике числа? 1) реверсирующий счетчик 2) вычитающий счетчик 3) суммирующий счетчик 4) кольцевой счетчик	3
Открытые	
4. В _____ типе триггеров входные сигналы воздействуют на его состояние непосредственно с момента их подачи на входы. (противоположный синхронному триггеру) Вставьте пропущенное слово	асинхронном
5. Сигнал, который можно представить в виде последовательности дискретных (цифровых, 0 и 1) значений, называется _____ Вставьте пропущенное слово	цифровым
6. Как называется устройство изображенное на рисунке: 	триггер
7. Как называется триггер имеющий 2 входа R и S _____ Вставьте пропущенное слово	RS
8. Как называется триггер имеющий 2 входа J и K _____ Вставьте пропущенное слово	JK
9. Как называется триггер имеющий 2 входа D и C _____ Вставьте пропущенное слово	D
10. Реверсивный _____ - объединяет функции суммирующего счетчика и функции вычитающего	счетчик

счетчика. Вставьте пропущенное слово	
Раздел 3 Комбинационные цифровые устройства	
Вопрос	Ключ
Закрытые	
1.Какое устройство осуществляет преобразование десятичных чисел в двоичную систему счисления? 1) шифратор (кодер) 2) дешифратор (декодер) 3) мультиплексор 4) демультиплексор	1
2. Какое устройство осуществляет выборку одного из нескольких входов и подключает его к своему выходу? 1) шифратор (кодер) 2) дешифратор (декодер) 3) мультиплексор 4) демультиплексор	3
3. Какое устройство, имеющее только два входа и два выхода, предназначено для сложения двух одноразрядных чисел? 1) полусумматор 2) одноразрядный сумматор 3) многоразрядный сумматор 4) десятичный сумматор	1
Открытые	
5. Как называется процесс во время аналого-цифрового преобразования, в котором из непрерывного во времени сигнала выбираются отдельные его значения, через определенный временной интервал, _____ Вставьте пропущенное слово	дискретизация
6. _____ - это устройство осуществляет коммутацию единственного информационного входа к одному из выходов. Вставьте пропущенное слово	демультиплексор
7. _____ - устройство, имеющее три входа и два выхода, предназначено для сложения трех одноразрядных чисел Вставьте пропущенное слово	сумматор
8. _____ - это устройство предназначено для определения равенства двоичных чисел. Вставьте пропущенное слово	компаратор
9. Как называется устройство изображенное на рисунке: 	мультиплексор
10.Преобразователь _____ — комбинационное устройство, предназначенное для изменения вида кодирования информации	кода

Вставьте пропущенное слово	
Раздел 4 Цифровые ЗУ	
Вопрос	Ключ
Закрытые	
1. Какое запоминающее устройство используется для постоянного хранения информации, которая не нарушается при отключении источника питания? 1. оперативное запоминающее устройство, 2. постоянное запоминающее устройство, 3. перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство, 4. буфер обмена.	2
2. Электрическая величина (например, напряжение, ток, мощность), изменяющаяся со временем. 1. цифровой сигнал, 2. асинхронный сигнал, 3. электрический сигнал, 4. синхронизирующий сигнал.	3
3. Какой сигнал может плавно изменяться и принимать любые значения в определенных пределах. 1. цифровой сигнал, 2. аналоговый сигнал, 3. электрический сигнал, 4. синхронизирующий сигнал.	2
Открытые	
4. _____ память (ОП)- временное хранилище, в котором содержатся непосредственно те данные, которые нужны для работы программ когда компьютер функционирует Вставьте пропущенное слово	оперативная
5. _____ память (ПП)- энергонезависимая память, используется для хранения массива неизменяемых данных.	постоянная
6. Единица измерения количества информации в вычислительной технике называется _____ Вставьте пропущенное слово	бит
7. Как _____ расшифровывается DRAM? Это _____ память. Вставьте пропущенное слово	динамическая
8. Как расшифровывается SRAM? Это _____ память. Вставьте два пропущенных слова	статическая
9. В ячейке памяти динамической памяти есть конденсатор и транзисторы. Это утверждение верно? Да/нет Ответ да/нет	да
10. Ячейка статической памяти содержит логическое устройство, которое называется _____ Вставьте пропущенное слово	триггер
Раздел 5 АЦП и ЦАП преобразователи информации	
Вопрос	Ключ
Закрытые	

