

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

**«Цифровая схемотехника»**

для направления подготовки/специальности 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность программы: Математика и информатика

## 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-8	Знать	основные термины и понятия робототехники	основные термины и понятия робототехники в педагогической деятельности	специальные знания робототехники	Лабораторная работа, домашняя
	Уметь	применять основные термины и понятия робототехники	применять основные термины и понятия робототехники в педагогической деятельности	применять специальные знания робототехники	Лабораторная работа, домашняя
	Владеть	терминами и понятиями робототехники	понятиями робототехники в педагогической деятельности	применением специальных знаний робототехники	Лабораторная работа, домашняя
ПК-1	Знать	основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования	основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования роботов	основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования «интернет вещей»	Лабораторная работа, домашняя работа
	Уметь	использовать основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования	использовать основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования роботов	использовать основные методы разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования «интернет вещей»	Лабораторная работа, домашняя работа
	Владеть	основными методами разработки устройств цифровой схемотехники	основными методами разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования роботов	основными методами разработки устройств цифровой схемотехники и педагогического проектирования «интернет вещей»	Тест-защита проекта

\*Показатели (дескрипторы) перечисляются по всей компетенции, если индикаторы компетенции сформулированы в виде «действия».

## 2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

### 2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства**
1	Основы схемотехники	ПК-1, ОПР-8	Лабораторная работа Домашняя работа Подготовка доклада Диктант
2	Моделирование цифровых элементов	ПК-1, ОПР-8	Лабораторная работа Домашняя работа Подготовка доклада Диктант
3	Учебное проектирование комбинационных логических схем	ПК-1, ОПР-8	Лабораторная работа Домашняя работа Подготовка доклада Диктант
4	Учебное проектирование последовательных схем	ПК-1, ОПР-8	Лабораторная работа Домашняя работа Подготовка доклада Диктант

\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

\*\* Примеры процедур оценивания: тестирование, контрольная работа, эссе, реферат, коллоквиум, выполнение кейса, решение ситуационных задач, написание диктанта и т.д.

#### **Критерии и шкала оценивания лабораторных работ**

Объем правильно выполненной работы и уровень допущенных ошибок	2 балла
Умение самостоятельно исправить допущенную ошибку	2 балла
Умение разработать алгоритм для решения задачи	2 балла
Умение реализовать разработанный алгоритм на языке программирования	2 балла
Максимальный балл	8 баллов

#### **Критерии и шкала оценивания диктанта по теме**

Объем проанализированной информации	1 балл
-------------------------------------	--------

Наличие развернутых выводов по проблеме	1 балл
Обоснование сделанных выводов	2 балла
Наличие примеров	2 балла
Максимальный балл	6 баллов

***Критерии и шкала оценивания доклада по теме***

Содержательность сообщения и убедительность приводимых аргументов	1 балл
Понимание проблемы, стремление разъяснить ее суть с научных позиций	1 балл
Опора на научные теории и концепции в обосновании отбора содержания доклада	1 балл
Умение ответить на вопросы слушателей по теме доклада	1 балл
Умение включить слушателей в обсуждение рассматриваемой проблемы	1 балл
Наличие презентации, сопровождающей доклад	1 балл
Максимальный балл	6 баллов

***Критерии и шкала оценивания домашней работы***

Объем правильно выполненной работы и уровень допущенных ошибок	1 балл
Разработка алгоритма для решения задачи	1 балл
Разработка программ с использованием различных языков и методов программирования	1 балл
Умение объяснить суть разработанного алгоритма	1 балл
Максимальный балл	4 балла

***Критерии и шкала оценивания итогового теста***

Оценка	Критерий оценки
0 баллов	менее 40% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
5 баллов	от 41% до 50% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
6 баллов	от 51% до 60% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
7 баллов	от 61% до 70% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
8 баллов	от 71% до 80% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
9 баллов	от 81% до 90% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий
10 баллов	от 91% до 100% правильных ответов из общего числа предъявленных заданий

***Итоговое тестирование***

Итоговый тест включает в себя задания, позволяющие оценить знание программного материала дисциплины. Максимальное число баллов – 10.

