

г. Симферополь
2019 год

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	19
5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	23

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 01 Проектирование цифровых устройств

название программы профессионального модуля

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля (далее программа) – является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы** в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) **Проектирование цифровых устройств** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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.

1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями студент в ходе освоения профессионального модуля должен:

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;

уметь:

- 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 проектирования;
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств

вычислительной техники (далее - СВТ);

- выполнять требования нормативно-технической документации;

знать:

- 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.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 588 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 516 часа, включая:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки студента – 344 часов;
- самостоятельной работы студента – 172 часов;

учебной практики – 72 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение студентами видом профессиональной деятельности **Проектирование цифровых устройств**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1	Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств
ПК 2	Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции
ПК 3	Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.
ПК 4	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности
ПК 5	Выполнять требования нормативно-технической документации.
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.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональному модулю соответствуют междисциплинарные курсы МДК 01.01. «Цифровая схемотехника» и МДК 01.02 «Проектирование цифровых устройств», а также учебная практика УП 01.01

Рабочая программа содержит описание распределения объема времени, отведенного на освоение всех разделов данного ПМ, включая аудиторную нагрузку и самостоятельную работу обучающихся, а также количество часов, выделенное на учебную практику

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, часов (макс. учебная нагрузка и практика)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов	
			Всего, часов	В т. ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	В т. ч. курсовая работа, часов	Всего, часов			В т. ч. курсовая работа, часов
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1 ПК 1.2-1.5	Раздел 1. Цифровая схемотехника	333	222	102 = 66 ЛР + 36 ПР	20	111			
ПК 1.1 ПК 1.2-1.5	Раздел 2. Проектирование цифровых устройств	183	122	58 = 32 ЛР + 26 ПР	-	61	-		
ПК 1.1 ПК 1.2-1.5	Учебная практика	72						72	
	Всего	588	344	160	20	172		72	

Наименования разделов профессионального модуля, междисциплинарных курсов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа		Уровень освоения
1	2	3	4
МДК 01.01 Цифровая схемотехника			
<i>Введение. Основные цели и задачи курса.</i>		2	
<i>Роль вычислительной техники в современных условиях.</i>			
Раздел 1 Арифметические и логические основы цифровой схемотехники	31		
Тема 1.1 Арифметические основы цифровой схемотехники		22	
	Содержание учебного материала:		
	1 <u>Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.</u>	2	1
	<u>Правила десятичной арифметики</u> Способы представления чисел в разрядной сетке ЭВМ		
	2 <u>Прямой, обратный и дополнительный коды числа</u>	2	
	3 <u>Сложение и вычитание чисел в ЭВМ с использованием кодов</u>	2	2
	Практические занятия		
	• Перевод чисел из одной системы счисления в другую	4	2
	• Выполнение арифметических операций	4	
	Лабораторные занятия	-	
	Самостоятельная работа		
	- Доработка конспекта лекции с применением учебника	8	2
	- составление плана ответа на контрольные вопросы		
	- Проработка тестовых заданий		
	Содержание учебного материала:		
	1 <u>Элементарные логические функции. Основы алгебры логики.</u>	9	
	Булевы переменные. Таблицы истинности, формулы.		
	Для описания функционирования цифрового устройства используется булева алгебра, которая определяет несколько способов задания логических функций как функций двоичных переменных	2	2
	функции отрицания, конъюнкции и дисъюнкции.		
	2 <u>Нормальные и совершенные нормальные формы</u>		
	Основной базис алгебры логики. Законы алгебры логики.	2	2