1. Укажите назначение ЦАП. 1) Для преобразования информации в аналоговой форме в цифровые коды 2) Для преобразования цифрового кода N в пропорциональное аналоговое значение напряжения $u(N)$ 3) Для деления числа или частоты повторения импульсов на заданный коэффициент K 4) Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму	2
2. Схема какого узла изображена на рисунке:  1) АЦП 2) ЦАП 3) аттенюатора 4) делителя напряжения	2
3. На основе схемы ЦАП можно выполнить генератор 1) синусоидального сигнала, 2) треугольного сигнала, 3) прямоугольных импульсов, 4) практически сигналов любой формы	4
4. Укажите назначение АЦП 1) Для преобразования кодов 2) Для преобразования цифрового кода N в пропорциональное аналоговое значение напряжения $u(N)$ 3) Для преобразования постоянного напряжения, заданного на тактовом интервале, в двоичный код 4) Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму	3
Открытые	
5. Устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал), называется _____ Противоположное ЦАП Вставьте пропущенное слово	АЦП (аналого-цифровой преобразователь)
6. _____ - устройство для преобразования цифрового (обычно двоичного) кода в аналоговый сигнал (ток, напряжение или заряд). Противоположное АЦП. Вставьте пропущенное слово	ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь)
7. Процедура взятия отдельных значений сигнала через равные промежутки времени, называется _____ Вставьте пропущенное слово	дискретизация
8. Разбиение диапазона значений временных отсчётов сигнала на конечное число уровней и округление каждого отсчёта до одного из двух ближайших к нему уровней, называется _____ (этап _____ после _____)	квантование

дискретизации сигнала) Вставьте пропущенное слово	
9. Уровни квантования сигнала кодируются кодом, этот процесс называется	кодирование
10. Какой этап преобразования сигнала изображен на рисунке	квантование



Раздел 6 Микропроцессоры	
Вопрос	Ключ
Закрытые	
1. Процессор предназначен для: 1) управления работой компьютера 2) ввода информации в ЭВМ 3) обработки текстовых данных 4) ввода информации в ЭВМ и вывода ее на принтер	1
2. Единицей измерения тактовой частоты является: 1) Секунда 2) МГц 3) Мбайт 4) Паскаль	2
3. Центральный процессор выполняет функции: 1) арифметические и логические операции 2) осуществляет передачу данных устройствам компьютера 3) хранит активные программы и данные 4) ввода и вывода данных	1
Открытые	
4. Указание компьютерной программе выполнить определенную задачу называется _____. Вставьте пропущенное слово	команда
5. _____ - логическое устройство - это блок процессора, который под управлением устройства управления служит для выполнения арифметических и логических преобразований. Вставьте два пропущенных слова	Арифметико (АЛУ)
6. _____ - часть компьютера, физическое устройство или среда для хранения <u>данных</u> . Вставьте пропущенное слово	память
7. Микропрограммный _____ (МПА) - это конечный автомат, обеспечивающий выполнение микропрограмм операционным устройством. Вставьте пропущенное слово	автомат
8. Процесс разработки программ управления компьютером с целью решения различных информационных задач, называется _____	программированием

Вставьте пропущенное слово	
9. _____ блок (ИБ)- позволяет подключить память и периферийные устройства к процессору. Вставьте два пропущенных слова	интерфейсный
10. Аккумулятор — регистр процессора, в котором сохраняются результаты выполнения арифметических и _____ команд. Вставьте пропущенное слово	логических

Итоговый тест по ОП.08 Цифровая схемотехника

Тестирование

1. Что такое СКНФ?

- А) совершенная конъюнктивная нормальная форма
- В) современная конъюнктивная нормальная форма
- С) совершенная конъюнктивная начальная фаза

2. Что такое СДНФ?

- А) совершенная дизъюнктивная начальная фаза
- В) современная дифференциальная нормальная форма
- С) совершенная дизъюнктивная нормальная форма

3. Что такое карта Карно?