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

### 8 семестр

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала

#### Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

*Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».*

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	<i>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы</i>	<i>Эталонный</i>
	<i>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</i>	<i>Стандартный</i>
	<i>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</i>	<i>Пороговый</i>

<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>
---------------------	--	------------------------------------

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырёхбалльная шкала

Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырёхбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
<i>Отлично</i>	<i>наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы</i>	<i>Эталонный</i>
<i>Хорошо</i>	<i>наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала</i>	<i>Стандартный</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов,</i>	<i>Пороговый</i>

	<i>необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике</i>	
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

##### **Задания для домашней работы**

**Модуль 1:** Основы схемотехники.

**Модуль 2:** Моделирование цифровых элементов

**Модуль 3:** Учебное проектирование комбинационных устройств и их минимизация.

**Модуль 4:** Моделирование последовательных цифровых систем.

##### **Темы для докладов**

**Модуль 1:** Булева алгебры как язык моделирования цифровых схем

**Модуль 2:** 1. Моделирование цифровых элементов

**Модуль 3:** Моделирование комбинационных схем:

- моделирование логических коммутаторов;
- моделирование преобразователей кодов;
- моделирование устройств защиты информации.

**Модуль 4:** Моделирование и классификация триггеров

- моделирование и моделирование триггеров;
- моделирование и моделирование регистров;
- моделирование цифровых счётчиков импульсов.

##### **Темы для диктанта**

**Модуль 1.** Оператора и законы булевой алгебры.

**Модуль 2.**

Модели логических элементов: НЕ, 2И, 3ИЛИ, 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ.

Функциональная полнота элементов Шеффера и Пирса.

Метод карт Карно: записать ДНФ-уравнения для 3-х и 4-входовых карт.

**Модуль 3.**

Этапы моделирования комбинационных схем. Системный подход в моделировании цифровых схем. Симуляторы для моделирования и диагностики цифровых схем.

Этапы моделирования комбинационных схем. Системный подход в моделировании цифровых схем. Симуляторы для моделирования и диагностики цифровых схем.

**Модуль 4.**

Этапы моделирования последовательных схем.

#### **Лабораторные занятия**

##### **Лабораторное занятие № 1**

**Моделирование КЛС по ДНФ-уравнениям**

*Варианты заданий:*

1.  $y = ab \vee cd;$

$$2. y = ab \quad \forall \neg a \neg b$$

*Цель работы:*

1. Изучить устройство универсальных цифровых стендов.
2. Построить принципиальные схемы в базисе Буля.
3. Использовать симулятор «Logisim 2.7.1» для сборки схемы и заполнения модели в форме таблицы истинности.
4. Разработать принципиальные схемы на элементах 2И-НЕ.
5. Выполнить виртуальную сборку схемы на элементах 2И-НЕ на симуляторах цифровых стендов «Syntheses».
6. Проверить модели в форме таблицы истинности (пункт 3).
7. Выполнить сборку и проверку работу схем на стендах.

*Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».

*Программные симуляторы:* «Syntheses», «Logisim 2.7.1».

*Этапы выполнения лабораторной работы*

1. Инструктаж по технике безопасности.
2. Постановка технического задания.
3. Выполнение задания – изыскание решения.
4. Защита решения.

*Контрольные вопросы*

1. Что означает DD2.3?
2. Какие технические средства применяются для обучения цифровой электронике?
3. Какие имитационные программные средства могут быть использованы для учебного моделирования цифровых устройств?
4. Назовите в порядке очерёдности этапы учебного проектирования электронных устройств.
5. Что является *решением* на этапе *эскизного проектирования*?

