

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.09.2022 14:41:55  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b7c62516c115a1a2a2c42ba19e65a38b7de

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра Информационный и электронный сервис

## РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА


по междисциплинарному курсу «Цифровая схемотехника»

для студентов специальности 09.02.01  
"Компьютерные системы и комплексы"

Тольятти 2018

Рабочая учебная программа по междисциплинарному курсу «Цифровая схемотехника» включена в основную профессиональную образовательную программу специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Н.М.Шемендюк  
28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по междисциплинарному курсу «Цифровая схемотехника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 28 июля 2014 г. № 849.

Составила: к.т.н., доцент Шишлин Б.В.

Согласовано Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  В.Н.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации \_\_\_\_\_  В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»

Протокол № 11 от «27» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  д.т.н., профессор В.И. Воловач

(подпись)

Согласовано начальник учебно-методического отдела \_\_\_\_\_  Н.М.Шемендюк

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по междисциплинарному курсу, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Цели освоения междисциплинарного курса «Цифровая схемотехника»

Целями освоения междисциплинарного курса являются:

- формировать компетенцию готовности к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проектирования цифровых устройств;
- умения собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных и использования элементов цифровой схемотехники в составе цифровых устройств

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанной специальности, содержание междисциплинарного курса позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

- Проектирование цифровых устройств.
- Применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования.
- Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов.
- Разработка компьютерных систем и комплексов.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

### 1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения МДК

В результате освоения МДК у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ОК-1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.1	Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.
ПК 1.2	Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.
ПК 1.3	Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.
ПК 1.4	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.
ПК 1.5	Выполнять требования нормативно-технической документации.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
<p><b>Знает:</b> (ПК 1.1-1.5) арифметические и логические основы цифровой техники; правила оформления схем цифровых устройств; принципы построения цифровых устройств; основы микропроцессорной техники; основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств; конструкторскую документацию, используемую при проектировании; условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды; особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ; методы оценки качества и надежности цифровых устройств; основы технологических процессов производства СВТ; регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.</p>	<p><i>лекции, лабораторные занятия, решение разноуровневых и проблемных задач самостоятельная работа</i></p>	<p><i>Собеседование, конспект, сообщение, защита лабораторных работ, тестирование</i></p>
<p><b>Умеет:</b> (ПК 1.1-1.5) выполнять анализ и синтез комбинационных схем; проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность; разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции; выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств; проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ; разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного</p>	<p><i>лекции, лабораторные занятия, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i></p>	<p><i>Собеседование, конспект, сообщение, защита лабораторных работ, тестирование</i></p>

проектирования; определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее - СВТ); выполнять требования нормативно-технической документации		
<b>Имеет практический опыт: (ПК 1.1-1.5)</b> иметь практический опыт: применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность; проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ; оценки качества и надежности цифровых устройств; применения нормативно-технической документации	<i>лекции, лабораторные занятия, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i>	<i>Собеседование, конспект, сообщение, защита лабораторных работ, тестирование</i>

## 2. Место МДК в структуре образовательной программы

МДК относится к профессиональному модулю.

Его освоение осуществляется в 5\* семестре.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код компетенции(й)
1	Предшествующие дисциплины	
1.1	Физика	ОК 1 – ОК 9
1.2	Элементы высшей математики	ОК 1 – ОК 9; ПК 1.2; ПК 1.4; ПК 2.2
2	Последующие дисциплины	
2.1	Проектирование цифровых устройств	ОК 1 – ОК 9; ПК 1.1 - ПК 1.5
2.2	Техническое обслуживание и ремонт компьютерных систем и комплексов	ОК 1 – ОК 9; ПК 3.1 - ПК 3.3
2.3	Производственная практика (преддипломная)	ОК 1 – ОК 9; ПК 2.1 - ПК 2.4; ПК 3.1 - ПК 3.3

\*Здесь и далее семестры указаны для обучающихся на базе основного общего образования. Для лиц, обучающихся на базе среднего общего образования, семестры соответствуют учебному плану и нормативному сроку обучения, установленному ФГОС.

**3. Объем МДК в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	<u>144</u> ч.	<u>144</u> ч.
Лекции (час)	18	6
Практические (семинарские) занятия (час)	28	4
Лабораторные работы (час)	28	4
Самостоятельная работа (час)	69	130
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-
Контрольная работа (+,-)	+	+
Экзамен, семестр / час.	5	5
Консультация, час	1	-
Зачет (дифференцированный зачет), семестр	-	-
Контрольная работа, семестр	5	5

**4. Содержание МДК, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Содержание МДК**

№ п/п	Раздел МДК	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1. Схемотехнические проблемы построения цифровых узлов и устройств в составе ЭВМ.	1/-/-	4/-/2	2/-/2	8/-/12	Собеседование, защита лабораторных работ
2	Тема 2. Вспомогательные элементы цифровых устройств и узлов.	1/-/2	2/-/2	-/-/-	8/-/12	устный опрос, собеседование
3	Тема 3. Функциональные цепи (узлы)комбинационного типа, дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, компараторы, сумматоры, АЛУ	4/-/2	4/-/-	8/-/2	14/-/12	Собеседование, устный опрос, защита лабораторных работ
4	Тема 4. Функциональные узлы последовательностного типа(Автоматы с памятью). Триггерные устройства,	4/-/2	12/-/-	10/-/-	18/-/12	Собеседование, устный опрос, защита лабораторных работ

	регистры (RG) и регистровые файлы, счетчики, Распределители тактовых сигналов.					работ
5	Тема 5. Синхронизация в цифровых устройствах. Риски сбоя в комбинационных и последовательностных функциональных узлах.	2/-/2	-/-/-	-/-/-	4/-/12	устный опрос, собеседование
6	Тема 6. Схемотехника запоминающих устройств.	2/-/-	-/-/-	-/-/-	6/-/12	устный опрос, собеседование
7	Тема 7. Цифроаналоговые и аналогово-цифровые преобразователи.	2/-/-	4/-/-	4/-/-	6/-/12	Собеседование, устный опрос, защита лабораторных работ
8	Тема 8. БИС/СБИС с программируемой структурой.	2/-/-	2/-/-	4/-/-	6/-/12	Собеседование, устный опрос, защита лабораторных работ
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/-/6	28/-/4	28/-/4	70/-/130	Контрольная работа, Экзамен