- А) Карта со значениями логических функций
- В) графический способ представления логических функций с целью их удобной и наглядной ручной минимизации
- С) Плоскость с суммой различных таблиц истинности

4. Что такое центральные интегральные микросхемы?

- А) конструктивно завершённое изделие, представляющее собой кремниевый кристалл на котором сформированы логические элементы.
- В) микроэлектронное устройство, изготовленное на полупроводниковой пластине или плёнке и помещённая в корпус.
- С) Электронные устройства, требующиеся для изменения входящего сигнала в большую или меньшую сторону

5. Что из нижеприведённого относится к логическим устройствам?

- А) конденсаторы, резисторы
- В) катушки индуктивности и трансформаторы
- С) группы переключателей, триггеры, сумматоры

6. Что такое триггер?

- А) программа или устройство, предназначенные для обработки чего-либо
- В) электронная схема, широко применяемая в регистрах компьютера для надёжного запоминания одного разряда двоичного кода
- С) блок процессора, который под управлением устройства управления служит для выполнения арифметических и логических преобразований

7. На какие два типа делятся триггеры?

- А) системные и аморфные
- В) синхронные и асинхронные.
- С) статические и динамические

8. Что изучает цифровая схемотехника?

- А) принципы работы цифровой электроники, базовые элементы цифровых схем, стандартные схемы включения этих элементов, алгоритмы проектирования цифровых устройств.
- В) Электротехническая дисциплина, которая использует нелинейные и активные электрические компоненты (такие как полупроводниковые приборы, особенно транзисторы и диоды) для проектирования электронных схем, устройств, интегральных схем и их систем.
- С) Элементы электронных схем

9. "Студент учиться в колледже" ИЛИ "он отчисляется"Какая операция проведена над данными высказываниями?

- А) дизъюнкция
- В) вычитание
- С) конъюнкция

10. Почему в цифровой технике используется именно двоичный код?

- A) ток в цепи может иметь только два направления
- B) значительно легче определить наличие/отсутствие сигнала, чем определить наличие и потом определять какой это сигнал.
- C) Значение обратного напряжения меньше чем прямого для диодов

11. Что означает один бит?

- A) единица электрической энергии
- B) символ или сигнал, включающий в себя 8 мегабайт
- C) символ или сигнал, который может принимать два значения: "0" или "1"

12. Что такое машинное слово?

- A) единица данных, которая выбрана естественной для данной архитектуры процессора.
- B) определённое количество информации, включающее в себя несколько байт
- C) значение электрической энергии требуемой для включения техники

13. Как представить положительное двоичное число в обратном коде?

- A) в прямом, обратном и дополнительном кодах изображаются одинаково
- B) инверсировать значения прямого кода
- C) прибавить единицу к прямому коду

14. Представьте число 4 в двоичном коде:

- A) 4
- B) 21
- C) 100

15. Что такое логическая функция?

- A) функция устанавливающая значение информации, требующееся для решения задач
- B) это функция, которая устанавливает соответствие между одним или

несколькими высказываниями, которые называются аргументами функции, и высказыванием которое называется значением функции.

С) это функция зависимости электрических сигналов от их величины

16. Что такое высказывание в алгебре логики?

А) критерий истинности

В) сумма значений сигналов

С) какая-либо информация(повествовательное предложение), ок котором можно сказать истинно оно или ложно

17. "Фотоизлучатель преобразует электрическую энергию" И "излучает свет"Какая операция совершена над высказываниями:

А) конъюнкция.

В) сложение

С) вычитание

18. Что такое мультимплексор

А) Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход

В) устройство использующее несколько электрических сигналов

С) устройство, преобразующие код из одной системы в другую

19. Что такое преобразователи кодов?

А) устройства, преобразующие код в радиосигнал

В) устройства преобразующие код в фотосигнал

С) устройства, необходимые для перевода числа из одной системы счисления в другую

20. Где применяются асинхронные счётчики?

А) в разнородных конденсаторах

В) в построении всевозможных делителей частоты

С) в поглощении электромагнитного излучения

21. Что такое регистр?

А) представляет собой упорядоченный набор триггеров, обычно D-триггеров, число которых соответствует числу разрядов в слове.

