

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**Утверждено**  
В составе образовательной программы  
Ученым советом  
25.05.2021 г протокол № 14

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**профессионального модуля**  
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

**Специальность:** 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

**Квалификация выпускника:** Техник по компьютерным системам

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев

**Форма обучения:** очная

**Год начала подготовки:** 2021 г.

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического совета  
СПК

«19» 03 2021 года. Протокол № 7.

Председатель методического совета СПК

Сергеева С.И. \_\_\_\_\_

*(подпись)*

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«26» 03 2021 года. Протокол № 7.

Председатель педагогического совета СПК

Облиенко А.В. \_\_\_\_\_

*(подпись)*

**2021 г.**

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.07.2014г. №849

**Организация-разработчик: ВГТУ**

Разработчик:

Халанский Роман Владимирович преподаватель высшей категории

Ф.И.О.,

ученая

степень,

звание,

должность

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>8</b>
<b>3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>9</b>
<b>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>12</b>
<b>5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>16</b>

# 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Проектирование цифровых устройств

### 1.1. Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Профессиональный модуль «Проектирование цифровых устройств» относится к профессиональным модулям учебного плана.

### 1.2. Требования к результатам освоения профессионального модуля:

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен **уметь**:

- **У1** производить выбор элементной базы для проектирования цифровых схем;
- **У2** производить синтез и анализ цифровых схем;
- **У3** проводить исследование типовых схем цифровой электроники;
- **У4** выполнять упрощение логических схем.
- **У5** выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;
- **У6** проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;
- **У7** разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием САПР;
- **У8** определять показатели надежности и давать оценку качества СВТ;
- **У9** выполнять требования нормативно-технической документации.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- **З1** классификацию и способы описания цифровых устройств;
- **З2** принципы действия цифровых устройств комбинационного и последовательного типа;
- **З3** основные методы цифровой обработки сигналов.
- **З4** основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;
- **З5** конструкторскую документацию, используемую при проектировании;
- **З6** условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;
- **З7** методы оценки качества и надёжности цифровых устройств;
- **З8** основы технологических процессов производства СВТ;
- **З9** нормативно-техническую документацию (инструкции, регламенты, процедуры, технические условия, нормативы).
- **З10** правила оформления схем цифровых устройств;
- **З11** особенности применения САПР, пакеты прикладных программ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь **практический опыт**:

-**П1** использования информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности;

-**П2** расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе цифровой элементной базы;

-**П3** оформления принципиальных электрических схем в соответствии с действующими стандартами.

-**П4** проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;

-**П5** оценки качества и надежности цифровых устройств;

-**П6** применения нормативно-технической документации.

### **1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение профессионального модуля:**

Всего - 607 часов, в том числе,

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 499 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 338 часов;

курсовое проектирование 30 часов;

консультации \_4\_ часа;

самостоятельной работы обучающегося \_157\_ часов.

учебной и производственной практики - 108 часов.

В том числе часов вариативной части: 117 часов.

Объем практической подготовки - 194 часа

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Изучение профессионального модуля направлено на формирование у обучающихся следующих **общих компетенций**:

**ОК 01** Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

**ОК 02** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

**ОК 03** Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

**ОК 04** Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

**ОК 05** Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

**ОК 06** Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

**ОК 07** Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

- ОК 08** Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 09** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Профессиональных компетенций:**

- 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.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля <sup>1</sup>	Всего часов	В том числе формы практической подготовки	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)						Практика	
				Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Консультации	Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности),
				Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект) часов		Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3		4	5	6					
ПК 1.1-ПК 1.5	МДК01.01 Цифровая схемотехника	206	-	138	46	-	1	67	-	-	-
ПК 1.1-ПК 1.5	МДК01.02 Проектирование цифровых устройств	176	60	120	30	30	2	54	30	-	-
ПК 1.1-ПК 1.5	МДК01.03 Использование систем автоматизированного проектирования	117	32	80	32	-	1	36	-	-	-
ПК 1.1-ПК 1.5	ПП01.01 Проектировочная	108	102								108
	<b>Всего по ПМ:</b>	<b>607</b>	194	<b>338</b>	108	30	<b>4</b>	<b>157</b>	30	<b>0</b>	<b>108</b>