Примечание:

-/-/-, объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

#### 4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения (решение разноуровневых и проблемных задач, семинар-дискуссия, круглый стол, защита творческих проектов, тестирование и др.)
<b><u>5 семестр</u></b>			
1	Занятие 1. «Синтез и исследование логических схем на базе типовых ЛЭ»	2/-/2	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование
2	Занятие 2. «Расчет транзисторных ключей»	2/-/2	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование
3	Занятие 3 «Синтез и исследование логических схем на базе дешифраторов и мультиплексоров. Решение задач»	4/-/-	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование
4	Занятие 4 «Синтез схем триггерных устройств на базе логических элементов. Решение задач»	4/-/-	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование
5	Занятие 5 «Синтез схем регистров на базе триггерных устройств. Решение задач»	4/-/-	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование
6	Занятие 6 «Синтез схем счетчиков на базе триггерных устройств. Решение задач»	4/-/-	решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование



7	Занятие 7 «Решение задач по расчету параметров АЦП»	4/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
8	Занятие 8 «Программирование на языке VHDL для создания цифрового устройства на базе ПЛИС»	2/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
<b>Итого за 5 семестр</b>		28/-/4	

#### 4.3. Содержание лабораторных работ (при наличии в учебном плане)

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
<b>5 семестр</b>			
1	Лабораторная работа 1. «Проведение экспериментов по исследованию схем логических элементов»	2/-/2	Тема 1. Схемотехнические проблемы построения цифровых узлов и устройств в составе ЭВМ.
2	Лабораторная работа 2. «Исследование дешифраторов»	4/-/2	Тема 3. Функциональные цепи (узлы) комбинационного типа.
3	Лабораторная работа 3. «Исследование мультиплексоров»	4/-/-	Тема 3. Функциональные цепи (узлы) комбинационного типа.
4	Лабораторная работа 4. «Проведение экспериментов по исследованию схем триггерных устройств»	2/-/-	Тема 4. Функциональные узлы последовательностного типа
5	Лабораторная работа 5. «Моделирование и исследование регистров»	4/-/-	Тема 4. Функциональные узлы последовательностного типа
6	Лабораторная работа 6. «Моделирование и исследование счетчиков»	4/-/-	Тема 4. Функциональные узлы последовательностного типа
7	Лабораторная работа 7. «Моделирование и исследование ЦАП и АЦП»	4/-/-	Тема 7. Цифроаналоговые и аналогово-цифровые преобразователи.
8	Лабораторная работа 8. «Разработка цифровых устройств на базе ПЛИС»	4/-/-	Тема 8. БИС/СБИС с программируемой структурой.
<b>Итого за 5 семестр</b>		28/-/4	

Примечание:

-/-/-, объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Простейшие модели и система параметров логических элементов(ЛЭ). Типы ЛЭ. Типы выходных каскадов и цепи питания цифровых элементов. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Согласование линий связи.	<i>Конспект, подготовка отчета по лабораторной работе</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	8/-/12
ОК 1-9	Изучить следующие вопросы:	<i>Конспект,</i>	<i>Собеседование,</i>	8/-/12

ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Дешифраторы (ДС). Шифраторы (СД). Мультиплексоры (MUX). Демультимплексоры (DMX). Компараторы. Сумматоры (SM). Арифметико-логические устройства (АЛУ). Матричные умножители.	<i>подготовка отчета по лабораторной работе</i>	<i>защита лабораторной работы</i>	
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Классификация автоматов с памятью. Триггерные устройства. Схемотехника триггерных устройств RS, D, T, JK-типов. Регистры.. Цифровые счетчики.	<i>Конспект, подготовка отчета по лабораторной работе</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	14/-/12
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Параметры и структура тактовых импульсов. Устройства синхронизации типа PLL и DLL. Методы повышения устойчивости работы цифровых устройств.	<i>Конспект, решение задач</i>	<i>Собеседование защита лабораторной работы,</i>	18/-/12
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Формирователи и генераторы импульсов. Линии задержки (ЛЗ). Электронные ключи на транзисторах. Основные элементы индикации в цифровых устройствах.	<i>Конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	4/-/12
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Запоминающие устройства (ЗУ). Основные структуры ЗУ. Важнейшие параметры ЗУ. Классификация ЗУ.	<i>Конспект, решение задач</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	6/-/12
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Основные параметры и характеристики ЦАП. Классификация ЦАП и АЦП. Погрешности и шумы квантования.	<i>Конспект, подготовка отчета по лабораторной работе</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	6/-/12
ОК 1-9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Изучить следующие вопросы: Программируемые логические матрицы (ПЛИМ). Структура ПЛИМ и ПМЛ. Схемотехника ПЛИМ. Классификация ПЛИС. Области применения ПЛИС.	<i>Конспект, подготовка отчета по лабораторной работе</i>	<i>Собеседование, защита лабораторной работы</i>	6/-/12
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5	Выполнение контрольной работы. Разработать логические схемы для реализации частично определенных логических функций четырех аргументов, заданных по индивидуальному заданию.	Разработанные логические схемы в четырех базисах.	<i>Собеседование, письменная работа</i>	6/-/12
<b>Итого за 5 семестр</b>				70/-/128
<b>Итого</b>				70/-/128

### Литература:

1. Богомолов, С. А. Основы электроники и цифровой схемотехники [Текст] : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / С. А. Богомолов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 204 с. : ил.
2. Палий, А. В. Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Палий, А. В. Саенко, Е. Т. Замков ; Юж. федерал. ун-т. - Документ Bookread2. - Таганрог : Изд-во Юж. федерал. ун-та, 2016. - 95 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=994772>.