В) представляет собой прибор для считывания и измерения электрических сигналов

С) представляет собой сложную систему упорядоченных по частоте сигналов

22. Как классифицируются регистры по назначению и цели использования?

А) Адресные, троичные, буферные

В) Арифметические, адресные, переключательные

С) Адресные, арифметические, буферные

23. Для чего предназначен адресный регистр?

А) для хранения адреса

В) для переноса разряда

С) для преобразования сигнала

24. Для чего предназначен арифметический регистр?

А) используется для временного хранения данных

В) для размещения операндов и результатов арифметических операций

С) для хранения адреса

25. Для чего предназначен буферный регистр?

А) для размещения операндов

В) для хранения адреса

С) используется для временного хранения (буферизации) данных с целью согласования скоростей работы устройств, участвующих в обмене данными, или согласования сопротивлений

26. Как связаны между собой входной и выходной сигнал в преобразователе кодов?

А) связь задаётся таблицей истинности

В) связь задаётся таблицей истинности и аналитически

С) связь задаётся аналитически

27. В каких приборах используются преобразователи кодов?

А) в шифраторах и дешифраторах

В) в шифраторах

С) в дешифраторах

28. Что называется цифровым счетчиком импульсов?

А) устройство, предназначенное для счета числа входных импульсов и фиксирующее это число в двоичном коде.

В) ключ, выполненный на одном или нескольких транзисторах, работающих в ключевом режиме

С) логическое устройство, выполняющее логическую функцию

29. Чем синхронные счётчики отличаются от асинхронных?

А) в помехозащищённости

В) в частоте срабатывания сигнала

С) в способе подачи тактового сигнала на эти цифровые устройства

30. Где применяются синхронные счётчики?

А) в радиоаппаратуре

В) В синхронных цифровых схемах

С) в нанoeлектронике

31. С чем в асинхронных триггерах связано переключение из одного состояния в другое?

А) с поступлением сигнала на информационный вход.

В) с увеличением напряжения в электрической цепи

С) с возрастанием магнитного потока

32. Что из нижеприведённого не относится к основным типам триггеров?

А) RS-, D-

В) Т -, JK-

С) КР-, JH-

33. Что такое шифратор?

А) логическое устройство, выполняющее логическую функцию (операцию): преобразование позиционного n -разрядного кода в m -разрядный двоичный код

В) электронное устройство, преобразующее информацию в электрические импульсы

С) электронное устройство, выполняющее функции отражения получаемой на входе информации

34. Что такое дешифратор?

А) Расшифровывает информацию

В) логическое комбинационное устройство, служащее для преобразования двойного двоичного кода в сигнал управления в десятичной системе исчисления на одном из выходов.

С) комбинационное устройство, преобразующее входной код в сигнал.

35. Что такое аналогово-цифровой преобразователь?

А) устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал).

В) устройство, преобразующее входной электрический сигнал в дискретный код (цифровой сигнал).

С) устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в радиосигнал

36. Что является преобразованием непрерывного сигнала в последовательность чисел (отсчетов), то есть представление этого сигнала по какому-либо дискретному базису?

А) дискретизация

В) квантование

С) кодирование

37. Что является представлением величины сигнала в виде конечного числа

разрешенных уровней, отстоящих друг от друга на конечный интервал?

А) дискретизация

В) квантование

С) кодирование

38. Что является преобразованием сообщения в сигнал?

А) дискретизация

В) квантование

С) кодирование

39. Для чего используется мультиплексор?

А) позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход; при этом выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов.

В) позволяет извлекать и переформатировать входные данные

С) участвует в сохранении, арифметическо-логическом процессе и передаче сигнала

40. Для чего предназначен демультиплексор?

А) для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов

В) для передачи на выход усиленного входного сигнала

С) для переформатирования входной информации в соответствующий следующему включённому в цепь устройству. формат

41. Как называется микропроцессор, представляющий собой функционально и конструктивно законченное устройство, выполненный в виде большой интегральной схемы для обработки данных фиксированной разрядности, реализующей фиксированную систему команд?

А) Однокристалльный

В) Однофазный

С) многокристалльный

42. как называется процессор, в котором логика обработки данных и управления включена в единую интегральную схему или небольшое количество интегральных схем?

