

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**КОМПЛЕКТ**  
**контрольно-оценочных средств**  
по  
**ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники»**  
**09.01.03 Мастер по обработке цифровой информации**

Нижний Новгород 2022г

Комплект контрольно-оценочных средств дисциплины ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники» для профессии 09.01.03 Мастер по обработке цифровой информации

Организация-разработчик: ГБПОУ «Нижегородский промышленно-технологический техникум»

## Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств
2. Задания для текущего контроля
3. Задания для промежуточной аттестации
4. Критерии оценок
5. Перечень информационных источников

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.

### 1.1 Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) разработаны в соответствии с требованиями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и Федерального государственного стандарта по профессии 09.01.03 Мастер по обработке цифровой информации среднего профессионального образования (СПО), программы учебной дисциплины ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники».

Контрольно-оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники» для профессии СПО 09.01.03 Мастер по обработке цифровой информации.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

### 1.2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки уровня усвоения учебной дисциплины ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники».

Освоение содержания учебной дисциплины ОП.03 «Основы электроники и цифровой схемотехники» обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки
уметь: определять параметры полупроводниковых приборов и элементов системотехники;	Комбинированный: поиск информации в сети Интернет, сохранение и преобразование информации, тестирование; практические занятия, ситуационные задачи
знать: основные сведения об электровакуумных и полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах; усилителях, генераторах электрических сигналов; общие сведения о распространении радиоволн; принцип распространения сигналов в линиях связи; сведения о волоконно-оптических линиях; цифровые способы передачи информации; общие сведения об элементной базе схемотехники (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники); логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем; функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики); запоминающие устройства на основе	Комбинированный: тестирование, устный опрос, составление ОЛК (опорно-логического конспекта), составление таблицы соответствия информации её свойствам, выступления с докладами, тестовые задания, контрольные работы.

БИС/СБИС; цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	
--	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся сформированность профессиональных компетенций.

Результаты обучения (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1 Подготавливать к работе и настраивать аппаратное обеспечение, периферийные устройства, операционную систему персонального компьютера и мультимедийное оборудование.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Точность определения неисправностей аппаратного обеспечения.</li> <li>– Соответствие загруженной операционных систем правилам работы программы</li> </ul>	<p>Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами</p>
ПК 1.2 Выполнять ввод цифровой и аналоговой информации в персональный компьютер с различных носителей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Соответствие последовательности ввода информации ее типу и применяемому программному обеспечению</li> <li>– Оформление информационных блоков в соответствии с требованиями и правилами размещения информации в документах.</li> </ul>	<p>Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами</p>
ПК 1.3 Конвертировать файлы с цифровой информацией в различные форматы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Распознавание файлов, сохранённых в разных форматах</li> <li>– Конвертирование файлов с минимальной потерей качества информации</li> </ul>	<p>Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами</p>
ПК 1.4 Обрабатывать аудио и визуальный контент средствами звуковых, графических и видеоредакторов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Правильность отредактированного звукового контента применяемому программному обеспечению</li> <li>– Правильность отредактированного графического контента применяемому программному обеспечению</li> <li>– Правильность отредактированных анимационных объектов применяемому программному обеспечению</li> <li>– Правильность отредактированного мультимедийного контента применяемому программному обеспечению</li> </ul>	<p>Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами</p>
ПК 1.5 Создавать и воспроизводить видеоролики, презентации,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Демонстрация созданных видеороликов.</li> <li>– Демонстрация созданных</li> </ul>	<p>Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с</p>

слад-шоу, медиафайлы и другую итоговую продукцию из исходных аудио и мультимедийных компонентов средствами персонального компьютера и мультимедийного оборудования.	презентаций. – Демонстрация созданных слад-шоу. – Демонстрация созданных медиафайлов.	докладами
ПК 2.1 Формировать медиатеку для структурированного хранения, каталогизации цифровой информации.	- Соответствие найденного в сети контента требуемым атрибутам. - Простота поиска контента по атрибутам	Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами
ПК 2.2.Управлять размещением цифровой информации на дисках персонального компьютера, а также дисковых хранилищах локальной и глобальной компьютерной сети.	- Однозначность понимания типов файлов: системных, пользовательских, служебных. - Понимание иерархического структурирования и каталогизации файлов в соответствии со структурой и содержанием размещаемой информации.	Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами
ПК 2.3 Тиражировать мультимедиа контент на различных съемных носителях информации.	- Соответствие записи информации на CDR, DVDR, CDRW, DVDRW, съемные носители USB, карты памяти правилам используемых программ.	Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами
2.4 Публиковать мультимедиа контент в Интернете.	- Соблюдение правил языка HTML при создании web страниц. - Соблюдение основных правил Web-дизайна. Размещение информации в различных блогах, социальных сетях в соответствии с сетевым этикетом. - Соблюдение правил создания и публикации информации на специальных сайтах. - Соблюдение правил использования FTP-протокола при публикации.	Практические задачи Ситуационные задачи Выступления с докладами

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся сформированность общих компетенций и обеспечивающих их умений.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- Демонстрация интереса к будущей профессии - Участие в профессиональных конкурсах	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 2 Организовывать собственную деятельность,	- Выбор и применение методов и способов решения	Выполнение практических

исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.	профессиональных задач в процессе создания, обработки, публикации готовой продукции - Организация самостоятельных занятий при изучении программы	ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 3 Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	- Демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач - Самоанализ и коррекция результатов собственной работы	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 4 Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.	- Нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- Демонстрация навыков использования информационно – коммуникационных технологий в профессиональной деятельности	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 6 Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	- Взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения - Успешная работа в учебной бригаде при выполнении заданий	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
ОК 7 Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	- Демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности - Активное участие в военно-патриотических мероприятиях	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся достижения личностных результатов.

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	<b>Код ЛР реализации программы воспитания</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Портрет выпускника СПО</b>		
Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации	ЛР 13	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение

		самостоятельной работы
Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм	ЛР 14	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы
Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.	ЛР 15	Выполнение практических ситуационных заданий, выступления с докладами, рефератами, выполнение самостоятельной работы



## 2. Задания для текущего контроля

### Тестовые задания для текущего контроля

#### Вариант 1.

1. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?

- а) Плоскостные
- б) Точечные
- в) Те и другие
- г) Никакие

2. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

- а) При отсутствии конденсатора
- б) При отсутствии катушки
- в) При отсутствии резисторов
- г) При отсутствии трёхфазного трансформатора

3. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

- а) Из резисторов
- б) Из конденсаторов
- в) Из катушек индуктивности
- г) Из всех вышеперечисленных приборов

4. Для выпрямления переменного напряжения применяют:

- а) Однофазные выпрямители
- б) Многофазные выпрямители
- в) Мостовые выпрямители
- г) Все перечисленные

5. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?