Раздел 2 Принципы построения цифровых устройств Тема 2.1 Логические элементы	Практические занятия			
	• Разработка СКНФ и СЛНФ по таблицам истинности	2	2	2
	Лабораторные занятия	-	-	
	Самостоятельная работа			
	- Упростить логические выражения - составление плана ответа на контрольные вопросы	3	3	2
Тема 2.2 Комбинационные элементы цифровой схемотехники		300		
		21		
	Содержание учебного материала:			
	1 <u>Логические элементы на биполярных транзисторах</u>			
	Общие сведения о цифровых микросхемах. Для физической реализации выделенных функций в простейшем случае можно использовать транзисторную логику. При реализации транзисторной логики используют параллельное и последовательное включение транзисторов.	2	2	2
	2 <u>Базовые элементы ИМС.</u>			
	Типовые ИМС Интегральное исполнение логических элементов Таблицы истинности	2	2	2
	3 <u>Синтез комбинационных схем</u>	2	2	2
	Лабораторные занятия			
	• Анализ работы схемы по заданной таблице истинности.	4	4	2
	Практические занятия			
	• <u>Проектирование сложных логических функций на простейших ИМС</u>	4	4	2
	Самостоятельная работа			
	- Доработка конспекта лекции с применением учебника - составление плана ответа на специально подготовленные вопросы - Проработка тестовых заданий	7	7	2
		63		
	Содержание учебного материала:			
	1 <u>Шифратор</u> Принцип работы, временная диаграмма, логические зависимости шифратора При определении номера выхода надо учитывать тот факт, что входная информация представлена в десятичном виде, а выходы пронумерованы в десятичной системе счисления. Следовательно, для определения номера выхода необходимо с учётом веса каждого информационного разряда осуществить преобразование двоичного числа, подаваемого на информационные входы, в десятичное. Возможные способы условного обозначения	2	2	2

	2 <u>Дешифратор</u> Принцип работы, временная диаграмма, логические зависимости дешифратора. Дешифраторы на два и на три входа	2	2
	3 <u>Преобразователи кодов</u> Определение преобразователя кодов. Назначение. Методы преобразования кодов	2	2
	4 <u>Преобразователь для цифровой индикации</u> УГО ИМС преобразователей кодов	2	2
	5 <u>Мультиплексоры</u> . Демультимплексоры Назначение и принцип работы.	2	2
	6 <u>Синтез мультиплексора</u> Нарисование мультиплексоров (мультиплексорное дерево).	2	2
	7 <u>Сумматоры одноразрядные</u> Синтез одноразрядного сумматора на 2 входа, на 3 входа	2	2
	8 <u>Сумматоры с параллельным переносом</u>	2	2
	9 <u>Цифровые компараторы</u> Принцип действия, основные параметры	2	2
	10 <u>Синтез цифрового компаратора</u> УГО. ИМС цифровых компараторов.	2	2
	Лабораторные занятия <ul style="list-style-type: none"> • Исследование работы шифратора • Синтез работы схем мультиплексора и демультимплексора • Исследование работы одноразрядного полного сумматора • Исследование работы компараторов 	4 4 4 4	2
Тема 2.3 Функциональные узлы последовательностного типа	Практические занятия <ul style="list-style-type: none"> • Синтез преобразователей кода • Работа сумматора 	4 2	2
	Самостоятельная работа - Доработка конспекта лекции с применением учебника - составление плана ответа на специально подготовленные вопросы - Проработка тестовых заданий	21	2
	Содержание учебного материала:	114	
	I Триггеры. Классификация RS триггеры Общие сведения. Назначение. Классификация и условно-графическое обозначение ИМС	2	2

