

**Новосибирский техникум железнодорожного транспорта –  
структурное подразделение федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Сибирский государственный университет путей сообщения»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.08 Цифровая схемотехника**

**для специальности**

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)**

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Заместитель директора  
по учебной работе



Н.О. Ваганова

«30» августа 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 27.02.03 *Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)*.

Организация-разработчик:

Новосибирский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение ФГБОУ ВО СГУПС.

Разработчик:

Рыжов Д.А., Преподаватель  
профессионального цикла  
специальности 27.02.03  
Автоматика и телемеханика на  
транспорте (железнодорожном  
транспорте)



Рекомендована Цикловой комиссией профессионального цикла  
специальности 27.02.03

Заседание ЦК №1 от «30» августа 2023 г.

Председатель ЦК Рыжов Д.А.



Согласовано:

И.о. заведующей библиотекой Паничева Е.М.



## Содержание

1 Общая характеристика рабочей программы дисциплины «Цифровая схемотехника» .....	4
1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:.....	4
2 Структура и содержание учебной дисциплины «Цифровая схемотехника» .	5
3 Условия реализации программы дисциплины .....	15
3.2 Информационное обеспечение реализации программы .....	16
4 Контроль и оценка результатов освоения дисциплины .....	17
5 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....	18
5.1 Методические рекомендации преподавателю .....	18
5.2 Методические рекомендации для студентов.....	19
6 Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	20
6.1 Перечень тем докладов, рефератов, индивидуальных проектов.....	20
6.2 Перечень вопросов для подготовки к зачету .....	21

# 1 Общая характеристика рабочей программы дисциплины «Цифровая схемотехника»

## 1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Рабочая программа дисциплины является частью программы подготовки программы специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Учебная дисциплина «Цифровая схемотехника» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Учебная дисциплина «Цифровая схемотехника» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии

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,

ПК 1.1 Анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики по принципиальным схемам

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися усваиваются умения и знания:

Код ПК ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	– использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения; – проводить контроль и анализ процесса функционирования цифровых схемотехнических устройств по функциональным схемам.	– виды информации и способы ее представления в ЭВМ; – алгоритмы функционирования цифровой схемотехники.

## 2 Структура и содержание учебной дисциплины «Цифровая схемотехника»

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы(очное отделение)

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	82
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	74
в том числе:	
лабораторные занятия	4
практические занятия	14
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	8
Промежуточная аттестация в форме ДЗ	

### 2.2 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (заочное отделение)

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	82
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	28
в том числе:	
лабораторные занятия	4
практические занятия	12
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	54
Промежуточная аттестация в форме ДЗ	

### 2.3 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Цифровая схемотехника» (очное отделение)

Наименование разделов и тем	№ занятия	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Введение	1	<b>Введение</b> <i>Задачи дисциплины. Содержание тем дисциплины. Значение дисциплины на современном этапе развития общества и в системе подготовки специалистов по автоматике и телемеханике на железнодорожном транспорте. История развития цифровой схемотехники. Связь цифровой схемотехники с развитием элементной базы при создании приборов и устройств функциональной электроники и вычислительной техники на основе синтеза. Основные определения и понятия в цифровой схемотехнике.</i>	2	
Тема 1.1. Формы представления числовой информации в цифровых устройствах	2	<b>Системы счисления.</b> <i>Системы счисления, применяемые в ЭВМ. Десятичная, двоичная, шестнадцатеричная системы счисления. Перевод чисел в различные системы счисления Перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную, из десятичной в двоичную.</i>	2	
	3	<b>Практическое занятие №1</b> <i>Перевод чисел из одной системы счисления в другую.</i>	2	
Тема 1.2. Арифметические операции с кодированными числами	4	<b>Арифметические действия с двоичными числами</b> <i>Представление чисел в цифровых устройствах Понятие бита, байта. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах. Кодирование отрицательных чисел. Сложение, вычитание и умножение двоичных чисел с фиксированной запятой в прямом, обратном и дополнительном кодах.</i>	2	
	5	<b>Практическое занятие №2</b> <i>Арифметические действия с двоичными числами</i>	2	
Тема 2.1. Функциональная логики	6	<b>Основы алгебры логики</b> <i>Физическое представление логических значений двоичных чисел электрическими сигналами. Понятие о комбинационной схеме и цифровом автомате. Булевы (переключательные) функции, их</i>	2	

		<i>количество и способы задания, существенные и фиктивные переменные. Элементарные (основные, базисные функции И, ИЛИ, НЕ) и комбинационные (универсальные, базовые) логические функции одной и двух переменных, их функциональная запись через дизъюнкцию, конъюнкцию и инверсию. Понятие высказывания. Операции импликации, эквивалентности и суммы по модулю 2, их свойства.</i>		
Тема 2.2. Основы синтеза цифровых логических устройств	7	<b>Реализация логических функций</b> Таблицы истинности для основных (базисных) и универсальных (базовых) логических функций. Релейно-контактный аналог элементарных и комбинационных логических функций. Применение законов, тождеств и правил алгебры логики для записи и преобразования переключательных функций. Условное графическое обозначение (УГО) основных (базисных) и универсальных (базовых) логических элементов для реализации элементарных и комбинационных функций. Алгоритм перехода от высказывания к табличной и функциональной аналитической форме записи переключательных функций. Основы аналитического и графического (карты Карно) способов минимизации функций. Методика перехода от нормальной к совершенным формам записи переключательных функций при аналитическом и графическом способах.	2	
	8	<b>Лабораторная работа № 1</b> Исследование типовых логических элементов	2	
	9	<b>Практическое занятие № 3</b> Минимизация логических функций и синтез комбинационных схем	2	
Тема 2.3. Цифровые интегральные микросхемы	10	<b>Общие сведения о цифровых интегральных микросхемах (ЦИМС)</b> Область их применения. Основные серии ЦИМС для построения логических устройств. Классификация серий ЦИМС по функциональному назначению, физическому принципу работы активных элементов (схемотехническое решение), электрическим и эксплуатационным параметрам, выполняемым функциям, классам (типам). Номенклатура и серии цифровых интегральных микросхем. Конструктивное оформление интегральных микросхем. Система цифробуквенного обозначения серий цифровых интегральных микросхем. Основные параметры ЦИМС. Сравнительные параметры ЦИМС с различными видами схемотехнических решений. Общая характеристика последовательных и комбинационных цифровых логических устройств на основе ЦИМС. Функциональные схемы и условные графические обозначения ЦИМС в зависимости от функционального назначения. Особенности включения ЦИМС в функциональных схемах логических устройств	2	