## **Лабораторное занятие № 2**

### **Минимизация комбинационных схем**

*Цель работы*

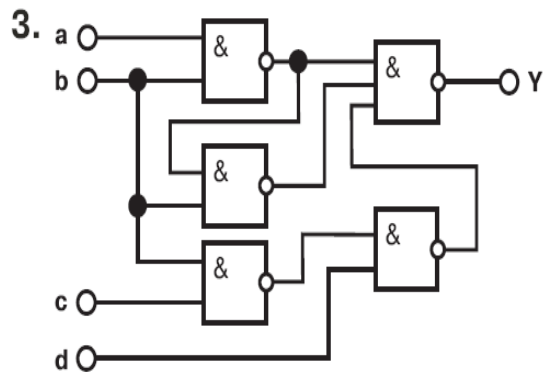
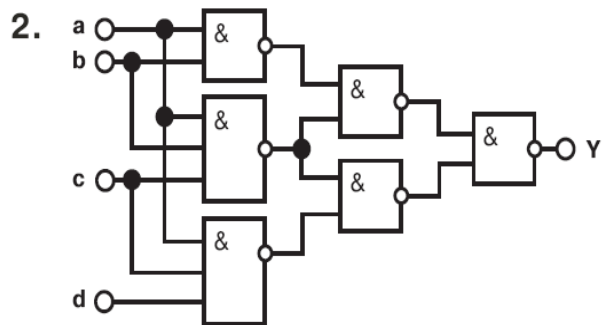
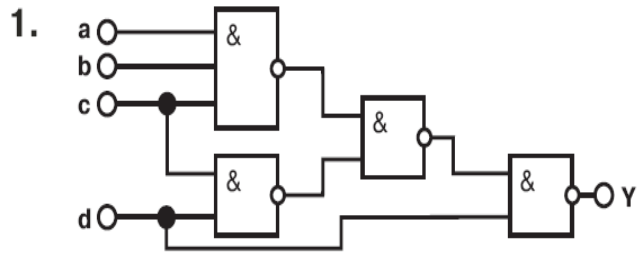
1. Выполнить вариант задания на учебное изыскание оптимальных форм математических и информационных моделей.
2. Выполнить имитационное и стендовое моделирование устройства.
3. Создать ЦОР по теме «Минимизация булевых функций».
4. *Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».
5. *Программные симуляторы:* «Syntheses», «Logisim 2.7.1».

*Порядок выполнения работы*

1. Первое задание выполнить *фронтальным методом* до уровня получения схемотехнического решения (решение представить моделью в форме минимизированной принципиальной схемы в базисе И-НЕ, оценить во сколько раз уменьшилось количество ЛЭ, микросхем и потребление энергии).
2. Второе задание – индивидуальная работа (по вариантам):
  - согласно варианту начертить схему и промаркировать элементы (оценить количество микросхем);
  - записать на выходах элементов (слева на право) алгебраические выражения, на выходе схемы – уравнение переключательной функции;
  - минимизировать уравнение алгебраическим методом;
  - минимизировать уравнение методом карт Карно;
  - преобразовать математическую модель из ДНФ в базис И-НЕ;
  - преобразовать математическую модель из базиса И-НЕ в информационную модель в форме принципиальной схемы (программирование на физическом уровне);
  - выполнить имитационное моделирование схемы и на основе виртуального эксперимента составить таблицу истинности;
  - логическую схему на базе логических элементов И-НЕ синтезировать на стенде и в реальном эксперименте проверить таблицу истинности;

- минимизировать функцию на основе математической модели в форме таблицы истинности методом Куайна-Мак-Класки (самостоятельная внеаудиторная работа);
- сравнить уравнения и схемы в базе Шеффера, полученные методом карт Карно и методом Куайна-Мак-Класки (самостоятельная внеаудиторная работа).
- 3. Оформить отчёт и защитить проектное решение.
- 4. Получить (предложить) задание самостоятельной подготовки на учебное проектирование минимальной схемы.
- 5. Выполнить поиск САПР, включающих модуль минимизации.
- 6. Предложить сценарий и алгоритм программного модуля минимизации булевых функций.

Варианты заданий (рис. 4.1...4.4):



4.

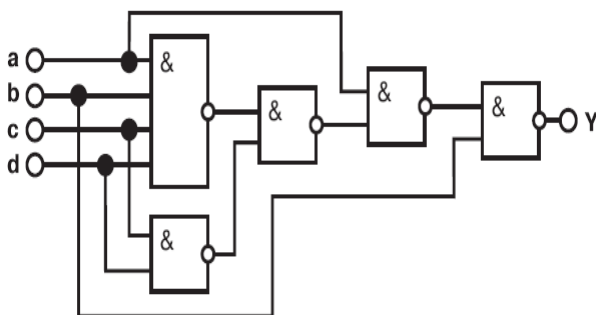


Рис. 1-4. КЛС в базе элементов Шеффера

**Лабораторное занятие № 3**  
**Моделирование преобразователей кодов**

*Словесная форма задания модели – словесный портрет.*

Преобразователь кода – это электронное устройство, предназначенное для перевода кодовой комбинации (на входе устройства) в другую (на выходе) в соответствии с ключом кода.

*Цель работы*

1. Выполнить учебное изыскание всех форм информационных моделей (по вариантам).
2. Выполнить имитационное и стендовое моделирование устройства.
3. Выполнить проект по разработке преобразователя кода.