## Содержание заданий для самостоятельной работы

### 1. Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите виды простейших основных логических элементов.
2. В каких базисах возможно построение цифровых узлов и схем?
3. Охарактеризуйте типы выходных каскадов цифровых микросхем?
4. Особенности цепей питания цифровых элементов?
5. Что необходимо делать с неиспользуемыми входами интегральных микросхем?
6. Какие способы согласования линий связи вы знаете?
7. Способы гальванической развязки электрических цепей по постоянному току?
8. Каковы модели логических элементов применяют при проектировании цифровых устройств?
9. Дайте определение коэффициенту разветвления?
10. Перечислите общие основные параметры цифровых микросхем?
11. Классификация микросхем по степени интеграции?
12. Какие элементы электроники могут быть использованы в качестве линий задержки?
13. Назначение электронного ключа?
14. Принцип действия электронного ключа на биполярном транзисторе?
15. Назначение генератора импульсов в цифровых устройствах?
16. Схема и принцип действия генератора импульсов на логических элементах?
17. Зачем в цифровых устройствах применяют формирователи импульсов?
18. Порядок расчета электронного ключа на биполярном транзисторе?
19. Основные параметры светодиодов?
20. Изобразить схемы светодиодных матриц?
21. Как подключить светодиодную матрицу к выходу интегральной микросхемы?
22. В чем заключается сущность процесса дешифрации?
23. В каких случаях возможно построение одноступенчатых схем дешифраторов?
24. Каково количество выходных шин полного дешифратора при дешифрации трехразрядного числа.
25. Какое сочетание сигналов необходимо обеспечить на входах ЛЭ И, отвечающего за дешифрацию кода 01 на входе дешифратора?
26. Каково различие УГО дешифраторов?
27. Возможно ли построение восьмиразрядного линейного дешифратора с использованием ЛЭ 4И и четырехразрядного линейного дешифратора с использованием ЛЭ 8И?
28. Возможно ли построение линейного дешифратора на ЛЭ ИЛИ?
29. Возможно ли построение шифратора на ЛЭ 4ИЛИ?
30. Почему шифраторы называют преобразователями десятичного кода в двоичный код?
31. Может ли схема мультиплексора иметь несколько выходов?
32. Каким образом осуществляется перевод числа из одной позиционной системы счисления в другую?
33. Каким образом осуществляются арифметические операции в двоичной системе счисления?
34. На каких ЛЭ строятся схемы шифраторов?
35. По какому принципу и на каких ЛЭ строятся линейные дешифраторы?
36. Как построить полусумматор на ЛЭ?
37. Как построить схему полного одноразрядного сумматора на базе полусумматоров?
38. Как осуществляется сложение и вычитание многоразрядных чисел в сумматоре?
39. Какие УГО применяются для ГИС полусумматоров и сумматоров?
40. Можно ли с помощью АЛУ умножить операнд на 2?
41. 10Какие из операций являются важнейшими для АЛУ?
42. Для чего в АЛУ используются дополнительные регистры?
43. Какие основные выводы АЛУ вам известны и для чего они используются?
44. Что означает понятие «аккумулятор» в АЛУ?
45. Как можно разделить входы триггеров по их функциональному назначению?

46. Какие существуют устойчивые состояния триггера, и в какой точке схемы происходит оценка его состояния?
47. В чем заключаются различия в работе схем триггеров, имеющих только информационный вход, и триггеров, имеющих информационный и управляющий входы?
48. В какие моменты относительно синхроимпульса возможна запись информации в триггер?
49. В чем заключаются различия в схемах  $RS$ -триггеров с прямыми и инверсными входами?
50. Какой режим работы  $JK$ -триггера называется счетным? Как он обеспечивается?
51. На основе каких типов триггеров можно организовать  $T$ -триггер?
52. Почему  $JK$ -триггер называется универсальным?
53. Как выглядит стандартизированное условное изображение регистра?
54. По каким признакам классифицируют регистры?
55. Чем определяется разрядность регистров?
56. Как работает параллельный регистр?
57. Каким образом осуществить операции умножения и деления в двоичной системе счисления в реверсивном регистре?
58. Как произвести с помощью регистра преобразование последовательного кода числа в параллельный код и обратно?
59. Как обозначаются регистры на схемах электрических функциональных и принципиальных?
60. Каким должно быть соотношение между разрядностью счетчика с естественным порядком счета и коэффициентом счета?
61. С каких выводов счетчика снимается информация о количестве подсчитанных импульсов?
62. В какие моменты времени относительно импульсов счета происходит изменение состояния триггеров в счетчике прямого счета?
63. В чем заключается различие в построении счетчиков прямого и обратного счета?
64. В чем заключается реверсивный режим работы счетчика и как он обеспечивается?
65. Каков основной недостаток асинхронных счетчиков?
66. Пояснить отличие в организации асинхронного и синхронного счетчиков.
67. Чем определяется быстродействие асинхронного и синхронного счетчиков?
68. Какие существуют режимы работы счетчика в реверсивном режиме?
69. Пояснить функциональное различие работы межразрядных ключей в асинхронных и синхронных счетчиках.
70. Как организуется схема кольцевого счетчика?
71. Можно ли на основе кольцевого счетчика построить счетчик с  $K = 2^n$ ?
72. В чем состоит различие в построении кольцевых счетчиков и счетчиков Джонсона?
73. Каким должно быть соответствие между разрядностью и коэффициентом деления в счетчиках Джонсона?
74. Каково назначение выходов счетчика « $\geq 15$ » и « $\leq 0$ »? Какими буквенными символами их можно обозначить?
75. В каких режимах работают  $JK$ -триггеры первого, второго и третьего разрядов в счетчике Джонсона с  $K = 5$ ?
76. Дайте характеристику основным параметрам тактовых импульсов?
77. Назначение устройства синхронизации PLL?
78. Изобразить структурную схему устройства синхронизации PLL?
79. Расскажите принцип работы устройства синхронизации PLL?
80. Какие бывают риски в цифровых устройствах?
81. Основные методы повышения устойчивости работы цифровых устройств?
82. Структурная схема устройства размножения синхронизирующих импульсов?
83. Какова основная трудность получения большого числа синхронизирующих импульсов?
84. Области применения устройств синхронизации PLL?
85. Чем отличаются устройства синхронизации типа PLL и DLL?
86. Чем отличается организация режимов «Запись» и «Чтение»?
87. Каков общий объем 16-разрядного ЗУ для хранения 32 слов?
88. Сколько бит содержит 1 Кбит и сколько байт – 3 Кбайта?
89. Из каких временных параметров складывается время обращения к ЗУ?
90. Почему ЗУ на КМОП-транзисторах нашли наиболее широкое распространение?