- а) Повышение надежности
- б) Снижение потребления мощности
- в) Миниатюризация
- г) Все перечисленные

6. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа р-п-р.

- а) плюс, плюс
- б) минус, плюс
- в) плюс, минус
- г) минус, минус

7. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?

- а) Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске
- б) Пайкой лазерным лучом
- в) Термокомпрессией
- г) Всеми перечисленными способами

8. Какие особенности характерны как для интегральных микросхем (ИМС), так и для больших интегральных микросхем (БИС)?

- а) Миниатюрность
- б) Сокращение внутренних соединительных линий
- в) Комплексная технология
- г) Все перечисленные

9. Как называют средний слой у биполярных транзисторов?

- а) Сток
- б) Исток
- в) База
- г) Коллектор

10. Сколько р-п переходов содержит полупроводниковый диод?

- а) Один
- б) Два
- в) Три

- г) Четыре
11. Как называют центральную область в полевом транзисторе?
- а) Сток  
б) Канал  
в) Исток  
г) Ручей
12. Сколько р-п переходов у полупроводникового транзистора?
- а) Один  
б) Два  
в) Три  
г) Четыре
13. Управляемые выпрямители выполняются на базе:
- а) Диодов  
б) Полевых транзисторов  
в) Биполярных транзисторов  
г) Тиристоров
14. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?
- а) К малой  
б) К средней  
в) К высокой  
г) К сверхвысокой
15. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:
- а) Выпрямителями  
б) Инверторами  
в) Стабилитронами  
г) Фильтрами

**Код ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
в	в	в	г	в	а	б	в	а	г	б	г	г	г	б

**Вариант 2.**

1. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?
- а) Плоскостные  
б) Точечные  
в) Те и другие  
г) Никакие
2. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?
- а) При отсутствии конденсатора  
б) При отсутствии катушки  
в) При отсутствии резисторов  
г) При отсутствии трёхфазного трансформатора
3. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?
- а) Из резисторов  
б) Из конденсаторов  
в) Из катушек индуктивности  
г) Из всех вышперечисленных приборов
4. Для выпрямления переменного напряжения применяют:
- а) Однофазные выпрямители  
б) Многофазные выпрямители  
в) Мостовые выпрямители  
г) Все перечисленные
5. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?

- а) Повышение надежности
  - б) Снижение потребления мощности
  - в) Миниатюризация
  - г) Все перечисленные
6. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа р-п-р.
- а) плюс, плюс
  - б) минус, плюс
  - в) плюс, минус
  - г) минус, минус
7. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?
- а) Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске
  - б) Пайкой лазерным лучом
  - в) Термокомпрессией
  - г) Всеми перечисленными способами
8. Какие особенности характерны как для интегральных микросхем (ИМС), так и для больших интегральных микросхем (БИС)?
- а) Миниатюрность
  - б) Сокращение внутренних соединительных линий
  - в) Комплексная технология
  - г) Все перечисленные
9. Как называют средний слой у биполярных транзисторов?
- а) Сток
  - б) Исток
  - в) База
  - г) Коллектор
10. Сколько р-п переходов содержит полупроводниковый диод?
- а) Один
  - б) Два
  - в) Три
  - г) Четыре
11. Как называют центральную область в полевом транзисторе?
- а) Сток
  - б) Канал
  - в) Исток
  - г) Ручей
12. Сколько р-п переходов у полупроводникового транзистора?
- а) Один
  - б) Два
  - в) Три
  - г) Четыре
13. Управляемые выпрямители выполняются на базе:
- а) Диодов
  - б) Полевых транзисторов
  - в) Биполярных транзисторов
  - г) Тиристоров
14. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?
- а) К малой
  - б) К средней
  - в) К высокой
  - г) К сверхвысокой
15. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:
- а) Выпрямителями
  - б) Инверторами

- в) Стабилитронами
- г) Фильтрами

16. Какими свободными носителями зарядов обусловлен ток в фоторезисторе?

- а) Дырками
- б) Электронами
- в) Протонами
- г) Нейтронами

**Код ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
в	г	г	г	г	а	г	г	в	а	б	б	г	в	б	б

**Задания по по теме 2.2 «Логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем».**

**Вариант 1.**

**Вопрос 1.**

Изложить основные положения алгебры логики.

**Эталон ответа.**

В отличие от аналоговых электронных устройств, в цифровых устройствах (ЦУ) входные и выходные сигналы могут принимать ограниченное количество состояний. В соответствии с логическим соглашением (ГОСТ 2.743-82), в зависимости от конкретной физической реализации элементов ЦУ, более положительному значению физической величины, "Н" - уровень, соответствует состояние "логическая 1", а менее положительному значению, "L - уровень" - "логический 0". Такое соглашение называется положительной логикой. Обратное соотношение называется отрицательной логикой. В ГОСТ'е 19480 - 89 даны наименования, определения и условные обозначения основных параметров и характеристик цифровых микросхем.

Теоретической основой проектирования ЦУ является алгебра-логики или булева алгебра, оперирующая логическими переменными. Для логических переменных, принимающих только два значения, существуют 4 основных операции. Операция логическое "И" (AND) конъюнкция или логическое умножение, обозначается \* или  $\wedge$ . Операция логическое "ИЛИ" (OR), дизъюнкция или логическое сложение, обозначается + или  $\vee$ . Операция логическое "НЕ" (NOT), изменение значения, инверсия или отрицание, обозначается чертой над логическим выражением. Инверсия иногда будет в тексте обозначаться знаком "~" или "#". Операция эквивалентности обозначается "=". Следующие соотношения являются аксиомами.

(1)	$0 + 0 = 0$	$1 * 1 = 1$	(1')
(2)	$1 + 1 = 1$	$0 * 0 = 0$	(2')
(3)	$1 + 0 = 0 + 1 = 1$	$0 * 1 = 1 * 0 = 0$	(3')
(4)	$\sim 1 = 0$	$\sim 0 = 1$	(4')

Из (1, 2) и (1',2') следует:  $x + x = x$  и  $x * x = x$ . (5) Из (1, 3) и (2',3') следует:  $x + 0 = x$  и  $0 * x = 0$ . (6) Из (2, 3) и (1',3') следует:  $1 + x = 1$  и  $x * 1 = x$ . (7) Из (3) и (3') следует:  $x + \sim x = 1$  и  $\sim x * x = 0$ . (8) Из (4) и (4') следует:  $\sim(\sim x) = x$ . (9) И, наконец, из (1,1'), (2,2'), (3,3') и (4,4') следует:  $\sim(x0 + x1) = \sim x0 * \sim x1$  и  $\sim(x0 * x1) = \sim x0 + \sim x1$ . (10) Последние выражения (10) называют принципом двойственности или теоремой Де Моргана (инверсия логической суммы равна логическому произведению инверсий и наоборот). Соотношения двойственности для n переменных, часто записывают в виде:

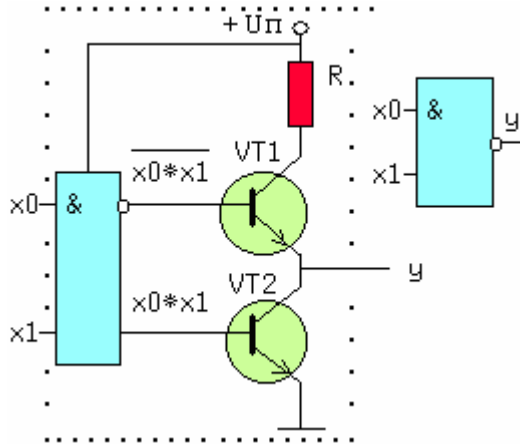
$$\sim(x1 + .. + xn) = \sim x1 * .. * \sim xn \text{ и } \sim(x1 * .. * xn) = \sim x1 + .. + \sim xn \quad (11)$$

На функции И и ИЛИ распространяются обычные алгебраические законы - переместительный, сочетательный и распределительный, которые легко доказываются

методом перебора:  $x1 \text{ ор } x0 = x0 \text{ ор } x1$  - переместительный,  $x2 \text{ ор } x1 \text{ ор } x0 = (x2 \text{ ор } x1) \text{ ор } x0$  - сочетательный и  $x2*(x1+x0) = (x2*x1) + (x2*x0)$  и  $x2 + (x1*x0) = (x2+x1) * (x2+x0)$  - распределительный, где операция ор может быть, либо И, либо ИЛИ. Наряду с тремя основными логическими функциями, называемыми также переключательными, существуют и другие.

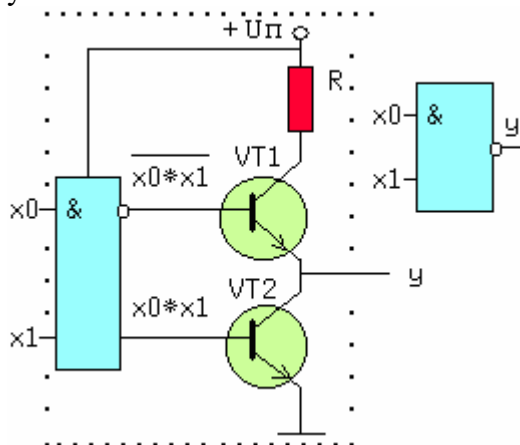
## Вопрос 2.

Прокомментировать по схеме работу базового логического элемента.



## Эталон ответа.

На рисунке приведена упрощенная схема ЛЭ И-НЕ на биполярных n-p-n транзисторах и его условное обозначение.



Базовый логический элемент

Напряжения на базах транзисторов VT1 и VT2 находятся в противофазе и, если  $x_0 * x_1 = 1$ , то нижний транзистор открыт, а верхний закрыт, так как  $\sim(x_0 * x_1) = 0$ . Потенциал коллектора VT2 в этом случае примерно равен нулю и следовательно  $y = 0$ . При других значениях  $x_0$  и  $x_1$  нижний транзистор закрыт, а верхний открыт и на выходе схемы - высокий уровень, т.е. схема работает как элемент И-НЕ. Выходы нескольких БЛЭ категорически нельзя соединять вместе, потому что, если  $n-1$  элементов находятся в состоянии "1", а  $n$ -ый в состоянии "0", то  $n-1$  транзисторов VT1 будут "сливать" (sink) токи в единственный транзистор VT2 n-го элемента. Суммарный ток может превысить допустимое значение и VT2 выйдет из строя.

## Вариант 2.

### Вопрос 1.

Изложить основные способы представления логических функций.

## Эталон ответа.

Целью проектирования цифрового устройства является получение его логической функции (ЛФ) и соответствующей ей схемной реализации. ЛФ могут иметь различные формы представления: 1) словесное, 2) графическое, 3) табличное, 4) алгебраическое, 5) на алгоритмическом языке (например VHDL, AHDL, Verilog, ...) и 6) схемное. В качестве примера, рассмотрим функцию Y от двух переменных x1 и x0, заданную словесным описанием: Y=1, если переменные НЕ РАВНЫ и Y=0, если x1=x0. Такую ЛФ удобно назвать функцией НЕРАВНОЗНАЧНОСТИ. Переходим к табличному представлению Y (рис. 2).

Рис.2. Таблица истинности и формула СДНФ

i	0	1	2	3
x0	0	1	0	1
x1	0	0	1	1
Y	f0	f1	f2	f3
	0	1	1	0

$$Y = \sum_{i=0}^{2^n - 1} (f_i * m_i) \quad (12)$$

Табличное представление значений ЛФ для всех наборов входных переменных называется таблицей истинности. В общем виде переход от табличного представления к алгебраическому может осуществляться по формуле (12), одной из основных в алгебре логики. Выражение (12) называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой ЛФ (СДНФ).  $m_i$  - минтерм или логическое произведение всех переменных i-го двоичного набора, входящих в прямом виде, если значение этой переменной в наборе равно 1, и в инверсном виде, если ее значение равно 0.  $f_i$  - значение ЛФ на i - ом наборе.

Доказательство (12) базируется на теореме разложения, в соответствии с которой любую ЛФ  $f(\dots)$  от n-переменных можно разложить по переменной  $x_i$  в виде:  $f(x(n-1), \dots, x_i, \dots, x_0) = \sim x_i * f(x(n-1), \dots, 0, \dots, x_0) + x_i * f(x(n-1), \dots, 1, \dots, x_0)$ . Это выражение для  $x_i=0$  равно  $\sim 0 * f(x(n-1), \dots, 0, \dots, x_0) + 0 * f(x(n-1), \dots, 1, \dots, x_0) = f(x(n-1), \dots, 0, \dots, x_0)$ . При  $x_i=1$  оно будет равно  $\sim 1 * f(x(n-1), \dots, 1, \dots, x_0) + 1 * f(x(n-1), \dots, 1, \dots, x_0) = f(x(n-1), \dots, 1, \dots, x_0)$ , т.е. при любых значениях  $x_i$  теорема разложения справедлива. Теорему разложения можно применить n раз и тогда ЛФ будет разложена по всем своим переменным.