<p>Асинхронные и синхронные RS триггеры. Синтез. Область применения. Поведение триггера описывается матрицей или таблицей переходов. Различают полную и сокращенную таблицу переходов. В полной таблице определяется последующее состояние триггера $Q(t+1)$ в зависимости от входных информационных сигналов и предыдущего состояния триггера. Сокращенная таблица переходов не принимает в расчет предыдущее состояние триггера, поскольку поведение триггера полностью определяется состоянием входных сигналов. Информационные входы и входы синхронизации Разница между синхронным и асинхронным триггером Различия в условных обозначениях входов RS-триггеров на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Соотношение частоты входных и выходных импульсов для триггера со счетным входом</p>	<p>2 Триггеры D и T типа.</p> <p>Назначение, таблицы истинности триггеров, диаграмма их работы</p>		2	2
	<p>3 Триггеры JK типа.</p> <p>Назначение, таблицы истинности триггеров, диаграмма их работы</p>		2	2
	<p>4 Двухступенчатые триггеры</p>		2	2
	<p>5 Основные схемы включения триггеров</p>		2	2
	<p>6 Регистры. Назначение.</p> <p>Определение регистра. Назначение. Классификация. Основные параметры. УГО. ИМС регистров.</p> <p>Регистр – накапливающий узел, предназначенный для приема, хранения, преобразования и выдачи двоичной информации</p> <p>Графическое изображение</p> <p>Реализация на триггерах с динамическим управлением</p> <p>Регистры всегда строятся с использованием двухступенчатых триггеров или триггеров с динамическим управлением</p>		2	2
	<p>7 Регистры параллельного действия.</p> <p>Общие сведения. Классификация и условно-графическое обозначение ИМС. Синтез. Построение схем регистров. Реализация на ИМС.</p>		2	2
	<p>8 Регистры последовательного действия.</p> <p>Назначение, классификация и условно-графическое обозначение на ИМС. Синтез. Построение схем. Реализация на ИМС.2</p>		2	2
	<p>9 Универсальные регистры.</p> <p>Назначение, условно-графическое обозначение ИМС. Синтез. Построение схем. Реализация цифровых схем на элементах – регистры.</p>		2	2
	<p>10 Счетчики.</p> <p>Определение счетчика импульсов. Назначение. Классификация. Основные параметры.</p>		2	2

	Различают счётчики суммирующие, вычитающие и реверсивные, направление счёта в которых зависит или от управляющего сигнала, или от того, на какой вход: суммирующий или вычитающий, подаются импульсы, которые подвергаются счёту			
	Различают двоичные счётчики, десятичные и счётчики по произвольному основанию			
	11 Асинхронные счётчики прямого и обратного счёта.			
	Общие сведения. Классификация. Синтез. Построение схем на ИМС счетчиков. Область применения.	2		2
	12 Синхронные счётчики.			
	Общие сведения. Классификация. Синтез. Построение схем счетчиков на ИМС. Область применения.	2		2
	13 Счётчики с произвольным коэффициентом счёта.			
	Общие сведения и классификация. Синтез.	2		2
	14 Построение счётчиков на ИМС.			
	Принцип построения разных схем на базовых элементах – счётчиков.	2		2
	Лабораторные занятия			
	<ul style="list-style-type: none"> Исследование работы RS-триггеров Исследование работы D – и T- триггеров Исследование работы JK триггеров Моделирование работы параллельного регистра Исследование работы последовательного 4-х разрядного регистра Моделирование работы суммирующих двоичных счётчиков Исследование десятичного счётчика Исследование работы счётчиков на базе ИМС 	4 4 4 4 4 4 4 4		2
	Практические занятия			
	<ul style="list-style-type: none"> Работа триггеров. Временные диаграммы работы Работа счётчика 	4 4		2
	Самостоятельная работа			
	<ul style="list-style-type: none"> Доработка конспекта лекции с применением учебника составление плана ответа на специально подготовленные вопросы Проработка тестовых заданий Работа над вопросами курсовой работы 	38		2
Тема 2.4 Запоминающие устройства на основе ИС			52	
	Содержание учебного материала:			
	1 Назначение и классификация микросхем памяти	2		2
Общие сведения о запоминающих устройствах.. Условно-графическое обозначение и назначение				