91. Какова взаимосвязь энергопотребления КМОП-структур и плотности размещения транзисторов на подложке микросхемы?
92. Какова взаимосвязь между разрядностью адреса и количеством хранимых слов в ЗУ?
93. Какие устройства, установленные на входе дешифратора адреса могут являться источником адреса?
94. Какому типу ЗУ соответствуют обозначения ROM, PROM, RAM?
95. Сколько входов  $D$  имеет ЗУ емкостью  $256 \times 1$ ?
96. В чем заключается сущность режима хранения информации в ЗЭ?
97. Происходит ли разрушение информации в ЗЭ на биполярных транзисторах при считывании?
98. Меняется ли потребление мощности в ЗЭ на биполярных транзисторах в режимах хранения и считывании?
99. Как взаимосвязаны потребляемая мощность ЗЭ и плотность размещения хранимой информации на кристалле?
100. Почему ЗЭ на КМОП-транзисторах получили широкое распространение?
101. Чем отличается программирование ПЗУ на заводе-изготовителе и пользователем?
102. Какой способ организации используется при построении ПЗУ?
103. Какой вид ЗЭ используется для хранения информации в ПЗУ?
104. Для хранения каких видов информации используются ПЗУ?
105. Присутствует ли в цифроаналоговых преобразователях ошибка квантования?
106. Каким образом можно достичь совмещения начальной и конечной точек выходных характеристик реального и идеального ЦАП?
107. У какого из цифроаналоговых преобразователей 10- или 12-разрядного, выполненных на элементах с одинаковым быстродействием и величиной опорного напряжения, время установления будет меньше?
108. Чему равно значение ЕМР 12-разрядного ЦАП при  $U_{оп} = 10,24$  В?
109. Какой может быть максимальная амплитуда выброса в 4-разрядном ЦАП с величиной опорного напряжения 16 В?
110. Сколько резисторов содержит цепочка  $R-2R$  10-разрядного ЦАП?
111. Каковы преимущества обращенного включения цепочек  $R-2R$  в ЦАП.
112. Какие ЦАП относятся к группе умножающих?
113. Что такое апертурная ошибка, как уменьшить ее влияние на погрешности АЦП?
114. Сколько компараторов потребуется для построения 8-разрядного параллельного АЦП?
115. На сколько бит за такт меняется значение выходного кода следящего АЦП при отсутствии срывов слежения?
116. Во сколько раз время преобразования 10-разрядного АЦП последовательного приближения меньше, чем в АЦП той же разрядности со ступенчатым пилообразным напряжением?
117. Чем объясняется эффект компенсации помехи в интегрирующем АЦП?
118. Будет ли в АЦП двойного интегрирования компенсироваться помеха от сети переменного тока, если время интегрирования входного сигнала равно 10 мс?
119. Требуется ли применение УВХ в АЦП промежуточного преобразования?
120. В каком виде формируется выходной код сигма-дельта АЦП?
121. Как Вы понимаете выражение «иерархическая структура проекта»?
122. Для чего служит модуль debounce в разработанной схеме?
123. Какие сигналы целесообразно использовать в качестве тестовых для разрабатываемой схемы?
124. Чем отличается поведенческий стиль описания устройства от структурного?
125. В каких случаях целесообразно использовать конструкцию «generic»?
126. Поясните смысл понятия «процесс» в VHDL
127. Поясните разницу между сигналом и переменной в VHDL
128. В чем основное отличие FPGA от CPLD?
129. Как хранится информация о конфигурации в FPGA и CPLD?
130. Что такое интерфейс JTAG, как он используется при разработке цифровых устройств на базе ПЛИС?

131. Определите нижнюю и верхнюю границы частоты сигналов `clk_deb` и `clk_led`, при которых схема работает удовлетворительно. На что влияют эти частоты ?

## 2. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Модели и уровни представления логических элементов. Основные параметры.
2. Входы микросхем. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Цепи питания цифровых микросхем.
3. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Согласование линий связи. Разновидности линий связи.
4. Основные элементы цифровой логики. Инверторы, повторители и буферы. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ. Назначение, принципы работы, условные обозначения.
5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Элементы задержки, назначение, варианты технической реализации.
6. Формирователи и генераторы импульсов, назначение и разновидности схемной реализации. Обозначения в стандартных сериях МС. Генераторы специализированные.
7. Вспомогательные элементы цифровых узлов. Устройства индикации, назначение, светодиоды, способы подключения к ИМС.
8. Элементы индикации на жидких кристаллах (ЖКИ), принцип действия и устройство. Перспективы развития мониторов для ПК. 3D мониторы, классификация по способам отображения информации.
9. Функциональные узлы комбинационного типа, понятие комбинационной цепи (КЦ). Понятие о рисках сбоя в цифровых устройствах, типы рисков, пути исключения рисков.
10. Проектирование цифровых узлов комбинационного типа. Этапы проектирования, задачи проектирования. Состав узлов КЦ.
11. Дешифраторы. Назначение, обозначение в сериях МС, схемотехническая реализация дешифраторов. Применение дешифраторов. Примеры практических схем.
12. Шифраторы, назначение, схемотехническая реализация. Применение шифраторов и примеры практических схем.
13. Мультиплексоры и демультиплексоры. Назначение, схемотехническая реализация и примеры практических схем. Понятие о универсальных логических модулях.
14. Компараторы, назначение и примеры практической реализации. Условные обозначения.
15. Сумматоры. Назначение, принцип функционирования. Разновидности сумматоров.
16. Одноразрядный сумматор, схема, обозначения и принцип функционирования. Параллельный сумматор с последовательным переносом, схема, принцип работы, достоинства и недостатки.
17. Параллельный сумматор с параллельным переносом, схема, принцип функционирования, достоинства и недостатки. Последовательный сумматор, схема, принцип работы и области применения.
18. Арифметико-логическое устройство, назначение, условные обозначения, выполняемые операции и схемные реализации. Понятие о матричных умножителях.
19. Функциональные узлы последовательностного типа. Общие сведения. Разновидности входов автоматов с памятью. Перечислить узлы относящиеся к автоматам памяти.
20. Триггерные устройства. Классификация, назначение, условные обозначения. Основные параметры триггеров.
21. Схемотехника триггерных устройств. Синхронный RS-триггер, схема и принцип работы. Схемотехническая реализация D- триггера с управлением уровнем на КМОП элементах.
22. Триггеры с динамическим управлением. Шестиэлементый триггер, схема и принцип работы. Особенности двухступенчатых триггеров и способы их построения. Аномальные состояния триггеров.
23. Основные сведения о регистрах. Назначение, классификация. Последовательно-параллельные регистры, варианты и схемы построения. Понятие о регистровых файлах.
24. Сдвигающие регистры, схема и принцип работы. Универсальные регистры, особенности функционирования, условные обозначения. Построение преобразователей кодов на основе универсальных регистров.