В виде примера рассмотрим функцию  $F=f(x1, x0)$  от двух переменных. Разложение этой функции по переменной  $x1$  даст:  $F = \sim x1 * f(0, x0) + x1 * f(1, x0)$ . Продолжая эту операцию для переменной  $x0$ , получим:

$$F = \sim x1 * (\sim x0 * f(0, 0) + x0 * f(0, 1)) + x1 * (\sim x0 * f(1, 0) + x0 * f(1, 1)) = \sim x1 * \sim x0 * f(0, 0) + \sim x1 * x0 * f(0, 1) + x1 * \sim x0 * f(1, 0) + x1 * x0 * f(1, 1). \quad (12.1)$$

Выражение (12.1) позволяет записать все переключательные функции от двух переменных, используя только три основных логических операции.

Рассмотрим разложение функций F7-"ИЛИ" и F1-"И", для чего необходимо обратиться к соответствующим строчкам таблицы 1. Функция И на двоичных наборах входных переменных  $x1$  и  $x0$  (00,01,10,11) принимает значения 0,0,0,1. Записывая выражение (12.1) для этих значений получим:  $F1(x1, x0) = \sim x1 * \sim x0 * 0 + \sim x1 * x0 * 0 + x1 * \sim x0 * 0 + x1 * x0 * 1 = x1 * x0$ , что соотгласуется с ее определением. Таким же образом, находим алгебраическое выражение функции F7-"ИЛИ", которая, соответственно, на тех же входных наборах принимает значения: 0,1,1,1. Тогда, в соответствии с (12.1),  $F7(x1, x0) = \sim x1 * \sim x0 * 0 + \sim x1 * x0 * 1 + x1 * \sim x0 * 1 + x1 * x0 * 1$ . Вынося за скобки в двух последних слагаемых  $x1$ , получим  $F7 = \sim x1 * x0 * 1 + x1 * (\sim x0 * 1 + x0 * 1)$ . На основании аксиомы (8), выражение в скобке равно "1" и  $F7 = \sim x1 * x0 * 1 + x1$ . Применяя распределительный закон, найдем  $(\sim x1 + x1) * (x0 + x1) = x1 + x0$ .

Возвращаясь к таблице 2, получим  $Y = 0 * \sim x1 * \sim x0 + 1 * \sim x1 * x0 + 1 * x1 * \sim x0 + 0 * x1 * x0 = \sim x1 * x0 + x1 * \sim x0 = x1 (+) x0 = F6$  (т.е. функция неравнозначности для двух переменных совпадает с функцией "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ"). С помощью формулы (12) любую, сколь угодно сложную, логическую функцию можно представить в виде трех основных ЛФ: "И", "ИЛИ", "НЕ", представляющих собой логический базис.

## Вопрос 2.

Объяснить назначение и принцип действия логического элемента с открытым коллектором.

### Эталон ответа.

Логический элемент И-НЕ с открытым коллектором, не имеет внутреннего резистора, подключенного к источнику питания и обозначается в поле элемента ромбом с чертой внизу (рис.4). На выходе такого элемента нетрудно получить логический ноль, для этого на базе транзистора д.б. высокий уровень ( $x_0=x_1=1$ ). А вот логическую единицу на выходе можно получить, только подключив к коллектору транзистора внешний резистор, соединенный с источником питания (на базе транзистора в этом случае д.б. низкий потенциал). Такой резистор называют подтягивающим (pullup resistor), т.к. выходное напряжение логической "1" подтягивается к напряжению источника питания  $U_p$ .

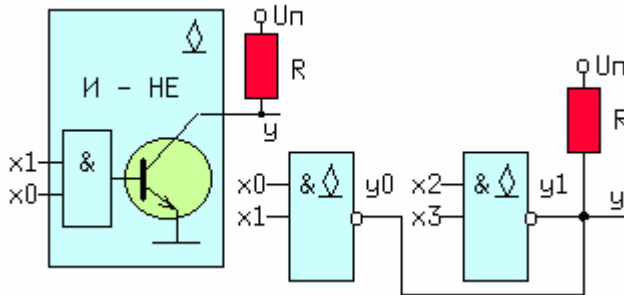


Рис.4. ЛЭ с открытым коллектором

К открытому коллектору снаружи могут подключаться помимо резистора, обмотки реле и двигателей, светодиоды и т.д. Открытые коллекторы нескольких элементов в отличие от базового логического элемента могут соединяться вместе, образуя "монтажное И" для прямых значений переменных т.к.  $y=y_0*y_1=1$  при  $y_0=y_1=1$ . Иногда такую схему называют "монтажное ИЛИ", потому что  $y = \sim(x_0*x_1) * \sim(x_2*x_3)$  в соответствии с соотношением двойственности равно  $\sim(x_0*x_1 + x_2*x_3)$ . Логический элемент И с открытым эмиттером, обозначается ромбом, но с чертой сверху. ЛЭ с открытым коллектором используются также в микросхемах памяти и шинных формирователях.

## Разработка глоссария по теме 2.1 Элементы цифровых электронных цепей.

### Эталон

1. Дешифратор (ДШ) преобразует двоичный код на входах в активный сигнал на том выходе, номер которого равен десятичному эквиваленту двоичного кода на входах. В полном дешифраторе количество выходов  $N = 2^n$ , где  $n$  - число входов.
2. Демультимплексор. Устройство передающее сигнал с информационного входа "x" на один из выходов, причем номер этого выхода равен десятичному эквиваленту двоичного кода на адресных входах, называется демультимплексором (ДМ).
3. Мультиплексор (или мультиплексор-селектор) передает сигнал с одного из информационных входов  $x_i$  на единственный выход  $y$ , причем номер этого входа равен десятичному эквиваленту двоичного кода на адресных входах.
4. Шифратор (Ш) может быть неприоритетным, если допускается подача только одного активного сигнала и может быть приоритетным, если допускается подача одновременно нескольких активных сигналов на входы. Неприоритетный Ш осуществляет преобразование десятичного номера активного входа в двоичный эквивалент этого номера.
5. Сумматор осуществляет арифметическое суммирование  $n$ -разрядных кодов.
6. Преобразователи кодов (ПК) могут быть весовыми и невесовыми. Весовые ПК преобразуют информацию из одной системы счисления в другую. Основное назначение невесовых - преобразование информации для ее дальнейшего отображения. По ГОСТ'у преобразователь обозначается наклонной чертой, где в "числителе" стоит то что, а в "знаменателе" то во что преобразуется (в нашем случае некоторый код X преобразуется в некоторый код Y). В качестве примера рассмотрим преобразователь двоично-десятичного кода в код для семисегментных светодиодных индикаторов.

7. Сумматор с последовательным переносом для сложения  $n$ -разрядных двоичных чисел. К его недостатку относится большое время задержки, в наихудшем случае, когда от сложения  $x_0, y_0$  возникает сквозной перенос через все разряды до выхода  $s(n-1)$ . При двухъярусной схеме одnorазрядного сумматора, задержка сигнала от входов до выходов составит  $2t_{зд.р.}$ , если считать задержку в каждом ярусе одинаковой.