Тема 3.1 Цифровые триггерные схемы	11	<p><b>RS, JK, D, T триггеры</b> Основные понятия о статическом и динамическом управлении триггером. Принцип функционирования асинхронного RS-триггера (бистабильная ячейка памяти) на основе логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в интегральной схемотехнике с прямыми инверсными входами. Построение функциональной схемы и процесс функционирования одноступенчатого и двухступенчатого RS-триггера. Особенности построения и работы функциональных схем счетных триггеров. Построение функциональных схем и принцип работы триггеров T-типа, D-типа. Построение универсального JK-триггера на основе RS-триггера с устранением состояния неопределенности. Условия построения и работы синхронных триггеров. Таблица переходов триггера (таблица истинности) и закон функционирования триггера (характеристическое уравнение триггера). Некоторые особенности функциональных схем триггеров: расширение информационных входов по И (ИЛИ), создание входов асинхронной установки (сброса) в нулевое (0) или единичное (1) состояние триггеров и их блокировка, создание дополнительных входов разрешения. Условное графическое обозначение триггеров</p>	2	
	12	<p><b>Построение временных диаграмм работы триггеров</b></p>	2	
Тема 3.2. Цифровые счетчики импульсов	13	<p><b>Счетчики и делители частоты</b> Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков. Максимальный (избыточный) и эффективный коэффициенты счета счетчика. Переполнение счетчика Принципы построения и работы счетчиков на сложение и вычитание с последовательным, параллельным, сквозным и групповым переносом. Таблица переходов счетчиков (таблица истинности, таблица состояний) и закон функционирования счетчика (характеристическое уравнение). Разрядность и коэффициент пересчета счетчиков, весовое соотношение разрядов. Ввод и вывод информации в счетчиках (последовательный и параллельный). Синхронные и асинхронные счетчики. Счетчик с изменяемым направлением счета (реверсивный счетчик). Самоостанавливающийся счетчик. Декадный двоично-десятичный счетчик. Построение и принцип работы счетчиков с переменным коэффициентом пересчета. Кольцевые счетчики. Условное графическое обозначение счетчиков. Каскадное соединение счетчиков (многоразрядные счетчики). Схемы делителя частоты импульсной</p>	2	



		<i>последовательности на основе двоичных счетчиков (назначение, принцип построения и работа делителей с различными коэффициентами деления)</i>		
	14	<b>Лабораторная работа № 3</b> Исследование счётчиков импульсов	2	
	15	<b>Практическое занятие № 4</b> Построение делителя частоты с заданным коэффициентом деления	2	
Тема 3.3. Регистры	16	<b>Регистры</b> Общие сведения о регистрах. Назначение и типы регистров. Классификация регистров. Принцип построения и работы последовательных, параллельных, последовательно-параллельных и параллельно-последовательных регистров при вводе и выводе информации. Особенности парафазного параллельного регистра. Кольцевые регистры, их назначение, особенности построения и динамика работы. Регистры с высоким импедансом, применение их в вычислительных комплексах. Реверсивный регистр, назначение, принцип построения и особенности применения. Сдвигающие регистры с цепями приема двоичной информации в последовательном коде и выдачи – в параллельном коде и наоборот. Сдвигающие регистры как преобразователи кодов. Буферные регистры. Варианты графического изображения функциональных схем регистров (вертикальное и горизонтальное). Условное графическое обозначение регистров. Реализация схем регистров на триггерах различных типов	2	
Тема 4.1. Шифраторы и дешифраторы	17	<b>Шифраторы и дешифраторы</b> Назначение шифраторов и дешифраторов как элементов преобразования числовой информации. Принцип построения и работы шифраторов и дешифраторов. Таблица истинности процесса функционирования шифратора и дешифратора. Матричные, линейные и прямоугольные дешифраторы. Емкость шифраторов и дешифраторов. Форматы входного кода: двоичный и двоично-десятичный. Многоступенчатые дешифраторы. Условное графическое обозначение шифраторов и дешифраторов. Анализ схем шифраторов и дешифраторов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ	2	
Тема 4.2. Преобразователи кодов	18	<b>Преобразователи кодов</b> Назначение преобразователей кодов. Принцип построения и работы преобразователя двоичного позиционного числа в специальные двоичные машинные коды и машинных кодов одного вида в другой, преобразователя двоично-десятичного кода в двоично-десятичный код другого вида, преобразователя кодов для цифровой кодировки. Особенности построения схем при переходе из кодов одной системы счисления в другую. Таблица истинности процесса функционирования преобразователя кодов. Условное графическое	2	

		<i>обозначение преобразователей кодов. Анализ схем преобразователей кодов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ</i>		
	19	<b>Практическое занятие № 5</b> Построение преобразователей кодов	2	
Тема 4.3. Мультиплексоры и демultipлексоры	20	<b>Мультиплексоры и демultipлексоры</b> Назначение мультиплексоров и демultipлексоров как элементов устройств передачи и приема информации. Мультиплексоры как цифровые многопозиционные переключатели-коммутаторы. Демultipлексоры как селекторы-распределители входного сигнала, расширители каналов. Принцип построения и функционирования мультиплексоров и демultipлексоров. Особенности использования мультиплексоров для передачи информации из многих каналов в один в последовательном коде и преобразования параллельного кода в последовательный. Мультиплексорное и демultipлексорное дерево. Таблица истинности процесса функционирования мультиплексоров и демultipлексоров. Применение мультиплексоров и демultipлексоров как коммутаторов каналов. Понятие о селекторах-мультиплексорах. Условное графическое обозначение мультиплексоров и демultipлексоров	2	
Тема 4.4. Комбинационные двоичные сумматоры	21	<b>Сумматоры</b> Назначение и классификация комбинационных сумматоров. Построение методом синтеза и условия функционирования одноразрядного комбинационного полусумматора. Таблица истинности процесса функционирования комбинационного сумматора. Построение и работа полного одноразрядного комбинационного сумматора.	2	
Тема 4.5. Цифровые компараторы	22	<b>Цифровые компараторы</b> Назначение и классификация цифровых компараторов — схем сравнения. Основные операции поразрядного сравнения двух сравниваемых двоичных чисел на основе алгебры логики. Принципы равенства и неравенства двоичных чисел. Принцип построения и процесс функционирования одноразрядного компаратора. Построение и работа многоразрядного компаратора. Таблица истинности функционирования компаратора. Способы наращивания разрядности компараторов. Каскадные схемы компараторов. Условное графическое обозначение компараторов	2	
Тема 5.1. Классификация и параметры запоминающих устройств	23	<b>Общие сведения о ЗУ</b> Общая характеристика и назначение цифровых запоминающих устройств. Классификация и параметры цифровых запоминающих устройств по физическим принципам работы, по технологии изготовления, способу изображения чисел, способу запоминания информации, по кратности считывания. Методы	2	