25. Основные сведения о счетчиках. Назначение, классификация. Принцип работы последовательного двоичного асинхронного счетчика, недостатки. Синхронный счетчик с параллельным переносом. Счетчики с групповой структурой. Недостатки синхронных счетчиков.
26. Схемотехническая реализация двоично-кодированных счетчиков с произвольным модулем. Способы построения, схемы и принцип работы.
27. Счетчики с не двоичным кодированием. Распределители импульсов и распределители уровней и тактов. Понятие о полиномиальных счетчиках.
28. Синхронизация в цифровых устройствах. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Размножение тактовых импульсов.
29. Назначение, структурная схема и принцип работы устройства PLL. Однофазная и двухфазная синхронизация, особенности реализации схем, достоинства и недостатки.
30. Запоминающие устройства ЭВМ. Основные сведения, назначение, параметры и классификация запоминающих устройств.
31. Основные структуры запоминающих устройств. Схемотехнические особенности структур 2D, 3D и 2DM. Структура блочных запоминающих устройств.
32. Запоминающие устройства с рабочим режимом «только для чтения». Масочные ЗУ, схема и принцип работы. ЗУ «прожигаемые» типа PROM. ЗУ типов EPROM, EPROM-OTP и EEPROM, основные отличия и принцип действия. Особенности питания ROM.
33. Статические запоминающие устройства. Схемотехника запоминающих элементов статических ЗУ. Разновидности статических ЗУ. Параметры.
34. Динамические ЗУ. Схемотехника и принцип работы запоминающих элементов и усилителей-регенераторов динамических ЗУ. Основные параметры динамических ЗУ.
35. Флэш-память. Особенности перепрограммирования. Перспективные ЗУ типа FRAM, PFRAM, MRAM, OUM, особенности запоминающих ячеек и параметры.
36. Микропроцессорные системы, состав, структура и функционирование. Типы микропроцессорных систем по структуре команд и по назначению.
37. Микроконтроллеры. Основные сведения, структура и особенности функционирования микроконтроллера. Организация памяти.
38. БИС/СБИС с программируемой структурой: ПЛМ, ПМЛ. Принципы построения, схемотехника и способы программирования.
39. Базовые матричные кристаллы, основные сведения, классификация, компонентный состав и параметры.
40. БИС/СБИС с программируемыми структурами. Классификация ПЛИС по типу программируемых элементов, особенности и области применения.
41. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Основные функциональные блоки.
42. Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA). Логические блоки и их основные свойства.
43. Устройство и принцип действия интегрирующего АЦП.
44. Назначение и принцип действия ЦАП. Основные параметры и характеристики ЦАП.
45. Классификация АЦП и их принцип действия.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии**

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ практического (семинарского) занятия/наименование темы	№ лабораторной работы / цель
Компьютерные симуляции Использование пакетов ППО машинного моделирования Electronics Workbench., NI Multisim 10.1 для выполнения	Темы №1-8	Практические занятия №1-8/ Темы 1,2,3,4,7,8	Лабораторные работы №1-8/моделирование работы

практических и лабораторных занятий.			цифровых узлов
--------------------------------------	--	--	----------------

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к экзамену (зачету) и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы (при наличии в учебном плане), консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (экзамену (зачету)).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (экзамен, зачет).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

### **6.1. Методические указания для обучающихся по освоению МДК на практических и лабораторных работах**

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;
- другое

#### **Содержание заданий для практических занятий**

Задания, задачи (ситуационные, расчетные и т.п.)

#### **Практические занятия №1**

##### *Задача 1*

Разработайте схему пороговой логики, которая вырабатывает сигнал 1, если, по крайней мере, на  $K$  входах из  $N$  ( $K < N$ ) появляется сигнал 1 (частным случаем пороговой логики является мажоритарная логическая схема).

Решите задачу для случаев:



Вариант	1	2	3	4
N	4	4	4	4
K	1	2	3	4

В какую схему превращается пороговое устройство, если  $K = 1$ ?  $K = N$ ? Выполните схему, используя генератор слов, логический пробник, базовые логические элементы 2И—НЕ, 2ИЛИ—НЕ, микросхемы серии 74, содержащие указанные элементы.

### Задача 2

У вас имеется логическая схема И с числом входов  $K$ . Вы должны убедиться в ее исправности. Простой, но не самый быстрый способ — подать на входы поочередно  $2^K$  несовпадающих слов длиной  $K$  бит от генератора слов и убедиться, что сигнал на выходе соответствует таблице истинности схемы И. Предложите более компактный тестовый набор, который достоверно выявляет неисправность любого входа или выхода.

*Подсказка.* Длина минимальной тестовой последовательности составляет  $K + 1$  входных наборов.

### Задача 3

Годится ли тестовая последовательность предыдущей задачи для проверки схемы И—НЕ с числом входов  $K = 2, 3, 4, 8$ ?

### Задача 4

Запрограммируйте генератор слов на такую последовательность выходных слов, которая была бы пригодна для испытания схем И, И—НЕ с  $K = 2, 3, 4, 8$  входами.

### Задача 5

Разработайте последовательность тестовых слов для контроля схем ИЛИ с  $K$  входами ( $K = 2, 3, 4, 8$ ). Число слов должно быть минимальным для достоверного обнаружения любого неисправного входа. В чем отличие тестовой последовательности от решения задачи 3?

## Практические занятия №2

Практическое занятие по теме №2 предполагает решение набора задач, посвященных разделам цифровой схемотехники, рассматриваемым в лекционном курсе.. Задачи сгруппированы по разделам, в начале каждого раздела приводится образец примерного решения типовой задачи. Решенные задачи необходимо оформить на отдельных листах и сдать преподавателю в течение в течении занятия.

Номер варианта определяется порядковым номером фамилии студента в списке учебной группы. Задания указаны в УМП дисциплины.

### Практические занятия №3

#### Задача 1

Разработайте, соберите и испытайте схемы на основе базового дешифратора и элементов 2И—НЕ или 2И, реализующие заданную функцию  $F$ . На входе разрешения установите активный уровень. Варианты задач приведены в УМП дисциплины.