8. Схема сравнения колов. Два кода  $X$  и  $Y$  считаются равными, если равны их одноименные разряды. Можно ввести функцию  $F(X==Y)$ , которая равна 1, если  $x_i=y_i$  для всех  $i$ , иначе ее значение равно нулю. В качестве примера возьмем два двухбитовых числа  $X=(x_1, x_0)$  и  $Y=(y_1, y_0)$ . Таблица Карно для этих чисел приведена на рисунке справа.

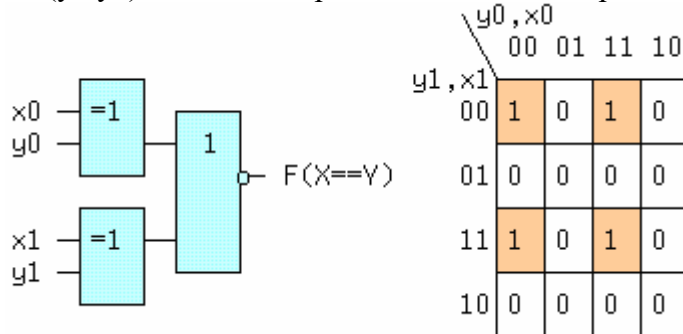


Таблица Карно и схема сравнения

6. Триггером называют последовательностную схему с положительной обратной связью и двумя устойчивыми состояниями 0 и 1 (то есть триггер обладает свойством памяти). В общем случае триггер может иметь 1) асинхронные входы предварительной установки, 2) тактовый или синхронизирующий и 3) информационные входы.

7. Асинхронный триггер имеет два входа  $S(et)$  - установка и  $R(eset)$  - сброс и два выхода прямой -  $Q$  и инверсный -  $\sim Q$ .

8. Если незадействованные входы элементов И-НЕ 1 и 2 соединить вместе получится синхронный RS - триггер со статическим управлением (синхронизируемый уровнем).

9. D - триггер имеет как минимум два входа: информационный вход  $D(ata)$  и вход управления записью/запоминанием (защелкиванием)  $L(oad)/L(atch)$  - отсюда его второе имя: "защелка". Последний вход часто обозначают символом  $C(Clock)$ . Выходной сигнал  $Q$  принимает значение равное входному  $Q(t+dt) = D$  при  $L = 1$  и сохраняет предыдущее значение  $Q(t+dt) = Q_t$  при  $L = 0$ .

10. D-триггер с динамическим управлением. Отличается от статического D-триггера свойствами  $L(C)$  входа (см. таблицу 8). Запись информации происходит только в момент перехода тактового сигнала  $L$  из 0 в 1 ( $Q(t+dt)=D$  при  $L=1$ ). При постоянном значении  $L=0$ ,  $L=1$  или отрицательном перепаде триггер хранит предыдущую информацию ( $Q(t+dt)=Q_t$ ). Такой триггер не обладает свойством прозрачности при  $L=1$ . Промышленно выпускаемые триггеры дополняются асинхронными инверсными входами установки и сброса  $\sim S$  и  $\sim R$ .

11. JK-триггер имеет два информационных входа  $J$  и  $K$ , тактовый динамический вход, чаще инверсный, и два асинхронных входа установки и сброса.

12. Триггер со счетным входом или  $T$  - триггер промышленностью не выпускается, а реализуется с помощью динамического  $D$ , или  $JK$  - триггеров. Например для  $JK$  триггера анализ временной диаграммы при  $J = K = 1$  позволяет сделать два важных вывода. Во-первых, период повторения выходных импульсов увеличился в два раза, значит триггер в этом режиме делит частоту входных импульсов на два. Во-вторых, с приходом четного импульса выходной сигнал равен 0, а с приходом нечетного равен 1, т.е. триггер является счетчиком по модулю два.

## Разработка глоссария по теме 2.3 «Функциональные узлы». Глоссарий.

Эталон.

1. Триггером называют последовательностную схему с положительной обратной связью и двумя устойчивыми состояниями 0 и 1 (то есть триггер обладает свойством памяти). В



общем случае триггер может иметь 1) асинхронные входы предварительной установки, 2) тактовый или синхронизирующий и 3) информационные входы.

2. Асинхронный триггер имеет два входа S(et) - установка и R(eset) - сброс и два выхода прямой - Q и инверсный -  $\sim Q$ .

3. Если незадействованные входы элементов И-НЕ 1 и 2 соединить вместе получится синхронный RS - триггер со статическим управлением (синхронизируемый уровнем).

4. D - триггер имеет как минимум два входа: информационный вход D(ata) и вход управления записью/запоминанием (защелкиванием) L(oad)/L(atch) - отсюда его второе имя: "защелка". Последний вход часто обозначают символом C(Clock). Выходной сигнал Q принимает значение равное входному  $Q(t+dt) = D$  при  $L = 1$  и сохраняет предыдущее

Текущее состояние				Последующее состояние		Название режима	
$\bar{S}$	$\bar{R}$	L	D Qt	$Q^{t+dt}$	$\bar{Q}^{t+dt}$		
1	1	0, 1, $\bar{1}$	X Q	Q	$\sim Q$	D-триггер	
		$\bar{1}$	0 X	0	1		Установка в "0"
		$\bar{1}$	1 X	1	0		Установка в "1"
0	1	X	X X	1	0	RS-триггер	
		X	X X	0	1		Установка в "0"
		X	X X	1	1		"Неопред." сост

значение  $Q(t+dt) = Q_t$  при  $L = 0$ .

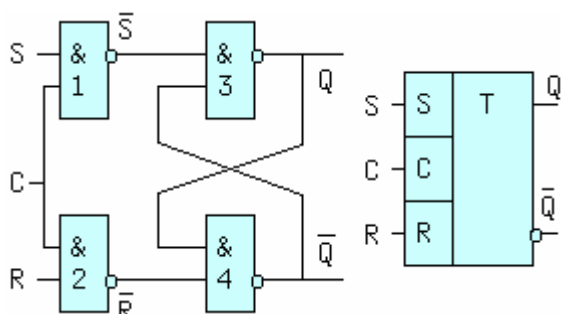
5. D-триггер с динамическим управлением. Отличается от статического D-триггера свойствами L(C) входа (см. таблицу 8). Запись информации происходит только в момент перехода тактового сигнала L из 0 в 1 ( $Q(t+dt)=D$  при  $L=1$ ). При постоянном значении  $L=0$ ,  $L=1$  или отрицательном перепаде триггер хранит предыдущую информацию ( $Q(t+dt)=Q_t$ ). Такой триггер не обладает свойством прозрачности при  $L=1$ . Промышленно выпускаемые триггеры дополняются асинхронными инверсными входами установки и сброса  $\sim S$  и  $\sim R$ .