Тема 2.5 Устройства преобразования информации	выводов микросхем памяти.			
	2 <u>Режимы работы и характеристики ИМС запоминающих устройств.</u>	2		2
	3 <u>Постоянные запоминающие устройства.</u> Общие сведения. Однократно программируемые ПЗУ. Проектирование схем на ПЗУ	2		2
	4 <u>Перепрограммируемые постоянные запоминающие устройства.</u> Назначение, классификация. Принципы перепрограммирования ИМС. УГО ИМС. Область применения.	2		2
	5 <u>Оперативное запоминающее устройство.</u> Общие сведения. Организация статического ЗУ. Структурная организация БИС ЗУ. Реализация БИС ЗУ.	2		2
	6 <u>Организация модулей запоминающего устройства.</u> Назначение, классификация.	2		2
	7 <u>Запоминающие элементы на КМОП транзисторах.</u>	2		2
	8 <u>Запоминающие элементы динамического типа.</u>	2		2
	9 <u>Структура оперативных ЗУ</u> Однокоординатная, двухкоординатная адресация, словарная организация. ИМС ЗУ	2		2
	Лабораторные занятия • Исследование работы ОЗУ на ИМС	4		2
	Практические занятия • Проектирование ОЗУ заданной ёмкости и структуры • Разработка схемы ОЗУ, ПЗУ	4 4		2
	Самостоятельная работа - Доработка конспекта лекции с применением учебника - составление плана ответа на специально подготовленные вопросы - Работа над вопросами курсовой работы (Работа с программным обеспечением).	18		2
		50		
	Содержание учебного материала: 1 <u>Методы преобразования информации.</u> Устройства преобразования информации. Общие сведения. Область применения.	2		2
	2 <u>Основные характеристики преобразователей</u>	2		2
	3 <u>Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).</u> Общие сведения. Принципы преобразования информации цифрового сигнала в аналоговый.	2		2
	4 <u>Проектирование цифровых устройств на базе ИМС ЦАП.</u>	2		2

	5 <u>Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Общие сведения. Принцип преобразования информации аналогового сигнала в цифровой.</u>	2	2
	6 <u>Проектирование цифровых устройств на базе ИМС АЦП.</u>	2	2
	7 <u>Проектирование устройств преобразования информации. Требования предъявляемые к преобразованию информации.</u>	2	2
	Лабораторные занятия • Исследование работы ЦАП • Исследование работы АЦП Практические занятия	4 6 -	2
Курсовая работа	Самостоятельная работа - Доработка конспекта лекции с применением учебника - составление плана ответа на специально подготовленные вопросы - Работа над вопросами курсовой работы	16	2
	Содержание учебного материала: Работа над пунктами задания КР	20	
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	2	
МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств			
Тема 2.1 Системы автоматизированного проектирования цифровых устройств	1. Развитие САПР электронных систем История развития САПР. Начальный этап проектирования. Логическое моделирование. Работа системы логического моделирования. Завершающий этап проектирования. Компоновка	2	2
	2. Структура САПР для разработки цифровых устройств. Структура современных САПР. Основные современные САПР для разработки цифровых устройств	2	2
	3. Структура программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) Начальные сведения о ПЛИС. Обобщенная структура ПЛИС FPGA. Структура конфигурируемого логического блока ПЛИС (CLB). Генераторы логических функций. Блоки ввода-вывода. Программируемые соединения. Динамически параметры конфигурируемого логического блока	4	2
	4. Цикл схемотехнического проектирования заказных интегральных схем и ПЛИС Метод схемотехнического проектирования заказных интегральных схем. Этапы проектирования. Метод схемотехнического проектирования программируемых логических схем. Этапы проектирования. Размещение и разводка. Временной анализ	4	2
	5. Одноуровневые и иерархические принципиальные схемы Одноуровневые принципиальные схемы. Иерархические принципиальные схемы. Современная последовательность схемотехнического проектирования	2	2
	6. Создание исходных файлов описания разрабатываемых узлов и устройств Файлы исходного описания: схема, VHDL-код, машина состояний. Особенности файлов описания	4	2
	7. Создание тестовых воздействий для контроля работоспособности разрабатываемых узлов и устройств Создание тестовых воздействий графическим путем (TestBench Waveform). Создание	2	2