*Варианты формализации моделей*

В таблице приведены наиболее распространенные коды:

10-я ПСС	2-я ПСС	Двоично-десятичные коды		Код Грея
		VCD-код 8421	Код с избытком 3	
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	0101	1000	0111
6	0110	0110	1001	0101
7	0111	0111	1010	0100
8	1000	1000	1011	1100
9	1001	1001	1100	1101
10	1010	0001 0000	0001 0011	1111
11	1011	0001 0001	0001 0100	1110
12	1100	0001 0010	0001 0101	1010
13	1101	0001 0011	0001 0110	1011
14	1110	0001 0100	0001 0111	1001
15	1111	0001 0101	0001 1000	1000
16	10000	0001 0110	0001 1001	11000
17	10001	0001 0111	0001 1010	11001

18	10010	0001 1000	0001 1011	11011
19	10011	0001 1001	0001 1100	11010
20	10100	0010 0000	0010 0011	11110

*Варианты заданий:*

Номер варианта	Выбор преобразования
1	Код Грея – 2-я ПСС
2	2-я ПСС – код Грея

*Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».

*Программные средства:* симуляторы «Syntheses» и «Logisim 2.7.1».

*Порядок выполнения работы*

1. Задать модель в словесной форме.
2. Формализовать словесный портрет в форму «чёрный ящик».
3. Представить математическую модель преобразователя кодов (заполнить таблицу истинности) согласно варианту задания:

	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

2. Преобразовать математическую модель в форме таблицы истинности в систему моделей в форме карт Карно.
3. Преобразовать математическую модель в форму системы минимизированных ДНФ-уравнений.
4. Преобразовать математическую модель в форму системы уравнений, с использованием М2.
5. Преобразовать математическую модель в форме булева уравнения в форму графического «ключа кода» (обратного «ключа кода»).
6. Преобразовать модель в форме уравнения в базис И-НЕ.
7. Выполнить программирование на физическом уровне – составить принципиальную схему (как проектное решение этапа).
8. Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
9. Оформить отчёт и защитить проектное решение.
10. Получить (предложить) задание самостоятельной подготовки на учебное проектирование преобразователя кода.

*Контрольные вопросы*

1. Какое свойство кода Грея используется в технике?
2. Как построен обратный и дополнительный коды?
3. Какие коды относят к двоично-десятичным кодам?
4. Какой «ключ кода» (математическая модель) для кода Грея?
5. Какие коды принято называть свободными?
6. Какое графическое обозначение принято для преобразователей кодов?

#### **Лабораторное занятие № 4**

*Моделирование клавиатурных шифраторов и дешифраторов*

*Моделирование клавиатурных шифраторов*

*Словесная форма задания модели – «словесный портрет»*

Шифратор (клавиатурный) – это электронное устройство, предназначенное для преобразования унитарного кода десятичных символов в двоичный код.

На входе КЛС шифратора N входящих проводов и только на одном из них сигнал активизирован – соответствует значению «1» (разрешается активизировать только одну клавишу клавиатурного шифратора, код «Один из N»). На выходе КЛС шифратора количество проводов – n ( $N \leq 2^n$ ).

При использовании «УЦС-1» количество входов ограничено до четырёх, что накладывает ограничения на количество клавиш в модели клавиатурного шифратора. На четырех выходах  $y_3, y_2, y_1, y_0$  возможно возникновение 16 комбинаций двоичных чисел.

*Цель работы*

1. Освоить проектирование шифраторов на четыре клавиши: получить все формы моделей.
2. Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
3. Выполнить мини-проект по разработке преобразователя кода.

*Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».

*Программные средства:* симуляторы «Syntheses» и «Logisim 2.7.1».

*Формализация задачи*

В таблице применяется код «Один из 10» для кодирования десятичных цифр:

$x \setminus y$	$y_3$	$y_2$	$y_1$	$y_0$
$x_0$	0	0	0	0
$x_1$				
$x_2$				
$x_3$				
$x_4$				
$x_5$				
$x_6$				
$x_7$				
$x_8$				
$x_9$	1	0	0	1

*Варианты моделирования клавиатурных шифраторов*

Номер	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Набор	1, 2, 3, 4	2, 3, 4, 5	3, 4, 5, 6	4, 5, 6, 7	6, 7, 8, 9	1, 3, 5, 6	2, 4, 6, 8

*Порядок выполнения работы*

1. Формализовать задание (задать математическую модель клавиатурного шифратора на 4 клавиши) – заполнить таблицу истинности согласно варианту задания 1...7:

$x/y$	$y_3$	$y_2$	$y_1$	$y_0$
$x_1$				

$x_2$				
$x_3$				
$x_4$				

- Преобразовать математическую модель в форму системы ДНФ-уравнений.
- Преобразовать модель в базис И-НЕ.
- Выполнить программирование на физическом уровне – составить принципиальную схему (как проектное решение).
- Выполнить имитационное и лабораторное моделирование схемы.
- Оформить отчёт и защитить проектное решение.
- Получить (предложить) задание самостоятельной подготовки на учебное проектирование клавиатурного шифратора.