		<i>размещения информации (адресная и безадресная). Иерархия (структура) запоминающих устройств (ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ).</i>		
Тема 5.3. Постоянные запоминающие устройства	24	<b>Общие сведения о ПЗУ</b> Назначение и классификация постоянных запоминающих устройств (ПЗУ). Элементная база и организация постоянных запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства масочного типа и программируемые пользователем. Построение ПЗУ различных видов. Принцип программирования пользователем ПЗУ (электрическим сигналом и маскированием). Особенности построения перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ). Схема ППЗУ с многократным электрическим перепрограммированием. ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием и электрической записью. Условное графическое обозначение постоянных запоминающих устройств	2	
Тема 5.2. Оперативные запоминающие устройства	25	<b>Общие сведения об ОЗУ</b> Назначение, принцип построения и режимы работы оперативно-запоминающего устройства (ОЗУ) — запись, хранение и чтение информации в элементах памяти ОЗУ. Организация памяти в ОЗУ. Построение схем запоминающих элементов динамических и статических ОЗУ. Структура матриц накопителей информации ОЗУ. Схемы оперативных запоминающих устройств на основе ТТЛ-структуры и МДП-структуры с однокоординатной и двухкоординатной выборкой. Статические ОЗУ. Динамические ОЗУ.	2	
	26	<b>Практическое занятие №6</b> Построение ОЗУ заданной емкости и разрядности	2	
Тема 6.1. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение	27	<b>Принцип действия цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей</b> Назначение и основные параметры цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Методы преобразования кода в аналоговый сигнал.	2	
	28	<b>ЦАП</b> Основные схемные решения построения цифро-аналоговых преобразователей: ЦАП с прецизионными резисторными матрицами и безматричные. Построение и принцип работы схемы ЦАП с прецизионными резисторными матрицами (ЦАП с весовыми двоично-взвешенными сопротивлениями) и на основе матрицы R-2R с суммированием токов. Схемотехнические принципы цифро-аналоговых преобразователей и их построение на электронных ключах. Условное графическое обозначение цифро-аналоговых преобразователей	2	

Тема 6.2. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) информации	29	<b>Принципы построения АЦП</b> Назначение и основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Принцип аналого-цифрового преобразования информации. Понятие о дискретизации, квантовании и кодировании непрерывных сигналов. Методы преобразования аналогового сигнала в код. Принцип построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием. Преобразователь угла поворота в двоичный код. Последовательные АЦП с единичным и с двоично-взвешенным приближением. Условное графическое обозначение аналого-цифровых преобразователей	2	
Тема 7.1. Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных системах	30	<b>Общие сведения о микропроцессорах</b> Основные определения и понятия о микропроцессорах как примерах цифрового автомата. Назначение, классификация и типовая структура микропроцессора. Два подхода к построению процессоров: принципы схемной логики и программируемой логики. Способы организации управления вычислительным процессом. Поколения микропроцессоров. Области применения микропроцессоров и микроЭВМ. Роль микропроцессорной техники при создании систем обработки данных. Перспективы развития и использования микропроцессорных средств	2	
	31	<b>Микроконтроллеры</b>	2	
	32	<b>ПЛИС</b> - Программируемые логические интегральные схемы	2	
Тема 7.2. Микропроцессорные устройства	33	<b>Структура микропроцессора</b> Структура микропроцессора i8080(KP580BM80A). Назначение основных сигналов и выводов. Состав и назначение основных блоков микропроцессора, взаимодействие устройств микропроцессора при выполнении команд управления. Команды микропроцессора. Организация памяти микропроцессоров. Информация состояния. Запуск микропроцессора. Состояния захвата, прерывание, остановка.	2	
	34	<b>Понятие о программном обеспечении</b> Понятие о программном обеспечении. Программирование микропроцессорных систем. Структура программного обеспечения микро-ЭВМ. Способы обращения к памяти. Адресация. Система команд. Команды пересылки данных. Назначение, форматы и классификация команд микропроцессора. Система команд. Язык "Ассемблер".	2	
	35	<b>Практическое занятие №7</b> Изучение системы команд микропроцессора	2	
	36	<b>Интерфейс и его функции</b> Логические основы организации интерфейса. Способы обмена данными между процессорами и периферийными	2	

		<i>устройствами. Аппаратные средства интерфейса: буферные регистры, блоки прерывания, шинные формирователи, универсальный асинхронный приёмопередатчик, таймер. Общая характеристика и типы периферийных устройств. Организация связи с периферийными устройствами микропроцессора. Устройства ввода-вывода. Клавиатура. Печатающие устройства, принтеры, накопители на магнитных носителях, дисках. Дисплей.</i>		
	37	<b>Дифференцированный зачет</b>	2	
		<b>Всего</b>	74	

#### 2.4 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Цифровая схемотехника» (Заочное отделение)

Наименование разделов и тем	№ занятия	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Раздел 1. Арифметические основы цифровой схемотехники	1	Общие сведения о системах счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Сложение, вычитание и умножение двоичных чисел с фиксированной запятой в прямом, обратном и дополнительном кодах.	2	
	2	<b>Практическое занятие №1</b> Перевод чисел из одной системы счисления в другую.	2	
	3	<b>Практическое занятие №2</b> Арифметические действия с двоичными числами	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>28</b>	