Текущее состояние				Последующее состояние		Название режима	
$\bar{S}$	$\bar{R}$	C	J K Qt	$Q^{t+dt}$	$\bar{Q}^{t+dt}$		
1	1	0, 1, $\bar{1}$	X X Q	Q	$\sim Q$	JK-триггер	
		$\bar{1}$	0 0 Q	Q	$\sim Q$		Хранение инф-ии
		$\bar{1}$	1 0 X	1	0		Установка в "1"
		$\bar{1}$	0 1 X	0	1		Установка в "0"
		$\bar{1}$	1 1 Q	$\sim Q$	Q		Счет по модулю 2
0	1	X	X X X	1	0	RS-триггер	
		X	X X X	0	1		Установка в "0"
		X	X X X	1	1		Неопред. сост-е

6. JK-триггер имеет два информационных входа J и K, тактовый динамический вход, чаще инверсный, и два асинхронных входа установки и сброса.

7. Триггер со счетным входом или T - триггер промышленностью не выпускается, а реализуется с помощью динамического D, или JK - триггеров. Например для JK триггера анализ временной диаграммы при  $J = K = 1$  позволяет сделать два важных вывода. Во-первых, период повторения выходных импульсов увеличился в два раза, значит триггер в этом режиме делит частоту входных импульсов на два. Во-вторых, с приходом четного импульса выходной сигнал равен 0, а с приходом нечетного равен 1, т.е. триггер является счетчиком по модулю два.

8. СИНХРОННЫЙ RS – ТРИГГЕР. Если незадействованные входы элементов И-НЕ 1 и 2 соединить вместе получится синхронный RS - триггер со статическим управлением (синхронизируемый уровнем). Схема и условное обозначение приведены на рисунке 38.

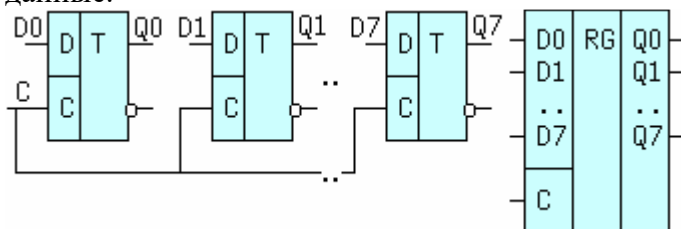


Синхронный RS-триггер

## Разработка глоссария по теме 2.4 «Запоминающие устройства на основе БИС/СБИС».

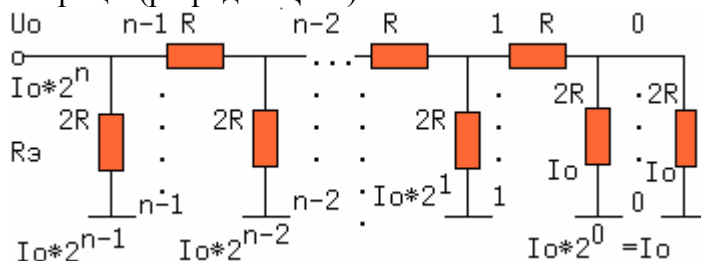
Цифровые аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

1. Регистры с параллельной записью называются, также регистрами памяти. В них могут использоваться, как прозрачные "защелки", так и триггеры с динамическим управлением. На рисунке приведена схема 8-ми разрядного регистра памяти с общим входом управления записью информацией и ее условное обозначение. Высокий уровень на входе С переписывает информацию с входа на выход ( $Q_i = D_i$ ), а низкий уровень - защелкивает данные.



## 2. ЦАП С МАТРИЦЕЙ РЕЗИСТОРОВ R-2R

В ЦАП используется метод суммирования токов, пропорциональных весовым коэффициентам двоичных разрядов. К входу матрицы подключается прецизионный источник опорного напряжения  $U_0$  с током потребления  $I_{вх} = I_0 * 2^n$ , где  $n$  - число звеньев матрицы (разрядов ЦАП).



Матрица резисторов R-2R

## 3. БИПОЛЯРНЫЙ ЦАП

Если необходимо менять знак выходного напряжения в зависимости от значений входного кода, а знак  $U_0$  изменить невозможно, применяется биполярный ЦАП, в котором характеристика смещается на половину своего диапазона. К выходу униполярного ЦАП подключается еще один сумматор токов на ОУ. Применяя полученные ранее выражения для  $U_{цап}$  и учитывая, что  $I_{см} + I_{цап} + I_{ос} = 0$ , а также, что  $I_{см} = U_0/2R$ ,  $I_{цап} = U_{цап}/R$  и  $I_{ос} = U'_{цап}/R$ , нетрудно получить:  $U'_{цап} = I_{ос} * R_{ос} = U_0 * D/2^n - U_0 * D$ . Обе характеристики пересекаются в точке  $U'_{цап} = 0$  и  $D = 512$ .

## 4. ЧЕТЫРЕХКВАДРАНТНЫЙ ЦАП

Недостаток биполярного ЦАП - ненулевое значение входного кода при нулевом выходном напряжении. Преодолеть этот недостаток можно, если договориться о том, что одни двоичные числа считать положительными, а другие - отрицательными. Одним из двоичных кодов для чисел со знаком является "дополнительный до двух" код, в котором число с противоположным знаком находится инверсией исходного числа и увеличением результата на единицу.

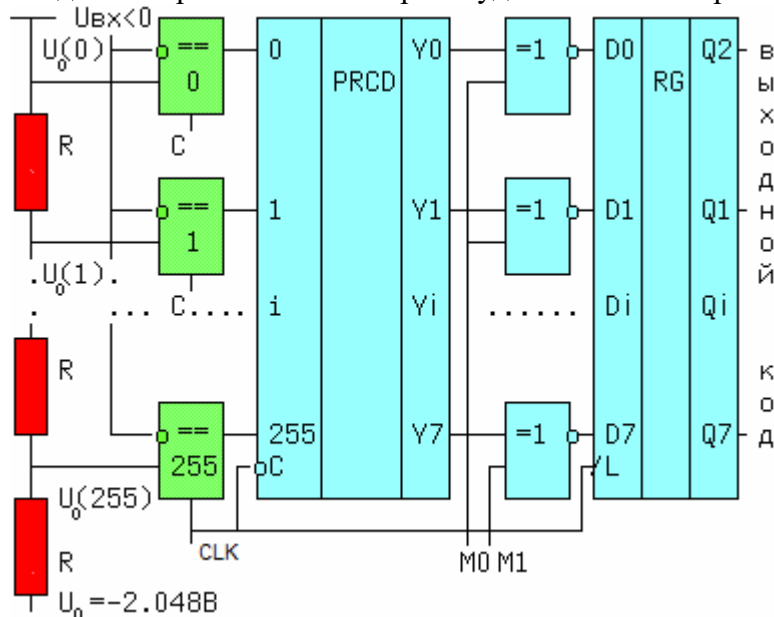
## 5. АЦП ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

Метод аналогичен взвешиванию груза. В старший разряд регистра записывается 1 (на весы кладется самая большая гиря). Если входное напряжение больше или равно напряжению соответствующего этой единице (груз тяжелее гири), единица в старшем разряде сохраняется (гиря остается на весах), если наоборот - единица заменяется нулем (гиря снимается). Затем единица записывается в предпоследний разряд (ставится следующая гиря) и процесс уравнивания повторяется. Количество приближений равно числу разрядов преобразователя.