Тема 2.2 Язык описания цифровой аппаратуры VHDL	тестовых воздействий на языке описания аппаратуры VHDL (TestBench VHDL Code)			
	8. Моделирование работы цифровых узлов и устройств. Получение ответных реакций работы узлов и устройств. Функциональное моделирование узлов и устройств. Временное моделирование узлов и устройств	4	2	2
	9. Этапы загрузки и отладки проекта на ПЛИС. Подготовка проекта к размещению. Создание UCF. Принцип работы загрузчика. Выбор типа режима работы ПЛИС. Загрузка на кристалл. Отладка	2	2	2
	Практические задания			
	1. Исследование инструментальных средств САПР Xilinx ISE. Создание одноуровневых и иерархических принципиальных схем.			
	2. Создание файлов исходных описаний. Создание тестовых воздействий.	4	2	2
	3. Моделирование работы цифровых узлов и устройств.			
	4. Загрузка и отладка проекта на ПЛИС			
	1. Введение в язык VHDL			
	История развития языка VHDL, отличительные особенности, области применения	2	2	2
Тема 2.3 Проектирование узлов комбинационного типа	2. Архитектура и интерфейс объекта Структура описания объекта проекта. Интерфейс объекта проекта. Описание архитектуры объекта. Синтаксис. Операторы	2	2	2
	3. Стили проектирования и описания схем Стили проектирования и описания схем: структурный, потоковый, поведенческий, смешанный. Элементы потокового проектирования. Основные операторы потокового проектирования. Элементы поведенческого проектирования. Синтаксис основных операторов	4	2	2
	4. VHDL-стандарты IEEE. Особенности применения стандартов. Стандартный логический пакет 1164 (std_logic_1164). Пакеты std_logic_arith, std_logic_signed, std_logic_unsigned	2	2	2
	Практические задания			
	1. Составление программ на языке VHDL.	4	3	3
	1. Проектирование комбинационных схем			
	Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Выбор базиса для проектирования. Минимизация схемы. Моделирование работы комбинационных схем. Загрузка и отладка комбинационных схем на ПЛИС. Проектирование комбинационных схем на VHDL	2	2	2
	2. Проектирование дешифраторов и шифраторов произвольной разрядности			
	Синтез дешифраторов и шифраторов произвольной разрядности. Создание схем в САПР. Моделирование и отладка шифраторов и дешифраторов. Проектирование дешифраторов и шифраторов на VHDL	2	2	2
	3. Проектирование мультиплексоров и демультиплексоров произвольной разрядности Синтез мультиплексоров и демультиплексоров произвольной разрядности. Создание схем в САПР. Моделирование и отладка мультиплексоров и демультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах с использованием САПР. Проектирование мультиплексоров и демультиплексоров на VHDL	2	2	2
	4. Проектирование суммирующих схем произвольной разрядности Синтез суммирующих схем	2	2	2

Тема 2.4 Проектирование узлов последовательного типа	произвольной разрядности. Создание схем в САПР. Моделирование и отладка суммирующих схем с использованием САПР. Проектирование суммирующих схем на VHDL		
	5. Проектирование схем сравнения. Синтез схем сравнения. Создание схем в САПР. Моделирование и отладка схем сравнения. Проектирование схем сравнения на VHDL	2	2
	Практические занятия 1. Проектирование комбинационных многовыходных схем. 2. Формирование дешифраторов и шифраторов произвольной разрядности. 3. Формирование схем сравнения 4. Моделирование суммирующих схем.	8	3
	1. Проектирование триггерных схем Модель триггерной схемы. Проектирование синхронных двухступенчатых триггеров. Формирование функций возбуждения запоминающей ячейки. Минимизация функций возбуждения. Построение схемы триггера. Проектирование триггерных схем на VHDL	4	2
	2. Проектирование синхронных счётчиков Синтез синхронных счётчиков. Обобщённая схема логической структуры счётчика. Матрица переходов. Составление функций возбуждения триггеров счётчика. Минимизация функций возбуждения. Проектирование счётчиков на VHDL	2	2
Тема 2.5 Проектирование арифметико-логического устройства (АЛУ)	3. Проектирование многофункциональных регистров Обобщённая схема логической структуры многофункционального регистра. Таблица микроопераций сдвигов. Проектирование комбинационных схем управления регистром. Проектирование регистра на VHDL	2	2
	Практические занятия 1. Проектирование триггерных схем. 2. Проектирование синхронных счётчиков. 3. Проектирование многофункциональных регистров	6	2
	1. Проектирование блока операций АЛУ Исходные данные для проектирования. Подбор элементной базы. Реализация алгоритмов выполнения арифметических операций. Разработка функциональной схемы. Разработка микропрограммы выполнения арифметических операций. Разработка принципиальной схемы АЛУ. Моделирование работы блока операций АЛУ. Проектирование блока операций на VHDL. Отладка на ПЛИС	6	2
	2. Проектирование блока управления АЛУ Выбор типа управления АЛУ. Определение управляющих сигналов блока управления АЛУ. Разработка функциональной схемы блока управления АЛУ. Реализация алгоритма работы блока управления АЛУ. Разработка принципиальной схемы блока управления АЛУ. Моделирование работы блока управления АЛУ. Проектирование блока операций на VHDL. Отладка на ПЛИС	4	2
	Практические занятия 1. Проектирование блока операций АЛУ. 2. Проектирование блока управления АЛУ	4	2
	Лабораторные занятия 1. Моделирование счётчиков с различными коэффициентами счета 2. Моделирование комбинационных схем. Отладка	32	2