### Практические занятия №4

#### Задача 1

Предложите схему на основе RS-триггера, которая даст возможность запомнить появление хотя бы одного кратковременного перерыва (спада к нулю) напряжения 5 В, которое подается на вход схемы. Проверьте полученное решение с помощью Multisim.

#### Задача 2

Предложите схему на основе RS-триггера, которая даст возможность запомнить появление хотя бы одного импульса помехи в контролируемой линии. Проверьте полученное решение с помощью Multisim.

### Практические занятия №5

#### Задача 1

Разработайте схему, соберите ее и проверьте работу счетчиков со следующими последовательностями изменения состояний: а) 1, 2, 3, 4, 5; б) 2, 3, 4, 5, 6; в) 3, 4, 5, 6, 7; г) 4, 5, 6, 7, 0; д) 0, 4, 5, 6, 7; е) 0, 1, 5, 6, 7; ж) 0, 1, 2, 6, 7; з) 0, 1, 2, 3, 7.

Все остальные состояния, не принадлежащие указанным множествам, запрещены.

#### Задача 2

Разработайте схему, соберите ее и проверьте работу счетчика с  $K_{сч} = 5$ , взяв за основу счетчик на вычитание со следующими последовательностями изменения состояний: а) 7, 6, 5, 4, 3; б) 6, 5, 4, 3, 2; в) 5, 4, 3, 2, 1; г) 4, 3, 2, 1, 0; д) 3, 2, 1, 0, 7; е) 2, 1, 0, 7, 6; ж) 1, 0, 7, 6, 5; з) 0, 7, 6, 5, 4.

### Практические занятия №6

#### Задача 1

Предложите регистр сдвига, который на последовательность тактовых импульсов формирует на выходах последовательность чисел: а) 1,1,0; 1,0,1; 0,1,1; б) 1,1,0; 0,1,1; 1,0,1.

Соберите разработанную схему и убедитесь в ее работоспособности.

#### Задача 2

В разработанную схему задачи 1 введите дополнение, которое автоматически установит схему в рабочее состояние после включения.

### Практические занятия №7

#### Задача 1

Для получения линейно изменяющегося напряжения к входам ЦАП подключили выходы двоичного счетчика. Сколько разрядов должны иметь счетчик и ЦАП, чтобы дискретность выходного напряжения не превышала 1 %  $U_{м\text{ак}}$ ? Проверьте полученный ответ экспериментально.

#### Задача 1

Предложите такую схему ЦАП в задаче 1, чтобы на выходе формировалось положительное нарастающее пилообразное напряжение. Измерьте погрешность дискретизации выходного напряжения.

### Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
1	Лабораторная работа 1. «Проведение экспериментов по исследованию схем логических элементов»	1. Исследование логических схем. 2. Реализация логических функций при помощи логических элементов. 3. Синтез логических схем, выполняющих заданные логические функции.
2	Лабораторная работа 2. «Исследование дешифраторов»	1. Ознакомление с принципом работы дешифраторов. 2. Исследование влияния управляющих сигналов на работу дешифраторов. 3. Реализация и исследование функциональных модулей на основе дешифраторов.
3	Лабораторная работа 3. «Исследование мультиплексоров»	1. Ознакомление с принципом работы мультиплексора. 2. Реализация и исследование функциональных модулей на основе

		мультиплексоров.
4	Лабораторная работа 4. «Проведение экспериментов по исследованию схем триггерных устройств»	1. Изучение структуры и алгоритмов работы асинхронных и синхронных триггеров. 2. Исследование функций переходов и возбуждения основных типов триггеров. 3. Изучение взаимозаменяемости триггеров различных типов.
5	Лабораторная работа 5. «Моделирование и исследование регистров»	1. Изучение принципа действия регистра. 2. Ознакомление с разновидностями и классами регистров 3. Обучение операциям с использованием регистров.
6	Лабораторная работа 6. «Моделирование и исследование счетчиков»	1. Изучение структуры и исследование работы суммирующих и вычитающих счетчиков. 2. Изучение способов изменения коэффициента пересчета счетчиков. 3. Исследование работы счетчиков с коэффициентом пересчета, отличным от $2^n$ .
7	Лабораторная работа 7. «Моделирование и исследование ЦАП и АЦП»	1. Изучение структуры различных типов ЦАП и АЦП. 2. Изучение принципов работы ЦАП и АЦП. Исследование осциллограмм работы ЦАП и АЦП, их основных источников погрешностей
8	Лабораторная работа 8. «Разработка цифровых устройств на базе ПЛИС»	Формулировка цели работы. 2. Схемы, таблицы с результатами измерений. 3. Графики зависимостей исследуемых цепей. 4. Анализ полученных результатов, необходимые расчёты, ответы на вопросы и выводы по работе.

Лабораторные работы обеспечивают:

формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине.

Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины.

Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

## **6.2. Методические указания для выполнения контрольных работ (письменных работ) (при наличии)**

Письменные работы могут быть представлены в различных формах:

- контрольная работа - одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности учащихся в учебном процессе, об эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

- реферат - письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, художественной книги и т. п.

- эссе - прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, выражающее индивидуальные впечатления и соображения по конкретному поводу или вопросу и заведомо не претендующее на определяющую или исчерпывающую трактовку предмета.

- аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

- Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

- Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

- Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

- Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

- План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект;

- другое.

Подготовка к выполнению контрольной работы включает в себя изучение теоретического материала, соответствующих заданию тем лабораторных работ, посещение аудиторных занятий и консультаций по выполнению контрольной работы.

### Примерная тематика задания на контрольную работу

Разработать логические схемы для реализации частично определенных логических функций четырех аргументов, заданных в таблицах. Каждая комбинация значений аргументов двоичных переменных  $ABCD$  отображается числом  $N$ , равным:  $2^3D + 2^2C + 2^1B + 2^0A$ . Значения функций при неуказанных комбинациях значений аргументов необходимо доопределить для получения схемы с минимальным числом элементов. Минимизацию логической функции проводить с помощью карт Карно или логического преобразователя.

Разработку провести на базе следующих типов элементов и схем:

элементы 2И, 2ИЛИ, НЕ;

элементы 2И—НЕ;

элементы 2ИЛИ—НЕ;

логические схемы серии 74, содержащие указанные элементы.

Пример. Таблица 1.2 соответствует таблице 1.1.