А) микропроцессор

В) аналоговый

С) цифровой

43. Что такое ПЗУ?

А) Постоянное заряжающее устройство

В) Постоянное запоминающее устройство

С) парамагнитное запоминающее устройство

44. Для чего используется ПЗУ?

А) используется для подключения дешифратора адреса компьютера или для увеличения количества ячеек

В) используется для подключения шифратора адреса компьютера или переключения режима работы АЛУ

С) используется для подключения преобразователя кодов или для увеличения количества ячеек переключения режима работы АЛУ

45. Чем ОЗУ отличается от ПЗУ?

А) В постоянной памяти временно хранятся данные, которые должны обрабатываться процессором в данный момент

В) ОЗУ в основном является памятью для чтения и записи, тогда как ПЗУ является памятью только для чтения

С) С одной стороны, когда данные в ПЗУ могут быть легко изменены, данные в ОЗУ могут быть почти или никогда не могут быть изменены

46. Как называется логический операционный узел, выполняющий арифметическое сложение двоичных, троичных или p -ичных кодов?

А) сумматор

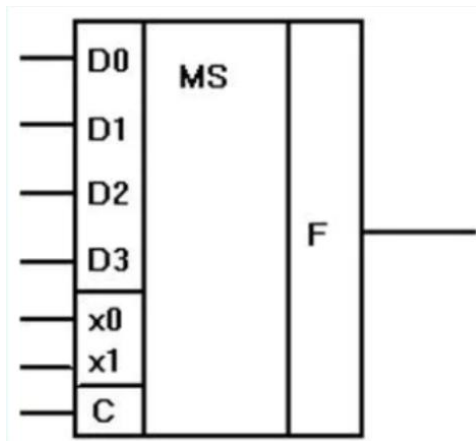
В) программатор

С) дешифратор

47. Для чего не используется сумматор?

- А) для вычисления адресов, индексов таблиц
- В) для вычисления операторов увеличения и уменьшения
- С) увеличение или уменьшения частоты сигнала

48. Какой прибор изображён на схеме?



- А) мультиплексор
- В) демультиплексор
- С) шифратор

49. Где используется сумматор?

- А) в ПЗУ
- В) в АЛУ.
- С) в ОЗУ

50. Какую функцию выполняет цифровой компаратор?

- А) принимает два числа в качестве входных данных в десятичной форме и определяет, является ли одно число больше, меньше другого числа
- В) принимает два числа в качестве входных данных в двоичной форме и определяет, является ли одно число больше, меньше или равно другому числу
- С) принимает два числа в качестве входных данных в двоичной форме и определяет, равно ли одно число другому числу

Правильные ответы

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	A	C	B	A	C	B	B	A	A	B
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	C	A	A	C	B	C	A	C	B	A
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	C	A	B	C	B	A	A	C	B	A
№ вопроса	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ответ	C	A	B	B	A	A	B	C	A	A
№ вопроса	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Ответ	A	A	B	A	B	A	C	A	B	B

Критерии оценивания:

1. Сформированность практических умений, необходимых в последующем в профессиональной деятельности;

2. Знание основных теорий, закономерностей и понятий, и их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);

3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов, чтения и построения чертежей; Общее число баллов 30. (зачёт)

4. Каждый верный ответ - 1 б

Из количества набранных баллов:

90-100% (25 – 30 б) - оценка 5 «зачтено»,

80-89% (21 - 24 б) - оценка 4 «зачтено»,

70-79% (17-20 б) - оценка 3 «зачтено»,

69% и менее (17 б) - оценка 2 «незачтено».