*Контрольные вопросы*

- Как решить проблему учёта активизации клавиши «0»?
- Какой код применяется в клавиатурном шифраторе РС?
- Какие шифраторы принято называть приоритетными?
- Как разработать матричный диодный шифратор?

## Лабораторное занятие 5

### Моделирование дешифраторов

*Словесная форма задания модели – «словесный портрет»*

Дешифратор – это электронное устройство, предназначенное для преобразования двоичного кода в унитарный десятичный код.

В устройствах применяются разные варианты дешифрирования:

- в код «Один из N»;
- в «Сегментный код» (ИМС дешифраторов разработаны под определённые сегментные индикаторы).

*Цель работы*

- Освоить проектирование дешифраторов из двоичного кода в код «1 из 4»: получить все формы моделей.
- Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
- Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».
- Программные средства:* симуляторы «Syntheses» и «Logisim 2.7.1». имитационные модули из пакетов САПР.

*Формализация модели*

На вход дешифратора подаётся комбинация входных сигналов в двоичном коде, на выходе программируется по принципу «Один из N» (индексы функций – десятичные символы дешифрированного кода):

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_8$	$y_9$
0	0	0	0						
0	0	0	1						
0	0	1	0						
0	0	1	1						
0	1	0	0						
0	1	0	1						
0	1	1	0						

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

*Варианты заданий* (синтез дешифраторов «1 из 4»):

- № 1 1, 2, 3, 4;
- № 2 2, 3, 4, 5;
- № 3 3, 4, 5, 6;
- № 4 4, 5, 6, 7;
- № 5 5, 6, 7, 8;
- № 6 6, 7, 8, 9.

*Порядок выполнения работы*

1. Формализовать задание (задать математическую модель дешифратора «1 из 4») – заполнить таблицу истинности согласно варианту 1...6:
2. Преобразовать математическую модель в форму системы ДНФ-уравнений.
3. Преобразовать модель системы в базис И-НЕ.
4. Выполнить программирование на физическом уровне – составить принципиальную схему дешифратора (как проектное решение).
5. Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
6. Оформить отчёт и защитить проектное решение.
7. Получить задание на учебное проектирование элемента УМК.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие дешифраторы применяются в паре с семисегментными индикаторами в промышленной электронике?
2. Какой дешифратор применяется в декодере синдрома ошибки?

### **Лабораторное занятие № 6**

#### **Моделирование мультиплексоров**

*Словесная форма задания модели – словесный портрет*

Мультиплексор - это электронное устройство, предназначенное для преобразования параллельных цифровых кодов в последовательные по времени.

Логическое подключение (коммутация) информационных входов от  $N$  источников (или абонентов) к одному каналу называется мультиплексированием. В мультиплексоре информационные каналы циклически последовательно подключаются к единственному выходу, причем адрес входного источника определяется двоичным кодом на управляющих шинах ( $N$  – количество входов,  $n$  – количество адресных входов,  $N \leq 2^n$ ).

*Цель работы*

1. Освоить проектирование мультиплексоров на логических элементах: получить все формы моделей мультиплексора на заданное число информационных входов.
2. Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
3. Освоить моделирование мультиплексоров.
5. *Технические средства:* «УЦС-1», «Модульный конструктор цифровых стендов».
6. *Программные средства:* симуляторы «Syntheses» и «Logisim 2.7.1».

*Порядок выполнения индивидуальной работы*

1. Задать математическую модель мультиплексора на 2 абонента  $x_1$  и  $x_2$  – заполнить таблицу истинности (формализовать информацию):

$a_0$	$x_1$	$x_2$		$y$
		–		
	–			

2. Преобразовать математическую модель в форму ДНФ-уравнения.
3. Преобразовать модель в базис И-НЕ.
4. Выполнить программирование на физическом уровне – составить принципиальную схему мультиплексора.