	3. Разработка блока операций и управления АЛУ 4. Разработка сегментного индикатора 5. Моделирование шифраторов и дешифраторов		
	Самостоятельная работа МДК 02.01 1. Работа с конспектами занятий, нормативно-технической документацией. 2. Подготовка к практическим занятиям, оформление результатов практических занятий, отчётов и подготовка к их защите. 3. Обзор продукции основных производителей микросхем программируемой логики. 4. Выбор систем автоматизированного проектирования в соответствии с условиями разработки. 5. Составление технического задания на разработку вычислительных устройств	61	2
Учебная практика			
Виды работ		72	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 надёжности цифровых устройств; • применения нормативно-технической документации; • Синтез электрической схемы в программном обеспечении на логических элементах; • Синтез схемы в программном обеспечении EWB 5.12, Multisim; • Снятие электрических характеристик комбинационных устройств; • Работа с нормативно-технической документацией микросхем на триггерах; • Трассировка схемы с рациональным использованием требуемых ресурсов 			
Всего		588	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:
1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие кабинета проектирования цифровых устройств и лаборатории цифровой схемотехники.

Оборудование рабочих мест учебного кабинета:

- компьютерный стол, интерактивная доска (или проектор) для преподавателя;
- компьютерные столы для обучающихся;
 - комплект деталей, инструментов, приспособлений;
 - комплект бланков технологической документации;
 - комплект учебно-методической документации.

Оборудование рабочих мест лаборатории:

- программа OrCAD;
- программа Electronics Workbench;
- носители информации;
- комплект плакатов;
- комплект учебно-методической документации.

Коллекция цифровых образовательных ресурсов:

- электронные учебники;
- электронные плакаты;
- электронные модели;
- электронные видеоматериалы.

Технические средства обучения:

- оборудование электропитания;
- серверное оборудование;
- коммутируемое оборудование;
- мультимедийное оборудование;
- источники бесперебойного питания;
- интерактивная доска;
- принтер лазерный;
- сканер;
- аудиосистема;
- внешние накопители информации;
- мобильные устройства для хранения информации;
- локальная сеть;
- подключение к глобальной сети Интернет.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточено. Производственная практика по данному модулю не предусмотрена.

4.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, нормативно-технических документов, электронных ресурсов, дополнительной литературы

Нормативные и нормативно-технические документы

1 ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Основные источники:

1. Кистрин А.В. Просктирование цифровых устройств [Текст]: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Кистрин, М.Б. Никифоров. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. - 288 с
2. Келим Ю.М. Вычислительная техника [Текст]: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Ю.М. Келим. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2015. - 368 с.
3. Партыка Т.Л. Вычислительная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. — 445 с. — (Среднее профессиональное образование). - Доступ из ЭБС «Znanium.com». - URL: <http://znanium.com/catalog/product/941709>
4. Партыка Т.Л. Периферийные устройства вычислительной техники [Текст]: учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 432 с.
5. Партыка Т.Л. Периферийные устройства вычислительной техники: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. - (Профессиональное образование). - Доступ из ЭБС «Znanium.com». - URL: <http://znanium.com/catalog/product/424031>
6. Митенкина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / С. А. Митенкина, Н. К. Митеннин; под ред. Н. К. Митенкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 406 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04676-2. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/5874CC60-8AD8-4473-86AE-903FEE387F5A9](http://biblio-online.ru/book/5874CC60-8AD8-4473-86AE-903FEE387F5A9).