### 3.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса «Проектирование цифровых устройств»

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>МДК 01.01 Цифровая схемотехника</b>			
<b>Раздел 1. Арифметические основы теории цифровых устройств</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
<b>Тема 1. 1 Формы представления числовой информации в цифровых устройствах</b>	Введение. Задачи и структура дисциплины. Содержание тем дисциплины. Значение дисциплины на современном этапе развития общества и в системе подготовки специалистов по компьютерным системам и комплексам. Краткий очерк истории развития цифровой схемотехники. Связь цифровой схемотехники с развитием элементной базы при создании приборов и устройств функциональной электроники и вычислительной техники на основе синтеза. Основные определения и понятия в цифровой схемотехнике.	2	1
	Общие сведения о системах счисления. Системы счисления, применяемые ЭВМ. Десятичная, двоичная, двоично-десятичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Формы представления чисел. Форматы данных. Представление чисел в формах с плавающей запятой и фиксированной запятой	2	
	<b>Тематика практических работ</b> 1. Кодирование целых, дробных и смешанных чисел в различных системах счисления	2	1,2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	6	2,3
<b>Раздел 2. Логические основы цифровой схемотехники</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
<b>Тема 2.1. Основные понятия алгебры логики</b>	1. Логические константы и переменные. Элементарные логические функции. Операции булевой алгебры. Способы записи функций алгебры логики	2	1
	2. Тожества и законы алгебры логики. Формы представления функций алгебры логики. Минимизация логических функций. Цели минимизации. Общие принципы и способы минимизации	2	
	3. Основы аналитического и графического (карты Карно) способов минимизации функций. Методика перехода от нормальной к совершенным формам записи переключательных функций при аналитическом и графическом способах.	2	
	<b>Тематика практических работ</b>		1,2



	4. Исследование типовых логических элементов 5. Построение схем и таблиц истинности для заданных логических функций 6.Выполнение минимизации логической функции по заданному способу минимизации	4 4 4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	12	2,3
<b>Тема 2.2. Логические элементы и схемы</b>	<b>Содержание лекции</b>		
	1.Понятие логического элемента. Основные логические элементы. Условные графические обозначения. Принцип двойственности. Логическое устройство. Понятие о функционально полной системе логических элементов(базисе)	2	1
	2. Способы представления логических переменных электрическими сигналами. Потенциальный и импульсный способы представления логических переменных. Понятие положительной и отрицательной логики	2	
	<b>Тематика практических работ</b> 7.Построение логических схем в заданном базисе 8. Знакомство с программой Electronics Workbench	4 4	1,2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	6	2,3
<b>Тема 2.3. Классификация и схемотехника основных типов базовых логических элементов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1.Классификация основных типов базовых логических элементов (БЛЭ). Основные параметры. Основные типы логик. Особенности построения схем в логике: ТТЛ-транзисторно-транзисторная логика, ТТЛШ- транзисторно-транзисторная логика с диодом Шоттки, И2Л- интегро- инжекционная логика, КМОП – логика – комплементарная МОП -структура. Основные характеристики и параметры.	2	1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	6	3
<b>Раздел 3. Цифровые устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
<b>Тема 3.1. Цифровые устройства комбинационного типа</b>	1. Назначение шифраторов и дешифраторов как элементов преобразования числовой информации. Принцип построения и работы шифраторов и дешифраторов. Таблица истинности процесса функционирования шифратора и дешифратора.	2	1
	2. Матричные, линейные и прямоугольные дешифраторы. Емкость шифраторов и дешифраторов. Форматы входного кода: двоичный и двоично-десятичный. Многоступенчатые дешифраторы. Условное графическое обозначение шифраторов	2	