5. Выполнить имитационное и лабораторное моделирование.
6. Оформить отчёт и защитить проектное решение.
7. Получить задание на учебное проектирование УМК.

*Контрольные вопросы*

1. Как осуществить увеличение числа информационных входов при использовании ИМС MUX с меньшим числом входов?
2. Какие существуют возможности проектирования *универсальных логических модулей* (УЛМ) на основе программирования на физическом уровне мультиплексоров?
3. Какие критерии следует учитывать при выборе частоты мультиплицирования?
4. Какие ИМС мультиплексоров применяются в промышленной электронике (работа со справочником)?

### Лабораторное занятие № 7

#### Моделирование асинхронных RS-триггеров

*Цель работы*

1. Выполнить моделирование статического RS-триггера.
2. Выполнить имитационное и стендовое моделирование.
3. Выполнить индивидуальный мини-проект.

*Словесная форма задания*

Асинхронный RS-триггер переключается в режиме появления «1» на входах S и R. При  $S = 0$  программируется режим хранения информации. При запрещённом наборе  $S = R = 1$  программируется триггер S-, R- или E-типа.

*Учебное задание:*

– выполнить учебное изыскание всех видов моделей асинхронных RS-триггеров (S-, R- и E-типа);

– выполнить мини-проект по разработке элементов УМК учебного модуля по теме «Моделирование RS-триггеров».

*Технические средства:* ПК, «УЦС-1», стенд «ОАВТ» (СКБ Омского ГПИ), «Модульный конструктор цифровых стендов», 2-х канальный USB осциллограф.

*Программные средства:* симуляторы «Logisim», «Syntheses».

*Длительность выполнения заданий:*

- лабораторная работа – 60 мин;
- индивидуальный мини-проект – 2 недели.

*Исходная форма задания математической модели RS-триггера*

1. Эпюра.
2. Таблица истинности:

Такт t			Q <sup>t+1</sup>
R <sup>t</sup>	S <sup>t</sup>	Q <sup>t</sup>	
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

R<sup>t</sup> – сброс;

S<sup>t</sup> – установка (запись данных);

Q<sup>t</sup> – внутреннее состояние триггера на момент t;

Q<sup>t</sup> = Q<sup>t+1</sup> – состояние триггера на момент t + 1.

*Изыскание моделей – решений проектирования*

1. Математическая модель в форме эпюры.
2. Математическая модель в форме таблицы.

3. Математическая модель в форме карты Карно.
4. Математическая модель в форме минимального ДНФ-уравнения.
5. Математическая модель в форме операторного уравнения в заданном функционально-полном базисе.

6. Информационная модель в форме принципиальной схемы.

*Учебные задания мини-проектов*

1. Моделирование асинхронного *RS-триггера S-типа* в базисе ИЛИ-НЕ / ИЛИ-НЕ.
2. Моделирование асинхронного *RS-триггера R-типа* в базисе И-НЕ / ИЛИ-НЕ.

- 3.

### Лабораторное занятие № 8

#### Моделирование синхронных *RCS-триггеров*

В синхронных *RCS-триггерах* следует учитывать варианты управления: *статический (логическим уровнем), динамический (передним или задним фронтом синхроимпульса С)*.

*Цель работы*

1. Выполнить моделирование статического *RCS-триггера*.
2. Выполнить имитационное и стендовое моделирование.
3. Выполнить индивидуальный мини-проект.

*Словесная форма задания*

Статический (уровневый) синхронный *RCS-триггер* функционирует как *RS-триггер* при условии  $C=1$ . При отсутствии синхронизирующих импульсов ( $C = 0$ ) состояние триггера сохраняется.

*Технические средства:* ПК, «УЦС-1», стенд «ОАВТ» (СКБ Омского ГПИ), «Модульный конструктор цифровых стендов», 2-х канальный USB осциллограф.

*Программные средства:* симуляторы «Logisim» и «Syntheses».

*Исходная форма задания математической модели*

1. Эпюра.
2. Таблица истинности:

Такт t				Q <sup>t+1</sup>	Такт t				Q <sup>t+1</sup>
C <sup>t</sup>	R <sup>t</sup>	S <sup>t</sup>	Q <sup>t</sup>		C <sup>t</sup>	R <sup>t</sup>	S <sup>t</sup>	Q <sup>t</sup>	
0	0	0	0		1	0	0	0	
0	0	1	0		1	0	1	0	
0	1	0	0		1	1	0	0	
0	1	1	0		1	1	1	0	
0	0	0	1		1	0	0	1	
0	0	1	1		1	0	1	1	
0	1	0	1		1	1	0	1	
0	1	1	1		1	1	1	1	

*Учебные задания мини-проектов*

1. Синтезировать и проверить в работе двухступенчатый *RCS-триггер*.
2. На основе информационной модели статического *RCS-триггера* выполнить моделирование динамического триггера по схеме «трёх триггеров».