## 6. АЦП ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТИПА

В таком АЦП весь диапазон входного напряжения разбивается на  $2^n$  интервалов. Каждому интервалу соответствует опорное напряжение  $U_0(i)$ , снимаемое с делителя напряжения, и свой аналоговый компаратор, сравнивающий  $U_{вх}$  с  $U_0(i)$ .

Для любого входного напряжения в диапазоне  $(0 .. |U_0|)$  В найдется такой  $i$ -ый компаратор, входное напряжение на котором будет больше или равно опорному  $U_0(i)$ .



АЦП параллельного типа

## 7. ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ПАМЯТЬ)

Память может быть внутренней и внешней. Внешней называют память на магнитных, оптических дисках, лентах и т.п. Внутренняя память выполняется, чаще всего, на микросхемах. Внутренняя или основная память может быть двух типов: оперативное запоминающее устройство (**ОЗУ**) или ЗУ с произвольной выборкой (**ЗУПВ**) и постоянное ЗУ (**ПЗУ**). ОЗУ, кроме того, обозначается - (**RAM**, Random Access Memory), а ПЗУ - (**ROM**, Read Only Memory). В ОЗУ коды в соответствии с решаемыми задачами постоянно изменяются и полностью пропадают при выключении питания. В ПЗУ хранятся управляющие работой ЭВМ стандартные программы, константы, таблицы символов и другая информация, которая сохраняется и при выключении компьютера, т.е. ПЗУ является энергонезависимой памятью. ОЗУ подразделяются на статическую память (**SRAM**), динамическую (**DRAM**), регистровую (**RG**).

### 8. СТАТИЧЕСКОЕ ОЗУ (SRAM)

В качестве элемента памяти используется простейший D-триггер защелка. В микросхеме 537PY10 каждая **ЯП** состоит из восьми триггеров и располагаются ячейки на кристалле в виде прямоугольной матрицы

### 9. ДИНАМИЧЕСКОЕ ОЗУ (DRAM)

В качестве элемента памяти используется микроконденсатор в интегральном исполнении, размеры которого значительно меньше D-триггера статической памяти. По этой причине, при одинаковых размерах кристалла, информационная емкость DRAM выше, чем у SRAM. Количество адресных входов и соответственно габариты должны увеличиться. Чтобы не допустить этого, адресные линии внутри микросхемы разбиваются на две группы, например старшая и младшая половина. Две одноименные k-линии каждой группы подключаются к двум выходам внутреннего k-го демультиплексора "1 в 2", а его вход соединяется с k-ым адресным входом микросхемы. Количество адресных входов, при этом уменьшается в два

раза, но зато передача адреса в микросхему должна производиться, во-первых в два приема, что несколько уменьшает быстродействие, и во-вторых потребуется дополнительный внешний мультиплексор адреса. В процессе хранения бита конденсатор разряжается. Чтобы этого не допустить заряд необходимо поддерживать (регенерировать).

#### 10. ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЕ СТАТИЧЕСКОЕ ОЗУ (NVS RAM). FRAM и MRAM

Для сохранения данных в статическом ОЗУ после отключения питания используют:

- встроенную в микросхему литиевую батарейку большой емкости или
- дополнительную EEPROM на том же кристалле, причем обмен данными между SRAM и EEPROM производится, либо программно, либо автоматически при падении/восстановлении напряжения. Записанная в NVSRAM информация сохраняется в течение 20-ти и более лет. Существуют еще два типа оперативной энергонезависимой памяти FRAM и MRAM, обладающие свойствами, как ОЗУ так и ПЗУ, которые в недалеком будущем могут заменить и ОЗУ и ПЗУ. Соотношение емкость/стоимость у этих типов памяти пока невелико.

### 3. Задания для промежуточной аттестации

#### Вариант 1.

1. Логический элемент И-НЕ с открытым коллектором обозначается:

- а)  б)  в)  г) 

2. На входы схемы одновременно поступают несколько сигналов. Через какой промежуток времени на выходе гарантированно появится истинное значение логической функции?

Задержки сигналов при прохождении через логические элементы приведены в таблице (1нсек= $10^{-9}$  сек).

тзд.р.ИЛИ	тзд.р.И	тзд.р.ИСКЛ.ИЛИ	тзд.р.НЕ
9	10	11	7
а)	б)	в)	г)

3. Укажите правильное определение.

- Функция И равна нулю, если равен нулю только один аргумент.
- Функция ИЛИ равна нулю, если равен нулю только один аргумент.
- Функция И равна единице, если равен единице хотя бы один аргумент.
- Функция И равна нулю, если равен нулю хотя бы один аргумент.
- Функция ИЛИ равна единице, если равны единице все аргументы.

4. Дешифратор (ДШ):

- преобразует двоичный код на входах в активный сигнал на том выходе
- преобразует активный сигнал в двоичный код
- устраняет помехи
- усиливает сигнал

5. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?

- Плоскостные
- Точечные
- Те и другие
- Никакие

6. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

- При отсутствии конденсатора
- При отсутствии катушки
- При отсутствии резисторов
- При отсутствии трёхфазного трансформатора

7. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

- Из резисторов
- Из конденсаторов
- Из катушек индуктивности
- Из всех вышеперечисленных приборов

8. Для выпрямления переменного напряжения применяют:

- а) Однофазные выпрямители
- б) Многофазные выпрямители
- в) Мостовые выпрямители
- г) Все перечисленные

9. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?

- а) Повышение надежности
- б) Снижение потребления мощности
- в) Миниатюризация
- г) Все перечисленные

10. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа р-п-р.

- а) плюс, плюс
- б) минус, плюс
- в) плюс, минус
- г) минус, минус

11. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?

- а) Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске
- б) Пайкой лазерным лучом
- в) Термокомпрессией
- г) Всеми перечисленными способами

12. Какие особенности характерны как для интегральных микросхем (ИМС), так и для больших интегральных микросхем (БИС)?

- а) Миниатюрность
- б) Сокращение внутренних соединительных линий
- в) Комплексная технология
- г) Все перечисленные

13. Как называют средний слой у биполярных транзисторов?