Раздел 2. Логические основы цифровой схемотехники	4	Логические функции одной и двух переменных, их условные обозначения, выражение через дизъюнкцию, конъюнкцию и инверсию.	2	
	5	<b>Лабораторная работа № 1</b> Исследование типовых логических элементов	2	
	6	<b>Практическое занятие № 3</b> Минимизация логических функций и синтез комбинационных схем	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>30</b>	
Раздел 3. Последовательные цифровые устройства — цифровые автоматы	7	Построение триггеров на основе логических элементов. Принципы построения двоичных счетчиков. Разрядность счётчиков. Синхронные и асинхронные счётчики. Счётчики сложения, вычитания и реверсивные.	2	
	8	<b>Лабораторная работа № 2</b> Исследование счётчиков импульсов	2	
	9	<b>Практическое занятие № 4</b> Построение делителя частоты с заданным коэффициентом деления	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>30</b>	
Раздел 4. Комбинационные цифровые устройства	10	Назначение шифраторов и дешифраторов. Условное обозначение. Принцип построения. Диаграмма работы.	2	
	11	<b>Лабораторная работа № 3</b> Исследование шифраторов и дешифраторов	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
Раздел 5. Цифровые запоминающие устройства	12	Классификация и назначение микросхем памяти ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ. Параметры микросхем и модулей, объём, быстродействие электрические и конструктивные параметры.	2	
	13	<b>Практическое занятие № 5</b> Построение ОЗУ заданной емкости и разрядности	2	
Раздел 6. Микропроцессоры и микропроцессорные устройства	14	Классификация микропроцессорных средств. Поколения микропроцессоров. Области применения микропроцессоров и микро-ЭВМ. Роль микропроцессорной техники при создании систем обработки данных.	2	
		<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	
		Всего	<b>82</b>	

### 3 Условия реализации программы дисциплины

#### 3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация примерной программы учебной дисциплины требует наличия лаборатории «Цифровая схемотехника».

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- рабочие места по количеству обучающихся (стол, стулья аудиторные);
- шкафы-стеллажи для размещения учебно-наглядных пособий и документации;
- оборудованное рабочее место преподавателя (стол, кресло, персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Интернет);
- плакаты по разделам и темам программы;
- стенды-макеты с образцами цифровых интегральных микросхем;
- стенды-макеты устройств цифровой схемотехники;
- стенды-макеты схем последовательных и комбинационных цифровых устройств;
- комплекты слайдов в режиме презентации по разделам и темам программы;
- демонстрационный стол;
- комплект тематических демонстрационных и обучающих компьютерных программ по разделам и темам дисциплины;
- карточки для тестового контроля знаний по темам программы;
- инструкционные карты для выполнения лабораторных работ;
- рабочие тетради для выполнения отчетов по лабораторным работам;
- мультимедийные обучающие программы по разделам и темам программы;
- комплект электропитающих устройств обеспечения бесперебойного стабилизированного постоянного напряжения;
- лабораторные стенды для проведения исследований базовых логических элементов и устройств в ЦИМС по программе;
- процессорный комплект с набором сменных плат для исследования однокристального микропроцессора;
- измерительные приборы: электронные цифровые вольтметры и амперметры, частотомеры, осциллографы одно- и двухлучевые, универсальный стрелочный ампервольтметр, мультиметр;
- генераторы частоты и импульсов;
- электронный измеритель потенциалов;
- комплекты монтажных инструментов (набор отверток, плоскогубцы, бокорезы, паяльник с принадлежностями для пайки, пинцеты, измерительные щупы);
- наборы элементов и компонентов: цифровые интегральные микросхемы, резисторы (постоянные и переменные), конденсаторы (постоянные и переменные) и другие элементы цифровой схемотехники.

Технические средства обучения:

- мультимедийный проектор;
- электронная интерактивная копирующая доска (металлопластиковая);
- персональный компьютер;
- проекционный (настенно-потолочный) экран.

### **3.2 Информационное обеспечение реализации программы**

#### **Печатные издания**

1 Смиян Е.В. Схемотехнические решения построения и контроля цифровых устройств: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 183 с.

2 Фролов В.А. ОП 09 Цифровая схемотехника [Текст]: Методическое пособие по проведению практических и лабораторных занятий / В.А. Фролов. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 100 с.

#### **Электронные издания (электронные ресурсы)**

1 Фролов, В.А. Цифровая схемотехника: учебное пособие / В. А. Фролов. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 292 с. — 978-5-907206-18-2. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1194/242200/> (дата обращения 16.08.2023)

2 Маслов, А.А. Практикум по цифровой схемотехнике в программе Electronics Workbench 5.12 : практикум / А. А. Маслов. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2023. — 148 с. — 978-5-907479-64-7. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1194/280425/> (дата обращения 16.08.2023)



#### 4 Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных занятий, различных видов опроса, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, решения ситуационных задач.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
- видов информации и способов ее представления в ЭВМ. - алгоритмов функционирования цифровой схемотехники.	- обучающийся перечисляет виды информации и способы ее представления в ЭВМ; - воспроизводит алгоритмы функционирования цифровой схемотехники.	различные виды опроса, решение задач, тестирование
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения. - проводить контроль и анализ процесса функционирования цифровых схемотехнических устройств по функциональным схемам	- 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

## 5 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 5.1 Методические рекомендации преподавателю

В соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 27.02.03 *Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)* в целях реализации компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Перечень тем занятий, реализуемых в активной и интерактивной формах

№	Название тем	Формы обучения
1	Общие сведения о системах счисления. Системы счисления, применяемые ЭВМ.	Интерактивная лекция
2	Понятие бита, байта. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах. Кодирование отрицательных чисел.	Интерактивная лекция
3	Физическое представление логических значений двоичных чисел электрическими сигналами. Понятие о комбинационной схеме и цифровом автомате. Булевы (переключательные) функции, их количество и способы задания, существенные и фиктивные переменные.	Интерактивная лекция
4	Таблицы истинности для основных (базисных) и универсальных (базовых) логических функций. Релейно-контактный аналог элементарных и комбинационных логических функций. Применение законов, тождеств и правил алгебры логики для записи и преобразования переключательных функций. Условное графическое обозначение (УГО) основных (базисных) и универсальных (базовых) логических элементов для реализации элементарных и комбинационных функций	Метод конкретных ситуаций
5	Построение функциональной схемы логического устройства методом синтеза. Синтез не полностью заданных логических функций. Понятие о запрещенных и неопределенных наборах аргументов элементарных функций.	Метод конкретных ситуаций
6	Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков.	Метод проектов
7	Общие сведения о регистрах. Назначение и типы регистров. Классификация регистров. Принцип построения и работы последовательных, параллельных, последовательно-параллельных и параллельно-	Интерактивная лекция