Устный опрос

1. Перечислите функции алгебры логики?
2. Изобразите аналитическое выражение, таблицу истинности, УГО логической функции «НЕ».
3. Изобразите аналитическое выражение, таблицу истинности, УГО логической функции «И».
4. Изобразите аналитическое выражение, таблицу истинности, УГО логической функции «ИЛИ».
5. Изобразите аналитическое выражение, таблицу истинности, УГО логической функции «И-НЕ».
6. Изобразите аналитическое выражение, таблицу истинности, УГО логической функции «ИЛИ-НЕ».
7. Перечислите аксиомы алгебры логики?
8. Напишите дистрибутивный закон?
9. Напишите коммутативный закон?
10. Напишите ассоциативный закон?
11. Напишите закон поглощения?
12. Напишите закон склеивания?
13. Напишите закон де Моргана?
14. Расшифруйте и приведите пример СДНФ?
15. Расшифруйте и приведите пример СКНФ?
16. Расскажите правила минимизации логических функций с помощью карт Карно?
17. Принцип построения триггеров?
18. Какие виды триггеров используются в цифровых схемах.
19. Как D-триггер поставить в счётный режим.
20. Как из D-триггера получить ячейку памяти.
21. Как из JK-триггера получить D-триггер.
22. Какое устройство называется счётчиком.
23. Назовите типы счётчиков.
24. Как работает асинхронный счётчик?
25. Как работает синхронный счётчик?
26. Как работает реверсивный счётчик?
27. Постройте реверсивный двухразрядный счётчик на D-триггерах?
28. Какое устройство называется регистром?
29. Как работает асинхронный регистр?
30. Как работает синхронный регистр?
31. Как работает кольцевой регистр?
32. Какое устройство называется дешифратором?
33. Назначение дешифраторов?
34. Назначение шифраторов?
35. Что называется униполярным позиционным кодом?
36. Назначение преобразователей кодов?
37. Принцип построения преобразователей кодов?
38. Назначение мультиплексоров.

39. Принцип построения мультиплексоров?
40. Назначение демultipлексоров?
41. Можно ли демultipлексор получить из мультиплексора?
42. В каких случаях используется полусумматор?
43. Чем отличается сумматор от полусумматора?
44. В каких случаях используется полный сумматор?
45. Какое устройство называется запоминающим устройством?
46. Назначение запоминающих устройств?
47. Какие виды запоминающих устройств используются?
48. Какими параметрами характеризуются запоминающие устройства?
49. Назначение оперативного запоминающего устройства - ОЗУ?
50. На каких логических узлах строится статическое ОЗУ?
51. На каких логических узлах строится динамическое ОЗУ?
52. Принцип построения ОЗУ?
53. Как построить многоразрядное ОЗУ, если имеются одноразрядные микросхемы?
54. Как построить ОЗУ большой ёмкости при наличии микросхем на меньшую ёмкость?
55. Какие знаете виды полупроводниковых постоянных запоминающих устройств?
56. Как стираются ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием?
57. Какие основные выводы должны иметь ОЗУ и ПЗУ?
58. Какое устройство называется цифро-аналоговым преобразователем -ЦАП?
59. Из каких блоков состоит ЦАП?
60. Принцип работы ЦАП?
61. Можно ли построить ЦАП на основе ПЗУ?
62. Какими параметрами характеризуется ЦАП ?
63. Назначение и области применения ЦАП?
64. Какое устройство называется аналого-цифровым преобразователем -АЦП?
65. Из каких блоков состоит АЦП?
66. Принцип работы АЦП?
67. Принцип работы АЦП с двойным интегрированием?
68. Принцип работы АЦП параллельного типа?
69. Какими параметрами характеризуется АЦП ?
70. Назначение и области применения АЦП?
71. Какое устройство называется микропроцессором?
72. Из каких блоков состоит микропроцессор?
73. Чем от микропроцессора отличается микроконтроллер?
74. Какими параметрами характеризуются микроконтроллеры?
75. По каким двум принципам строятся микроЭВМ?
76. Чем характерна гарвардская архитектура микроконтроллеров ?
77. Назначение таймеров в микроконтроллере.

78. Какие виды портов встречаются в микроконтроллерах?
79. Различие между CISC и RISC архитектурами?
80. Какой принцип положен в основу языка программирования Assembler?
81. Как в микроконтроллере выполняются команды программы?
82. В чём заключается постановка задачи и составление алгоритма?
83. Как программируется микроконтроллер?

Контролируемые компетенции

- общие:

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

- профессиональные:

ПК1.1 Анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики по принципиальным схемам

ПК 1.2. Выполнять разработку монтажных схем устройств сигнализации, централизации и блокировки, железнодорожной автоматики и телемеханики по принципиальным схемам.

В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

ЛР4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

ЛР25 Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

ЛР 30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.