Дополнительные источники:

1. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами [Текст]: П. Ан: Перевод с англ. Мерешука П.В. — 2-е изд., стер. — М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2004. — 320 с.
2. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства [Текст]: / В.И. Бойко, А.Н. Туржий, В.Я. Жуцкий, А.А. Зорн, В.М. Спивак, В.В. Барий. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 512 с.
3. Катабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы [Текст]: учебник для техникумов связи / Б.А. Катабеков. — М.: Горная линия — Телеком, 2000. — 336 с.
4. Лобанов В.И. Азбука разработки цифровых устройств [Текст]: / В.И. Лобанов. — М.: Горная линия-Телеком, 2001. — 192 с.
5. Урюмов Е.П. Цифровая схемотехника [Текст]: / Е.П. Урюмов. — СПб.: БХВ — Санкт-Петербург, 2000. — 528 с.
6. Горнет Н.Н. ЭВМ и периферийные устройства. Компьютеры и вычислительные системы [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Н.Н. Горнет, А.Г. Рошин. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 240 с.

Интернет-ресурсы:

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение профессионального модуля «Проектирование цифровых устройств» производится в соответствии с учебным планом по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» и календарным графиком.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий. График освоения профессионального модуля предполагает последовательное освоение МДК «Цифровая схемотехника» и «Проектирование цифровых устройств», включенных в себя как теоретическое, так и практические и лабораторные занятия. Параллельно обучающиеся проходят курс учебной практики. Освоению модуля предшествует обязательное изучение учебных дисциплин: «Математика», «Физика», «Основы электротехники», «Прикладная электроника», «Инженерная графика».

Изучение теоретического материала проводится в каждой группе (при наличии нескольких групп по специальности).

При проведении лабораторных занятий деление студентов на подгруппы не проводится. Лабораторные работы проводятся в специальной лаборатории «Цифровой схемотехники» и кабинете проектирования цифровых устройств.

В процессе освоения профессионального модуля предполагается проведение промежуточного контроля знаний и умений у студентов. Результатом освоения профессионального модуля выступают профессиональные компетенции, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности на основе заранее определенных критериев.

С целью методического обеспечения прохождения практики, выполнения курсовой работы разрабатываются учебно-методические рекомендации для студентов.

При освоении профессионального модуля каждым преподавателем устанавливаются часы дополнительных занятий, в рамках которых для всех желающих проводятся консультации. График проведения консультаций представляется на отделение.

При выполнении курсовой работы проводятся как групповые аудиторные консультации, так и индивидуальные.

Текущий учет результатов освоения профессионального модуля производится в журнале по профессиональному модулю. Наличие оценок по лабораторным и практическим работам, а также промежуточному контролю являются для каждого студента обязательным. В случае отсутствия оценок по лабораторным и практическим работам и теоретическому курсу студент не допускается до сдачи квалификационного экзамена по профессиональному модулю.

Учебная практика проводится в учебных мастерских образовательного учреждения. По итогам учебной практики проводится сдача зачета с выполнением практического задания, за счет часов, отведенных на учебную практику по каждой теме раздела.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам) и руководству практикой: наличие высшего инженерного или высшего педагогического образования, соответствующего профилю.

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов.