	последовательных регистров при вводе и выводе информации.	
8	Назначение шифраторов и дешифраторов как элементов преобразования числовой информации. Принцип построения и работы шифраторов и дешифраторов.	Метод конкретных ситуаций
9	Назначение и классификация комбинационных сумматоров.	Метод конкретных ситуаций
10	Основные характеристики запоминающих устройств: емкость, быстродействие, надежность и экономичность.	Метод проектов
11	Основные схемные решения построения цифро-аналоговых преобразователей: ЦАП с прецизионными резисторными матрицами и безматричные.	Метод проектов
12	Принцип построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием.	Интерактивная лекция
13	Классификация микро-ЭВМ, модели, назначение. Структура. Состав устройств и блоков. Центральный процессорный элемент. Шины адресов, управления, данных. Память ЭВМ. Устройства ввода-вывода. Принцип взаимодействия элементов микро-ЭВМ.	Интерактивная лекция

Задания для самостоятельной работы раздаются студентам в начале изучения дисциплины. По темам заданий для самостоятельной работы предполагается подготовка доклада с презентацией и выступление перед группой в сроки, установленные календарным планом. Для выполнения самостоятельной работы могут использоваться литературные источники, которые приведены в списке основной и дополнительной литературы по дисциплине.

Текущий контроль знаний осуществляется преподавателем в виде:

Тестирования;

Оценки выполнения лабораторных работ;

Оценки практических занятий;

Оценки докладов, рефератов, выступлений.

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в виде экзамена.

## **5.2 Методические рекомендации для студентов**

Учебная дисциплина «Цифровая схемотехника» относится к циклу общепрофессиональных дисциплин и служит для получения знаний об электронно-вычислительной и микропроцессорной технике. В программе предусмотрено изучение принципа действия микропроцессорной техники на таком уровне, при котором оказывается возможным грамотное применение полученных знаний при обслуживании устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

Задача дисциплины «Цифровая схемотехника» состоит в том, чтобы студенты получили достаточную теоретическую базу, на основе которой должно происходить освоение профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей.

Итоговая аттестация проводится в форме дифференцированного

## **6 Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

### **6.1 Перечень тем докладов, рефератов, индивидуальных проектов**

Значение цифровых устройств в построении новых систем автоматики на железнодорожном транспорте

История развития вычислительной техники. Механический период

История развития вычислительной техники. Электромеханический период

История развития вычислительной техники. Электронный период

Представление информации электрическими сигналами

Применение алгебры логики в системах ЖД автоматики

Применение цифровых микросхем в системах ЖД автоматики

Построение арифметико-логических устройств

Перспективные технологии построения запоминающих устройств

Методы преобразования кода в аналоговый сигнал.

Методы преобразования аналогового сигнала в цифровой код

Роль микропроцессорной техники в построении новых систем автоматики на железнодорожном транспорте

Способы обмена данными между процессорами и периферийными устройствами

Организация связи с периферийными устройствами микропроцессора

## 6.2 Перечень вопросов для подготовки к зачету

Зачет проводится в виде компьютерного тестирования. Перечень и характеристики тестовых заданий приведены в ФОС по дисциплине «Цифровая схемотехника».

Примеры тестовых заданий для одного варианта приведены ниже.

### Описание:

Тест состоит из 30 вопросов, разбитых на 3 группы сложности:

1) Самые легкие вопросы (узнать элемент, перечислить характеристики и т.д.) - 1 балл. На ответ дается 2 минуты. Таких вопросов будет задано 15.

2) Вопросы на умение выполнять элементарные действия (сложение, вычитание, логические функции) - 2 балла. На ответ дается 3 минуты. Таких вопросов будет задано 10.

3) Сложные вопросы (требующие глубокого понимания принципа работы схемы или устройства) - 3 балла. На ответ дается 5 минут. Таких вопросов будет задано 5.

Общая сумма баллов за все вопросы - 50.

Результат оценивается в зависимости от набранных баллов, а не числа правильных ответов на вопрос. То есть правильный ответ на легкий вопрос даст 2% результата, на самый сложный - 6%.

### Задание #1

*Вопрос:*

Выход HLDA микропроцессора i8080 является

10	D0	CPU	A0	25
9	D1		A1	26
8	D2		A2	27
7	D3		A3	29
3	D4		A4	30
4	D5		A5	31
5	D6		A6	32
6	D7		A7	33
23	RDY		A8	34
13	HLD		A9	35
14	INT		A10	1
22	F1		A11	40
15	F2		A12	37
12	RESET		A13	38
21	HLDA		A14	39
16	INTE		A15	36
11	DBIN	+5V	20	
18	WR#	-5V	11	
19	SYNC	+12V	28	
24	WAIT	GND	2	

*Выберите один из 9 вариантов ответа:*

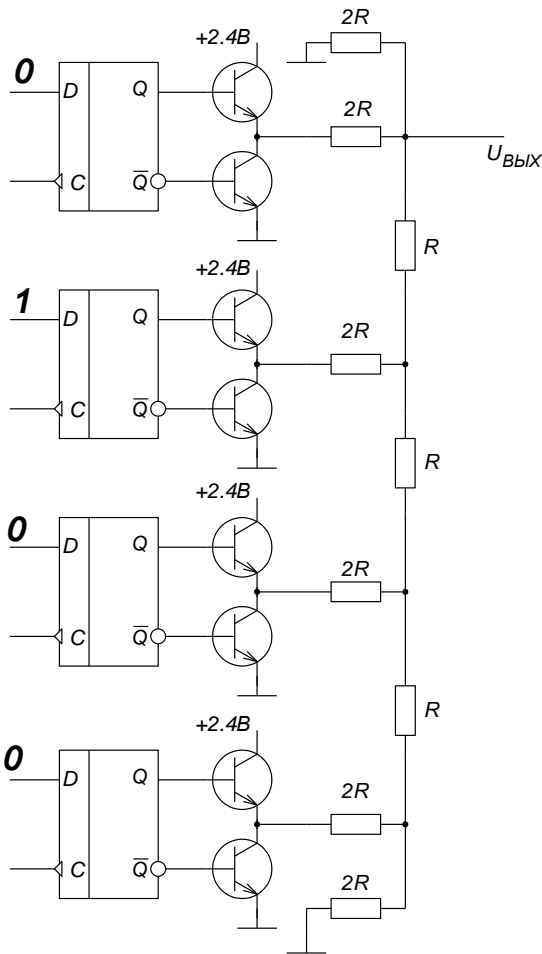
- 1) выходным сигналом индикации начала каждого машинного цикла
- 2) входным сигналом запроса захвата шин
- 3) выходным сигналом, показывающим что процессор находится в режиме ожидания