### Лабораторное занятие № 9

#### Моделирование *D-триггера*

*Цель работы*

1. Выполнить моделирование статического *D-триггера*.
2. Выполнить имитационное и стендовое моделирование.

*Словесная форма задания*

*D-триггер* (от англ. – delay) задерживает входную информацию на один такт (период синхроимпульса). Логика работа статического *D-триггера*:  $Q^{t+1}=D^t$  (триггер «отслеживает» входную информацию и хранит до следующего по уровню / фронту управляющего импульса).

*Учебное задание:*

- выполнить учебное изыскание моделей *D-триггеров*;
- выполнить мини-проект проектирование УМК учебного модуля по теме «Моделирование *D-триггера*».

*Технические средства:* ПК, «УЦС-1», стенд «ОАВТ» (СКБ Омского ГПИ), «Модульный конструктор цифровых стендов», 2-х канальный USB осциллограф.

*Программные средства:* симуляторы «Logisim» и «Syntheses».

*Длительность выполнения заданий:*

- лабораторная работа – 60 мин;
- индивидуальный мини-проект – 2 недели.

*Исходная форма задания математической модели*

1. Эпюра.
2. Таблица истинности:

$C^t$	$D^t$	$Q^t$	$Q^{t+1}$
0	0	0	
0	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	0	
1	1	0	
1	0	1	
1	1	1	

*Порядок выполнения заданий*

1. Сформулировать учебное ТЗ.
2. Сформулировать *техническое предложение*.
3. Построить эпюру.
4. Заполнить таблицу истинности, используя эпюру.
5. Построить карту Карно, объединить группы.
6. Записать минимальное булево уравнение *D-триггера* в общем базисе.
7. Выполнить синтез схемы и убедиться в том, что полученный результат не соответствует *инженерному* (приемлемому) *решению*.
8. В карте Карно использовать дополнительную группу (это тот случай, когда решение достигается за счёт ухода от минимальной формы).
9. Записать булево уравнение в ДНФ и преобразовать его в операторную форму в заданном базисе.
10. Синтезировать принципиальную схему в заданном базисе.
11. Минимизировать схему за счёт устранения лишнего инвертора (найти вариант схемотехнического решения и доказать).
12. Выполнить имитационное моделирование.
13. Выполнить лабораторное моделирование.
14. Оформить и защитить отчёт.
15. Получить и обсудить задания на проектирование ЭУ.

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Вопросы для проверки знаний**

1. Моделирование и симулирование в Logisim элементной базы цифровой электроники (элементы НЕ, 2И, 2ИЛИ)
2. Моделирование элементной базы цифровой электроники (элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ)
3. Моделирование и симулирование в Logisim комбинационной схемы шифратора в код BCD на элементах И-НЕ

4. Моделирование комбинационной схемы дешифратора «1 из4» на И-НЕ
5. Моделирование комбинационной схемы полусумматора на И-НЕ
6. Моделирование и симулирование в Logisim одноразрядного сумматора
7. Моделирование мультиплексора на два потока на И-НЕ
8. Моделирование демультимплексора на два потока на И-НЕ
9. Моделирование последовательной схемы RS-триггера на И-НЕ
10. Моделирование последовательной схемы RCS-триггера на И-НЕ
11. Моделирование последовательной схемы D-триггера на И-НЕ
12. Моделирование последовательной схемы Т-триггера на И-НЕ
13. Моделирование последовательной схемы последовательного регистра на D-триггерах
14. Моделирование последовательной схемы параллельного регистра на D-триггерах
15. Моделирование цифровых счётчиков импульсов