Таблица 1.1

N	4	6	7	8	9	11	12	13	14	15
F	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1

Таблица 1.2

N	D	C	B	A	F
4	0	1	0	0	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1

Из карты Карно, составленной на основе данных табл. 1.2, следует, что минимальный вариант решения задачи имеет вид:

$$F = \overline{D}B \vee BA \vee \overline{C}A = B(\overline{D} \vee A) \vee \overline{C}A = \overline{D}B \vee A(B \vee \overline{C}) = B(\overline{D} \vee A) \vee A(B \vee \overline{C}).$$

Варианты контрольной работы приведены в УМП дисциплины.

### 6.3. Методические указания для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсового проекта (работы) по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по МДК (экзамен)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля (текущий, промежуточный)	Вид контроля (устный опрос, письменный ответ, понятийный диктант, компьютерный тест, др.)	Количество Элементов (количество вопросов, заданий), шт.
ОК 1	1	текущий	устный опрос, понятийный диктант	1-12
ОК 2	2	текущий	устный опрос	6-18
ОК 3	3,4,5,7	текущий	устный опрос	6-57
ОК 4	1,6,7	текущий	устный опрос, понятийный диктант	1-34
ОК 5	2,4,8	текущий	устный опрос	6-36
ОК 6	1,5	текущий	устный опрос	6-23
ОК 7	3,6	текущий	устный опрос	14-36
ОК 8	4,7	текущий	устный опрос	34-56
ОК 9	2,5,8	текущий	устный опрос	6-35
ПК 1.1	2-8	текущий	устный опрос, понятийный диктант	7-71
ПК 1.2	2-8	текущий	устный опрос, понятийный диктант	8-71
ПК 1.3	2-8	текущий	устный опрос, понятийный диктант	6-70
ПК 1.4	2-8	текущий	устный опрос, понятийный диктант	6-70
ПК 1.1-1.5	1-8	промежуточный	компьютерный тест	1-71

### 7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
<p><b>Знает:</b> (ПК 1.1-1.5) арифметические и логические основы цифровой техники; правила оформления схем цифровых устройств; принципы построения цифровых устройств; основы микропроцессорной техники; основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств; конструкторскую документацию, используемую при проектировании; условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды; особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ; методы оценки качества и надежности цифровых устройств; основы технологических процессов производства СВТ; регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модели и уровни представления логических элементов. Основные параметры.</li> <li>2. Входы микросхем. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Цепи питания цифровых микросхем.</li> <li>3. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Согласование линий связи. Разновидности линий связи.</li> <li>4. Основные элементы цифровой логики. Инверторы, повторители и буферы. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ. Назначение, принципы работы, условные обозначения.</li> <li>5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Элементы задержки, назначение, варианты технической реализации.</li> <li>6. Формирователи и генераторы импульсов, назначение и разновидности схемной реализации. Обозначения в стандартных сериях МС. Генераторы специализированные.</li> <li>7. Вспомогательные элементы цифровых узлов. Устройства индикации, назначение, светодиоды, способы подключения к ИМС.</li> <li>8. Основные сведения о регистрах. Назначение, классификация. Последовательно-параллельные регистры, варианты и схемы построения. Понятие о регистровых файлах.</li> <li>9. Сдвигающие регистры, схема и принцип работы. Универсальные регистры, особенности функционирования, условные обозначения. Построение преобразователей кодов на основе универсальных регистров.</li> <li>10. Основные сведения о счетчиках. Назначение, классификация. Принцип работы последовательного двоичного асинхронного счетчика, недостатки. Синхронный счетчик с параллельным переносом. Счетчики с групповой структурой. Недостатки синхронных счетчиков.</li> <li>11. Схемотехническая реализация двоично-кодированных счетчиков с произвольным модулем. Способы построения, схемы и принцип работы.</li> <li>12. Счетчики с недвоичным кодированием. Распределители импульсов и распределители уровней и тактов. Понятие о полиномиальных счетчиках.</li> </ol>
<p><b>Умеет:</b> (ПК 1.1-1.5) выполнять анализ и синтез комбинационных схем; проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность; разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции; выполнять требования</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы индикации на жидких кристаллах (ЖКИ), принцип действия и устройство. Перспективы развития мониторов для ПК. 3D мониторы, классификация по способам отображения информации.</li> <li>2. Функциональные узлы комбинационного типа, понятие комбинационной цепи (КЦ). Понятие о рисках сбоя в цифровых устройствах, типы рисков, пути исключения рисков.</li> <li>3. Проектирование цифровых узлов комбинационного типа. Этапы проектирования, задачи проектирования. Состав узлов КЦ.</li> </ol>

технического задания на проектирование цифровых устройств; проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;  
разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования; определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее - СВТ);  
выполнять требования нормативно-технической документации

4. Дешифраторы. Назначение, обозначение в сериях МС, схемотехническая реализация дешифраторов. Применение дешифраторов. Примеры практических схем.
5. Шифраторы, назначение, схемотехническая реализация. Применение шифраторов и примеры практических схем.
6. Мультиплексоры и демультиплексоры. Назначение, схемотехническая реализация и примеры практических схем. Понятие о универсальных логических модулях.
7. Компараторы, назначение и примеры практической реализации. Условные обозначения.
8. Сумматоры. Назначение, принцип функционирования. Разновидности сумматоров.
9. Одноразрядный сумматор, схема, обозначения и принцип функционирования. Параллельный сумматор с последовательным переносом, схема, принцип работы, достоинства и недостатки.
10. Параллельный сумматор с параллельным переносом, схема, принцип функционирования, достоинства и недостатки. Последовательный сумматор, схема, принцип работы и области применения.
11. Синхронизация в цифровых устройствах. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Размножение тактовых импульсов.
12. Назначение, структурная схема и принцип работы устройства PLL. Однофазная и двухфазная синхронизация, особенности реализации схем, достоинства и недостатки.
13. Запоминающие устройства ЭВМ. Основные сведения, назначение, параметры и классификация запоминающих устройств.
14. Основные структуры запоминающих устройств. Схемотехнические особенности структур 2D, 3D и 2DM. Структура блочных запоминающих устройств.
15. Запоминающие устройства с рабочим режимом «только для чтения». Масочные ЗУ, схема и принцип работы. ЗУ «прожигаемые» типа PROM. ЗУ типов EPROM, EPROM-OTP и EEPROM, основные отличия и принцип действия. Особенности питания ROM.
16. Статические запоминающие устройства. Схемотехника запоминающих элементов статических ЗУ. Разновидности статических ЗУ. Параметры.
17. Динамические ЗУ. Схемотехника и принцип работы запоминающих элементов и усилителей-регенераторов динамических ЗУ. Основные параметры динамических ЗУ.
18. Флэш-память. Особенности перепрограммирования. Перспективные ЗУ типа FRAM, PFRAM, MRAM, OUM, особенности запоминающих ячеек и параметры.