- а) Сток
- б) Исток
- в) База
- г) Коллектор

14. Сколько р-п переходов содержит полупроводниковый диод?

- а) Один
- б) Два
- в) Три
- г) Четыре

15. Как называют центральную область в полевом транзисторе?

- а) Сток
- б) Канал
- в) Исток
- г) Ручей

16. Сколько р-п переходов у полупроводникового транзистора?

- а) Один
- б) Два
- в) Три
- г) Четыре

17. Управляемые выпрямители выполняются на базе:

- а) Диодов
- б) Полевых транзисторов
- в) Биполярных транзисторов
- г) Тиристоров

18. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?

- а) К малой
- б) К средней

- в) К высокой
- г) К сверхвысокой

19. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:

- а) Выпрямителями
- б) Инверторами
- в) Стабилитронами
- г) Фильтрами

20. ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОР:

- а) устройство передающее сигнал с информационного входа "х" на один из выходов
- б) устройство передающее сигнал по цепи
- в) устройство, передающее обратный сигнал с выхода на вход «х».

### Код ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
б	в	д	а	в	в	в	г	в	а	б	в	а	г	б	г	г	г	б	а

### Вариант 2.

1. Мультиплексор (или мультиплексор-селектор):

- а) передает сигналы со всех входов на все выхода
- б) передает сигнал с одного из информационных входов  $x_i$  на единственный выход  $y$
- в) преобразует входной сигнал
- г) усиливает входной сигнал

2. Неприоритетный шифратор Ш:

- а) осуществляет преобразование десятичного номера активного входа в двоичный эквивалент этого номера.
- б) преобразует входной сигнал двоичного номера в десятичный эквивалент
- в) ускоряет обработку информации
- г) сравнивает сигналы и отбирает нужные.

3. Весовые ПК:

- а) преобразуют информацию для ее дальнейшего отображения
- б) преобразуют информацию из одной системы счисления в другую
- в) изменяют код настройки
- г) создают дополнительные коды

4. Сумматор:

- а) осуществляет арифметическое суммирование  $n$ -разрядных кодов.
- б) суммирует сигналы
- в) суммирует ошибки
- г) осуществляет алгебраическое суммирование кодов

5. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?

- а) Плоскостные
- б) Точечные
- в) Те и другие
- г) Никакие

6. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

- а) При отсутствии конденсатора
- б) При отсутствии катушки
- в) При отсутствии резисторов
- г) При отсутствии трёхфазного трансформатора

7. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

- а) Из резисторов
- б) Из конденсаторов
- в) Из катушек индуктивности
- г) Из всех вышеперечисленных приборов

8. Для выпрямления переменного напряжения применяют:

- а) Однофазные выпрямители
  - б) Многофазные выпрямители
  - в) Мостовые выпрямители
  - г) Все перечисленные
9. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?
- а) Повышение надежности
  - б) Снижение потребления мощности
  - в) Миниатюризация
  - г) Все перечисленные
10. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа р-п-р.
- а) плюс, плюс
  - б) минус, плюс
  - в) плюс, минус
  - г) минус, минус
11. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?
- а) Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске
  - б) Пайкой лазерным лучом
  - в) Термокомпрессией
  - г) Всеми перечисленными способами
12. Какие особенности характерны как для интегральных микросхем (ИМС), так и для больших интегральных микросхем (БИС)?
- а) Миниатюрность
  - б) Сокращение внутренних соединительных линий
  - в) Комплексная технология
  - г) Все перечисленные
13. Как называют средний слой у биполярных транзисторов?
- а) Сток
  - б) Исток
  - в) База
  - г) Коллектор
14. Сколько р-п переходов содержит полупроводниковый диод?
- а) Один
  - б) Два
  - в) Три
  - г) Четыре
15. Как называют центральную область в полевом транзисторе?
- а) Сток
  - б) Канал
  - в) Исток
  - г) Ручей
16. Сколько р-п переходов у полупроводникового транзистора?
- а) Один
  - б) Два
  - в) Три
  - г) Четыре
17. Управляемые выпрямители выполняются на базе:
- а) Диодов
  - б) Полевых транзисторов
  - в) Биполярных транзисторов
  - г) Тиристоров
18. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?
- а) К малой
  - б) К средней
  - в) К высокой

г) К сверхвысокой

19. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:

- а) Выпрямителями
- б) Инверторами
- в) Стабилитронами
- г) Фильтрами

20

Какими свободными носителями зарядов обусловлен ток в фоторезисторе?

- а) Дырками
- б) Электронами
- в) Протонами
- г) Нейтронами

**Код ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
б	а	б	а	в	г	г	г	га		г	г	в	а	б	б	г	в	б	б



#### **4. Критерии оценок.**

##### **Тестирование.**

«5» - 85-100% верных ответов

«4» - 70-84% верных ответов

«3» - 51-69% верных ответов

«2» - 50% и менее

##### **Опрос.**

Оценка «5» - «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала.

Оценка «4» - «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки.

Оценка «3» - «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и непоследовательно, допускает неточности и ошибки в определении понятий или формулировке правил.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

##### **Дифференцированный зачет.**

Оценка «5» - «отлично» выставляется обучающемуся, если демонстрируется всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнены все предусмотренные программой задания, активно работавшему на практических занятиях, показавшему систематический характер знаний, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «4» - «хорошо» выставляется обучающемуся, если демонстрируются достаточно полное знание учебнопрограммного материала, самостоятельно выполнены все предусмотренные программой задания, однако допущены неточности при их выполнении.

Оценка «3» - «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если демонстрируются пробелы в знаниях основного учебнопрограммного материала, самостоятельно выполнены основные предусмотренные программой задания, однако допущены ошибки при их выполнении.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой задания,

допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий

### **Оценка результатов выполнения практической работы.**

Оценка «5» - «отлично» выставляется, если обучающийся демонстрирует глубокие знания теоретического и практического материала по теме практической работы, показывает усвоение основных понятий, используемых в работе, безошибочно и в полном объеме выполняет задание.

Оценка «4» - «хорошо» Обучающийся демонстрирует знания учебного материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при выполнении задания при правильном выборе алгоритма решения задания.

Оценка «3» - «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся в целом освоил материал практической работы, допускает ошибки при выполнении задания, выбор алгоритма выполнения задания возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, допускает ошибки при выполнении задания, неправильно выбирает алгоритм действий.

## **5. Перечень информационных источников**

Основные источники:

Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Основы построения [Электронный ресурс]/ Шустов М.А.— Электрон, текстовые данные. — СПб. Наука и Техника, 2018. — 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78091.html>. — ЭБС «IPRbooks»

**Дополнительные источники:**

Интернет-ресурсы:

<https://studopedia.ru/>

<https://siblec.ru/radiotekhnika-i-elektronika>

<https://studopedia.net/>