#### **Вопросы на проверку умений**

1. Сборка и отладка цепи делителя напряжения на резисторах с заданным коэффициентом деления на плате без пайки
2. Сборка и отладка цепи светодиода на плате без пайки
3. Сборка цепи и снятие таблицы истинности элемента 2И-НЕ
4. Моделирование и сборка дешифратора «1 из4» на И-НЕ
5. Моделирование и сборка полусумматора на И-НЕ
6. Моделирование и сборка одноразрядного сумматора
7. Моделирование и сборка мультиплексора на два потока
8. Моделирование и сборка демультимплексора на два потока на И-НЕ
9. Моделирование и сборка схемы RS-триггера на И-НЕ
10. Моделирование и сборка схемы RCS-триггера на И-НЕ
11. Моделирование и сборка схемы D-триггера на И-НЕ
12. Моделирование и сборка регистра на D-триггерах
13. Моделирование счётчиков с заданным коэффициентом счёта

#### **Вопросы на проверку навыков**

1. Применить симулятор «Logisim» и «Sintheses» для имитационного моделирования элемента «Исключающее ИЛИ» (Сложение по модулю 2).
2. Применить симулятор «Logisim» и «Sintheses» для имитационного моделирования элемента «ИЛИ-НЕ»

**Итоговая контрольная работа включает 3 вопроса** (по одному из каждого модуля)

#### **Модуль 1-2.**

1. Моделирование элемента «Исключающее ИЛИ»
2. Имитационное моделирование элемента «Исключающее ИЛИ»
3. Сборка на цифровом стенде элемента «Исключающее ИЛИ» на элементах Шеффера

#### **Модуль 3.**

1. Моделирование мультиплексора на два потока в базисе элементов Шеффера
2. Моделирование мультиплексора и диагностика работы мультиплексора на симуляторах Sintheses и Logisim

3. Сборка на цифровом стенде мультиплексора на два потока на элементах Шеффера.

**Модуль 4.**

1. Моделирование D-триггера в базисе элементов Шеффера
2. Диагностика работы D-триггера на симуляторах Sintheses и Logisim
3. Сборка на цифровом стенде D-триггера на элементах Шеффера

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Диктант	Диктант проводится после изучения всех тем модуля и выполняется студентом на занятии. Преподаватель на предшествующем занятии, объявляет студентам о проведении диктанта, количестве вопросов и о времени выполнения работы, а также критерии оценки. Выполненные работы сдаются на проверку после окончания времени отведенного для выполнения задания.
Доклад	Темы докладов озвучиваются в начале изучения каждого модуля, также объявляются критерии оценки доклада. Студенты самостоятельно выбирают темы и делают доклад во время лекционного занятия по рассматриваемой теме.
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально во время лабораторных занятий. Для выполнения каждой лабораторной работы выделяется определенное время, в зависимости от объема работы 1 или 2 пары, после этого времени отчет по лабораторной работе должен быть сдан преподавателю на проверку. Критерии оценки лабораторных работ озвучиваются на первой вводной лекции по предмету.
Домашняя работа	Домашняя работа выдается в начале каждого модуля. Работа выполняется во внеучебное время и должна быть сдана в назначенный срок. Критерии оценки домашней работы озвучиваются на первой вводной лекции по предмету.
Итоговый тест	О проведении итогового тестирования объявляется студентам не менее чем за неделю. Итоговое контрольное тестирование проводится в учебное время, на выполнение работы отводится одна пара. Студент выполняет работу в соответствии со своим вариантом. Критерии оценки и требования к выполнению итогового контрольного теста озвучиваются студентам не менее чем за неделю. В конце отведенного для выполнения времени, выполненные работы сдаются на проверку.

## Методика оценки деятельности студента 8 семестр

Модуль	Номер раздела	Процедура оценивания*	Оценка	
			<i>min</i>	<i>max</i>
1		Отчет по лабораторной работе	5	8
		Подготовка доклада.	3	6
		Диктант	3	6
		Выполнение домашней работы	3	5
2		Отчет по лабораторной работе	5	8
		Подготовка доклада.	3	6
		Диктант	3	6
		Выполнение домашней работы	3	5
3		Отчет по лабораторной работе	5	8
		Подготовка доклада.	3	6
		Диктант	3	6
		Выполнение домашней работы	3	5
4		Отчет по лабораторной работе	5	8
		Выполнение домашней работы	2	5
		Диктант	3	6
		Подготовка доклада.	3	6

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать индивидуальный балл студента по дисциплине по результатам текущего контроля, реализуемого в форме балльно-рейтинговой системы оценивания, т.к. оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Преподаватель высчитывает индивидуальный балл как сумму баллов текущего и итогового контроля.

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета на основе балльно-рейтинговой системы оценивания, то обучающийся сдает зачет, который проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.

### 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

#### Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

#### Экзамен

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.