**Имеет практический опыт:**  
**(ПК 1.1-1.5)**

иметь практический опыт: применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;

1. Арифметико-логическое устройство, назначение, условные обозначения, выполняемые операции и схемные реализации. Понятие о матричных множителях.
2. Функциональные узлы последовательностного типа. Общие сведения. Разновидности входов автоматов с памятью. Перечислить узлы относящиеся к автоматам памяти.
3. Триггерные устройства. Классификация, назначение, условные обозначения. Основные параметры триггеров.

<p>проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ; оценки качества и надежности цифровых устройств; применения нормативно-технической документации;</p>	<p>4. Схемотехника триггерных устройств. Синхронный RS-триггер, схема и принцип работы. Схемотехническая реализация D- триггера с управлением уровнем на КМОП элементах.</p> <p>5. Триггеры с динамическим управлением. Шестиэлементный триггер, схема и принцип работы. Особенности двухступенчатых триггеров и способы их построения. Аномальные состояния триггеров.</p> <p>6. Микроконтроллеры. Основные сведения, структура и особенности функционирования микроконтроллера. Организация памяти.</p> <p>7. БИС/СБИС с программируемой структурой: ПЛИМ, ПМЛ. Принципы построения, схемотехника и способы программирования.</p> <p>8. Базовые матричные кристаллы, основные сведения, классификация, компонентный состав и параметры.</p> <p>9. БИС/СБИС с программируемыми структурами. Классификация ПЛИС по типу программируемых элементов, особенности и области применения.</p> <p>10. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Основные функциональные блоки.</p> <p>11. Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA). Логические блоки и их основные свойства.</p> <p>12. Устройство и принцип действия интегрирующего АЦП.</p> <p>13. Назначение и принцип действия ЦАП. Основные параметры и характеристики ЦАП.</p> <p>14. Классификация АЦП и их принцип действия.</p>
--	---

## **7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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 (далее – задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;



- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

### **7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **Критерии оценивания компетенций**

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается несформированной*, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

#### **Шкала оценки уровня освоения дисциплины**

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

#### *Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций*

<b>Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)</b>		<b>Шкала оценки уровня освоения дисциплины</b>		
<i>Уровневая шкала оценки компетенций</i>	<i>100 балльная шкала,</i>	<i>100 балльная шкала,</i>	<i>5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл</i>	<i>недифференцированная оценка</i>

	%	%		
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение МДК

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения МДК

#### Списки основной литературы

1. Богомолов, С. А. Основы электроники и цифровой схемотехники [Текст] : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / С. А. Богомолов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 204 с. : ил.
2. Палий, А. В. Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Палий, А. В. Саенко, Е. Т. Замков ; Юж. федерал. ун-т. - Документ Bookread2. - Таганрог : Изд-во Юж. федерал. ун-та, 2016. - 95 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=994772>.

#### Списки дополнительной литературы

3. Слайд-лекция по дисциплине "Цифровая схемотехника" [Электронный ресурс] : для студентов специальности 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), [Каф. "Информ. и электрон. сервис"]; сост. Б. В. Шишлин. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 170 КБ, 18 с. : ил. - CD-ROM.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения МДК

#### Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана
2. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgus.ru/>. - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.
- 6.

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по МДК, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система Microsoft Windows или Linux.	Базовый комплекс компьютерных программ, обеспечивающих управление аппаратными средствами компьютера	Обеспечение выполнения прикладных программ: Модель учебной ЭВМ; MS Office; Браузер Chrome или IE версии 9 или

			выше.
2	Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench (Multisim)	Пакет схемотехнического моделирования цифровых, аналоговых и аналого-цифровых устройств	Используется при выполнении практических и лабораторных работ
3	MS Office	Включает основные пакеты программ для набора и редактирования текстов, таблиц и т.д.	Используется для оформления отчетов, заданий и т.д.
4	Браузер Chrome или IE версии 9 или выше	Компьютерная программа как соединяющее звено между Интернетом и человеком	Используется для поиска информации в сети Интернет

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по МДК**

Реализация программы дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности требует наличие учебного кабинета, укомплектованного специализированной мебелью, техническими средствами обучения, и лаборатории цифровая схемотехника, оснащенной лабораторным оборудованием различной степени сложности



**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

на

РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Междисциплинарного курса «Цифровая схемотехника»

по программе подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ), реализующей требования Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) специальности

09.02.01. «Компьютерные системы и комплексы»

(шифр и наименование специальности)

выдано федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО ПВГУС)

В результате проведенной экспертизы рабочей учебной программы профессионального модуля профильная организация заключила:

**1.1. Перечень планируемых результатов обучения по профессиональному модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**1.2. Место профессионального модуля в структуре образовательной программы**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**1.3. Объем профессионального модуля с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**1.4. Содержание профессионального модуля, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**1.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по профессиональному модулю**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1.6. Методические указания для обучающихся по освоению профессионального модуля**

Соответствуют  Не соответствуют  Соответствуют частично

Комментарий \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1.7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по профессиональному модулю (квалификационный экзамен)**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1.8. Учебно-методическое и информационное обеспечение профессионального модуля**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**1.9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по профессиональному модулю**

Соответствует  Не соответствует  Соответствует частично

Комментарий \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. Общее заключение**

На основе проведенной оценки сделаны следующие выводы:

Рабочая учебная программа профессионального модуля соответствует установленной структуре, по содержанию предусматривает все необходимые составные части, и может быть использована при реализации программы подготовки специалистов среднего звена.

Рабочая учебная программа профессионального модуля соответствует установленной структуре частично, по содержанию предусматривает все необходимые составные части, и может быть использована при реализации программы подготовки специалистов среднего звена после доработки.

Экспертизу провел \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя и отчество)

М.П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Примечание:**

*В соответствии с требованиями п.8.3 Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования рабочая учебная программа профессионального модуля должна быть утверждена после положительного экспертного заключения работодателя (ей).*