- 4) входным сигналом запроса прерывания
- 5) выходным сигналом разрешения прерывания
- 6) входным сигналом готовности шины данных
- 7) выходным сигналом подтверждения захвата шин
- 8) выходным сигналом, показывающим что шина данных находится в режиме приема данных процессором
- 9) выходным сигналом записи в память или вывода во внешнее устройство

### **Задание #2**

*Вопрос:*

Чему равно напряжение на выходе ЦАП? Ответ указать в вольтах. Целая и дробная части разделяются запятой.



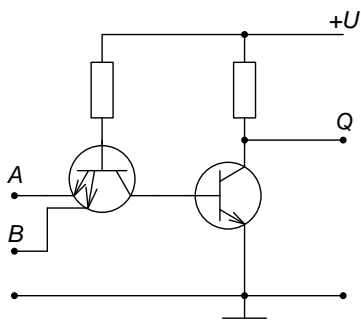
*Запишите число:*

---

### **Задание #3**

*Вопрос:*

**Схема, изображенная на рисунке, выполняет логическую функцию**



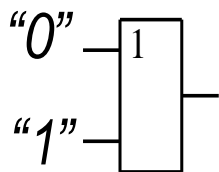
Выберите один из 6 вариантов ответа:

- 1) ИЛИ-НЕ
- 2) НЕ
- 3) ИЛИ
- 4) И-НЕ
- 5) И
- 6) НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ

#### **Задание #4**

Вопрос:

Какой логический уровень будет на выходе элемента, изображенного на рисунке?



Запишите число:

---

#### **Задание #5**

Вопрос:

**Результат сложения чисел  $0100_2$  и  $0110_2$  равен**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1)  $10_{10}$
- 2)  $12_{10}$
- 3)  $14_{10}$
- 4)  $13_{10}$

#### **Задание #6**

Вопрос:

Ячейкой памяти в статических ОЗУ является

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) МОП-транзистор
- 2) КМОП-транзистор

3) конденсатор

4) триггер

### **Задание #7**

*Вопрос:*

Расположите типы аналого-цифровых преобразователей в порядке уменьшения их быстродействия

*Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:*

\_\_\_ АЦП последовательного приближения

\_\_\_ Параллельный АЦП

\_\_\_ Сигма-дельта АЦП

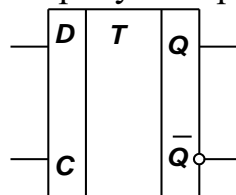
\_\_\_ АЦП двойного интегрирования



### Задание #8

Вопрос:

На рисунке приведено условное графическое обозначение



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Q - Триггера
- 2) T - Триггера
- 3) D - Триггера
- 4) JK - Триггера
- 5) RS - Триггера

### Задание #9

Вопрос:

Расположите типы аналого-цифровых преобразователей в порядке увеличения их разрядности

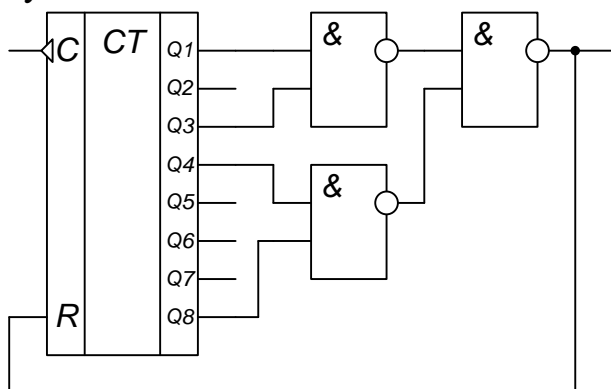
Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

- АЦП последовательного приближения
- АЦП двойного интегрирования
- Сигма-дельта АЦП
- Параллельный АЦП

### Задание #10

Вопрос:

Укажите чему равен коэффициент деления делителя частоты, изображенного на рисунке. Ответ записать в десятичной системе счисления



Запишите число:

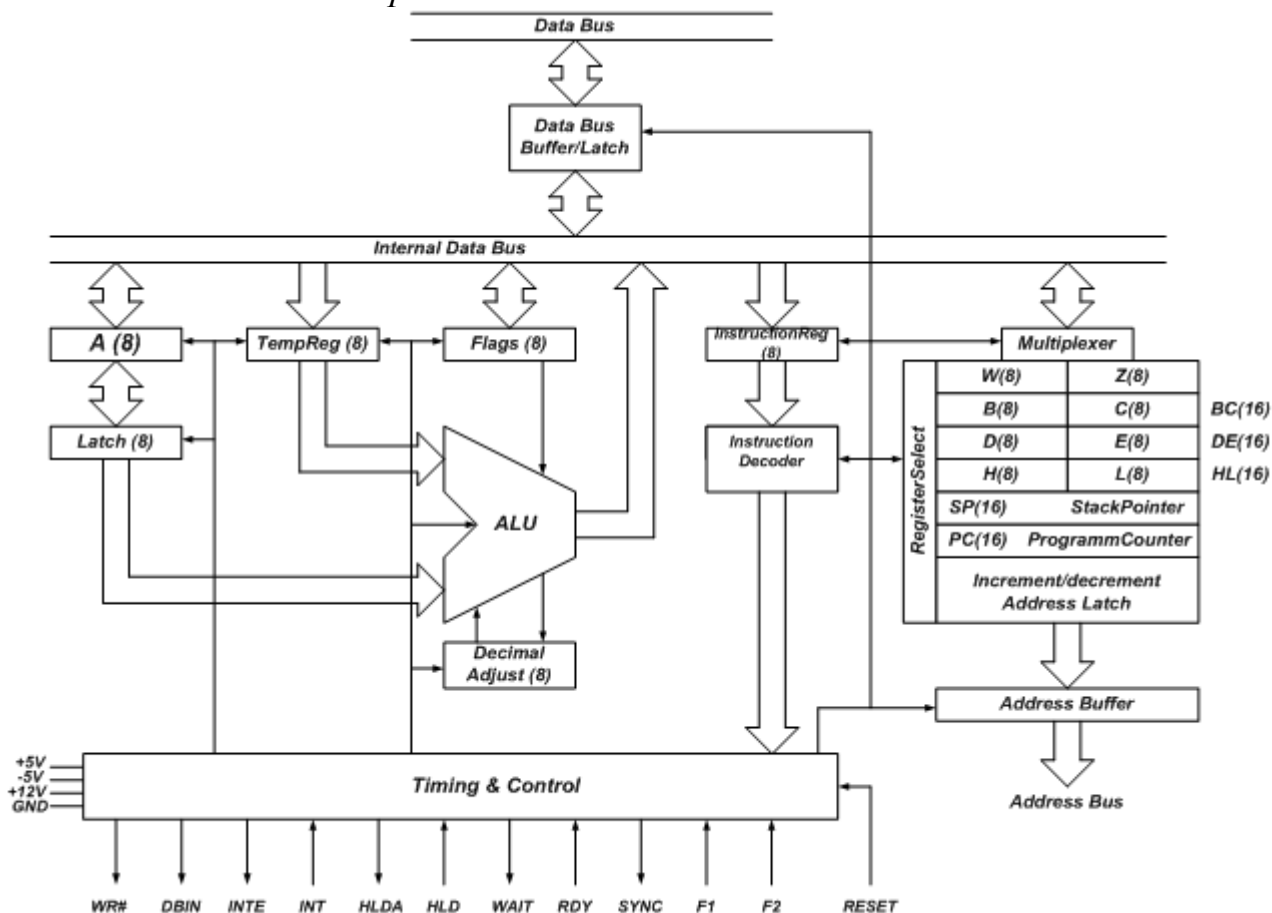
---

### Задание #11

Вопрос:

укажите арифметико-логическое устройство на структурной схеме процессора i8080

Укажите место на изображении:



### Задание #12

Вопрос:

Обратный код числа  $10_{10}$  выглядит как

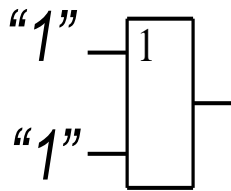
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0110
- 2) 0101
- 3) 1011
- 4) 1010

### Задание #13

Вопрос:

Какой логический уровень будет на выходе элемента, изображенного на рисунке?



Запишите число:

\_\_\_\_\_

#### **Задание #14**

Вопрос:

**Расположите числа в порядке возрастания**

Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

- \_\_\_  $168_{10}$
- \_\_\_  $1100011_2$
- \_\_\_  $10010110_2$
- \_\_\_  $D7_{16}$

#### **Задание #15**

Вопрос:

**Результат вычитания чисел  $1101_2$  и  $0011_2$  равен**

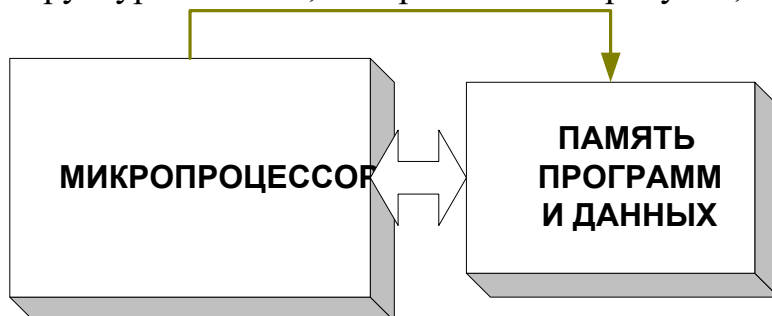
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1)  $2_{10}$
- 2)  $10_{10}$
- 3)  $5_{10}$
- 4)  $8_{10}$

#### **Задание #16**

Вопрос:

Структурная схема, изображенная на рисунке, соответствует



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Гарвардской архитектуре
- 2) Аккумуляторной архитектуре
- 3) Стековой архитектуре
- 4) Архитектуре Фон-Неймана

## 5) Регистровой архитектуре

### Задание #17

*Вопрос:*

Укажите третий байт команды STA 0x0102

Ответ введите в шестнадцатеричной системе в одном из форматов

1b

1bh

1B

1Bh

0x1b

0x1B

*Запишите ответ:*

---

### Задание #18

*Вопрос:*

Число 63<sub>10</sub> соответствует двоичному числу

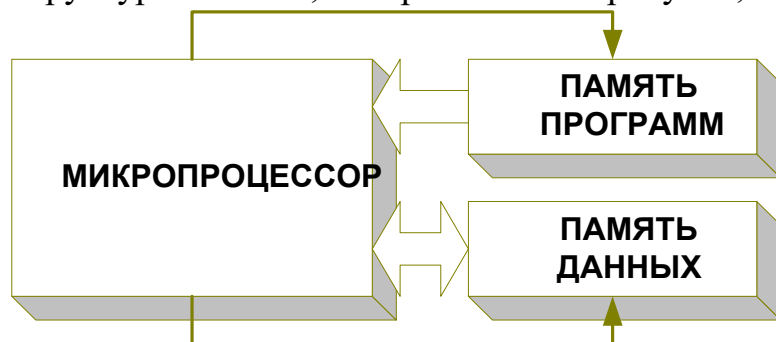
*Запишите число:*

---

### Задание #19

*Вопрос:*

Структурная схема, изображенная на рисунке, соответствует



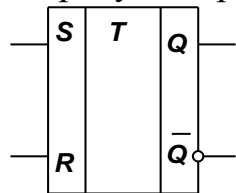
*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Регистровой архитектуре
- 2) Стековой архитектуре
- 3) Гарвардской архитектуре
- 4) Аккумуляторной архитектуре
- 5) Архитектуре Фон-Неймана

### Задание #20

Вопрос:

На рисунке приведено условное графическое обозначение триггера



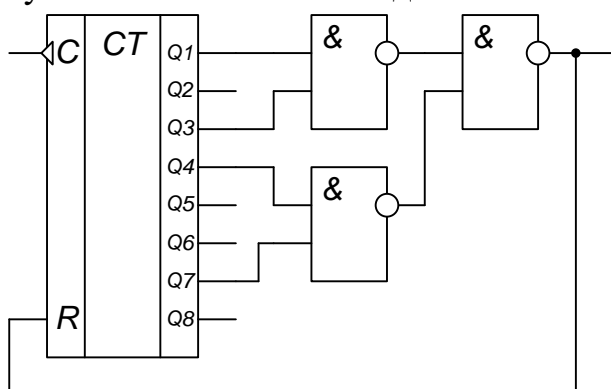
Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) с прямыми динамическими входами
- 2) с прямыми статическими входами
- 3) с инверсными статическими входами
- 4) с инверсными динамическими входами
- 5) не знаю

### Задание #21

Вопрос:

Укажите чему равен коэффициент деления делителя частоты, изображенного на рисунке. Ответ записать в десятичной системе счисления



Запишите число:

---

### Задание #22

Вопрос:

Функциональные устройства этих процессоров особенно эффективно выполняют характерные для этого класса задач операции: свёртки, фильтрации, перемножение векторов и матриц. В процессорах этого типа наиболее широко используется архитектура явного параллелизма. Также важной их особенностью является малая энергозатратность на единицу вычислительной мощности, что обеспечило их применение в таких устройствах, как плееры, мобильные телефоны, фото-, видеокамеры и пр.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) нет верного ответа

- 2) Микроконтроллеры
- 3) Процессоры цифровой обработки сигналов
- 4) Процессоры общего назначения

### **Задание #23**

*Вопрос:*

Таблица истинности, изображенная на рисунке соответствует логической функции

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

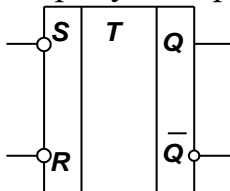
*Выберите один из 6 вариантов ответа:*

- 1) ИЛИ-НЕ
- 2) НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ
- 3) НЕ
- 4) И
- 5) И-НЕ
- 6) ИЛИ

### **Задание #24**

*Вопрос:*

На рисунке приведено условное графическое обозначение триггера



*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) с прямыми статическими входами
- 2) с прямыми динамическими входами
- 3) с инверсными динамическими входами
- 4) не знаю
- 5) с инверсными статическими входами

### **Задание #25**

*Вопрос:*

**К непозиционным системам счисления относятся**

*Выберите несколько из 6 вариантов ответа:*

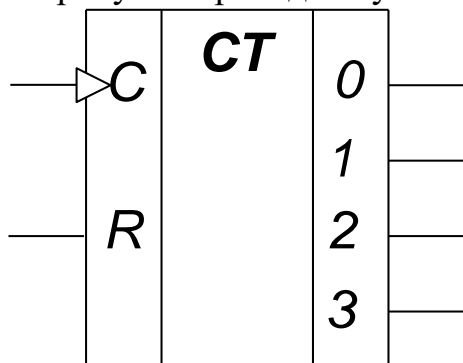
- 1) время
- 2) римская
- 3) двоичная

- 4) шестнадцатеричная
- 5) десятичная
- 6) географические координаты

**Задание #26**

*Вопрос:*

На рисунке приведено условное графическое обозначение



*Выберите один из 6 вариантов ответа:*

- 1) Шифратора
- 2) Триггера
- 3) Счетчика
- 4) Дешифратора
- 5) Мультиплексора
- 6) Демультимплексора

**Задание #27**

*Вопрос:*

Микросхема памяти с организацией 8Кх8 имеет объем памяти

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) 64 кБайт
- 2) 8192 Байт
- 3) 8000 Байт
- 4) 8192 бит
- 5) 4 кБайт

**Задание #28**

*Вопрос:*

**Электронные вычислительные машины IV поколения построены на**

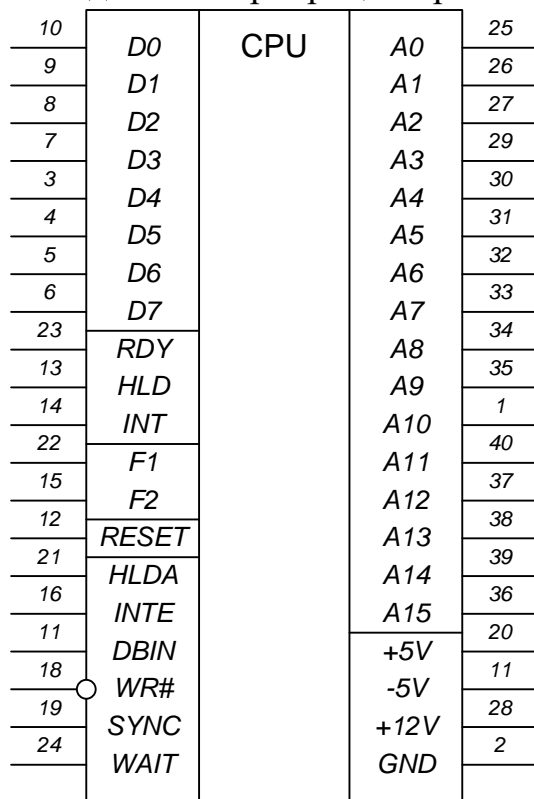
*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) лампах
- 2) транзисторах
- 3) реле
- 4) микросхемах

**Задание #29**

*Вопрос:*

Выход INT микропроцессора i8080 является



*Выберите один из 9 вариантов ответа:*

- 1) входным сигналом запроса прерывания
- 2) выходным сигналом записи в память или вывода во внешнее устройство
- 3) выходным сигналом, показывающим что процессор находится в режиме ожидания
- 4) входным сигналом запроса захвата шин
- 5) выходным сигналом разрешения прерывания
- 6) выходным сигналом индикации начала каждого машинного цикла
- 7) выходным сигналом подтверждения захвата шин
- 8) входным сигналом готовности шины данных
- 9) выходным сигналом, показывающим что шина данных находится в режиме приема данных процессором

### **Задание #30**

*Вопрос:*

**Прямой код числа  $10_{10}$  выглядит как**

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) 0101
- 2) 0110
- 3) 1011
- 4) 1010