Мастера производственного обучения или преподаватели профессионального цикла, осуществляющие руководство учебной практикой обучающихся, должны иметь квалификационный разряд по профессии (специальности) на 1-2 разряда выше, чем предусматривает ФГОС, высшее или среднее профессиональное образование по профилю профессии (специальности), проходить обязательную стажировку в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<p>ПК.1.1. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интервальных схем различной степени интеграции.</p>	<p>— демонстрация навыков анализа и синтеза комбинационных схем</p> <p>- соответствие этапов разработки цифровых устройств требованиям стандарта;</p> <p>- обоснованное использование методов и технологий при разработке цифровых устройств;</p> <p>- использование современной элементной базы при проектировании схем цифровых устройств;</p> <p>- применение современных технологий для проверки работоспособности цифровых устройств</p>	<p>Выполнение и защита лабораторных и практических работ</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Тестирование</p> <p>Выполнение и защита курсовых работ</p> <p>Зачеты по учебной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю</p>
<p>ПК.1.2. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств</p>	<p>- правильность выбора элементной базы;</p> <p>- правильность применения методик и средств проектирования цифровых устройств;</p> <p>- правильность составления технического задания на проектирование устройств;</p> <p>- правильность анализа требований, предъявляемых к устройству;</p> <p>- правильность определения категории устройства исходя из анализа условий эксплуатации;</p> <p>- проектирование печатной платы и сборочного чертежа печатного узла с учетом требований технического задания;</p> <p>- правильность выбора способов обеспечения защиты устройства от внешних воздействий;</p> <p>- правильность анализа схем на технологичность;</p> <p>- проектирование технологических процессов изготовления печатной платы и монтажа печатного узла с учетом требований технологического задания;</p> <p>- правильность анализа точности технологических процессов изготовления и монтажа;</p> <p>- правильность определения издержек при разработке и изготовлении устройства;</p> <p>- правильность определения экономической эффективности от внедрения устройства;</p>	<p>Выполнение и защита лабораторных и практических работ</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Тестирование</p> <p>Выполнение и защита курсовых работ</p> <p>Зачеты по учебной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю</p>

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<p>ПК 1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств</p>	<p>- разработка комплекта конструкторской документации с использованием САПР;</p> <p>- демонстрация навыков проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;</p> <p>- демонстрация навыков проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей первого уровня с применением пакетов прикладных программ</p>	<p>Выполнение и защита лабораторных и практических работ</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Тестирование</p> <p>Выполнение и защита курсовых работ</p> <p>Зачеты по учебной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю</p>
<p>ПК 1.4. Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств</p>	<p>- определение показателей надежности и качества ЦБТ;</p> <p>- определение оценки качества и надежности цифровых устройств;</p> <p>- проведение оценки качества и надежности цифровых устройств</p>	<p>Практическая работа. Тестирование и защита курсовых работ</p> <p>Зачеты по учебной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю</p>
<p>ПК 1.5. Выполнять требования нормативно-технической документации</p>	<p>- выполнение бланков технической документации;</p> <p>- правильность оформления пояснительной и служебной записки;</p> <p>- правильность оформления технических документов в соответствии с требованиями ГОСТ;</p> <p>- правильность оформления технического задания;</p> <p>- разработка плана мероприятий по разработке и внедрению программ;</p> <p>- правильность оформления акта приема-передачи;</p> <p>- разработка плана мероприятий по внедрению технической документации.</p>	<p>Практическая работа, тестирование, устный опрос</p> <p>Выполнение индивидуального задания</p> <p>Выполнение и защита курсовых работ</p> <p>Зачеты по учебной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю</p>

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у студентов не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы	
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	– демонстрация интереса к будущей профессии	
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач; – оценка эффективности и качества выполнения	
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	– обоснованность решения стандартных и нестандартных профессиональных задач	
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	– быстрый и точный поиск необходимой информации	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	– решение профессиональных задач с использованием различных источников информации	
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	– соблюдение конфиденциальности мер и информации; – использование приемов корректного межличностного общения	
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результаты выполнения заданий.	– производить контроль качества выполненной работы и нести ответственность в рамках профессиональной компетентности	
	– оценивает работу и контролирует работу группы; – умеет представлять результаты выполненной работы; – контролирует и отвечает за работу членов команды; – отвечает за результаты выполнения заданий	
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, планировать повышение квалификации.	– организация самостоятельных занятий при изучении профессиональных знаний и ответственности и заручиться опытом	

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	<ul style="list-style-type: none"> - анализирует /формулирует запрос на внутренние ресурсы (знания, умения, навыки, способы деятельности, ценности, установки, свойства психики) для решения профессиональной задачи; - анализирует собственные мотивы и внешнюю ситуацию при принятии решений, касающихся своего продвижения; 	
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ и использование инноваций в области профессиональной деятельности - выбирает технологии, применяемые в профессиональной деятельности; - применяет современные технологии в профессиональной деятельности 	