	и дешифраторов. Анализ схем шифраторов и дешифраторов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ		
	3. Назначение преобразователей кодов. Принцип построения и работы преобразователя двоичного позиционного числа в специальные двоичные машинные коды и машинных кодов одного вида в другой, преобразователя двоично-десятичного кода в двоично-десятичный код другого вида, преобразователя кодов для цифровой кодировки. Особенности построения схем при переходе из кодов одной системы счисления в другую. Таблица истинности процесса функционирования преобразователя кодов. Условное графическое обозначение преобразователей кодов. Анализ схем преобразователей кодов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ	2	
	4. Назначение мультиплексоров и демультимплексоров как элементов устройств передачи и приема информации. Мультиплексоры как цифровые многопозиционные переключатели-коммутаторы. Демультимплексоры как селекторы-распределители входного сигнала, расширители каналов. Принцип построения и функционирования мультиплексоров и демультимплексоров. Особенности использования мультиплексоров для передачи информации из многих каналов в один в последовательном коде и преобразования параллельного кода в последовательный.	2	
	5. Мультиплексорное и демультимплексорное дерево. Таблица истинности процесса функционирования мультиплексоров и демультимплексоров. Применены мультиплексоров и демультимплексоров как коммутаторов каналов. Понятие о селекторах-мультиплексорах. Условное графическое обозначение мультиплексоров и демультимплексоров	2	
	6. Комбинационные двоичные сумматоры. Назначение и классификация комбинационных сумматоров. Таблица истинности. Построение и работа полного одноразрядного комбинационного сумматора. Многоразрядные сумматоры последовательного и параллельного действия Условное графическое обозначение сумматоров.	2	
	7. Назначение и классификация цифровых компараторов —схем сравнения. Основные операции поразрядного сравнения двух сравниваемых двоичных чисел на основе алгебры логики. Принципы равенства и неравенства двоичных чисел. Принцип построения и процесс функционирования одноразрядного компаратора . Построение и работа многоразрядного компаратора. Таблица истинности функционирования компаратора. Способы наращивания разрядности компараторов. Каскадные схемы компараторов. Условное графическое обозначение компараторов	2	
	<b>Тематика практических работ</b>	4	
	9. Исследование функциональных схем шифраторов и дешифраторов	4	1,2
	10. Исследование функциональных схем мультиплексоров и демультимплексоров	2	

	11 Исследование функциональных схем сумматоров		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	10	2,3
<b>Тема 3.2.</b> <b>Последовательностные цифровые устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1. Общие сведения о триггере как простейшем конечном цифровом автомате. Назначение триггеров и их применение в аппаратуре железнодорожной автоматики и телемеханики. Типы триггеров. Классификация триггеров по способу записи и управления информацией, организации логических связей. Назначение и обозначение входов и выходов триггеров. Методика определения состояния триггеров. Основные параметры. Основные понятия о статическом и динамическом управлении триггером.	2	1
	2. Принцип функционирования асинхронного RS-триггера (бистабильная ячейка памяти) на основе логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в интегральной схемотехнике с прямыми инверсными входами. Построение функциональной схемы и процесс функционирования одноступенчатого и двухступенчатого RS- триггера.	2	
	3. Особенности построения и работы функциональных схем счетных триггеров. Построение функциональных схем и принцип работы триггеров T-типа, D-типа. Построение универсального JK-триггера на основе RS-триггера с устранением состояния неопределенности. Условия построения и работы синхронных триггеров. Таблица переходов триггера (таблица истинности) и закон функционирования триггера (характеристическое уравнение триггера)	2	
	4. Особенности функциональных схем триггеров: расширение информационных входов по И (ИЛИ), создание входов асинхронной установки (сброса) в нулевое (0) или единичное (1) состояние триггеров и их блокировка, создание дополнительных входов разрешения. Построение и работа схем взаимного преобразования триггеров: $RS \rightarrow T$ ; $D \rightarrow T$ ; $RST \rightarrow D$ ; $RST \rightarrow JK$ ; $JK \rightarrow RS$ ; $JK \rightarrow T$ ; $JK \rightarrow D$ . Условное графическое обозначение триггеров. Исследование работы интегральных триггеров на логических элементах	2	
	5. Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков. Максимальный (избыточный) и эффективный коэффициенты счета счетчика. Переполнение счетчика. Принципы построения и работы счетчиков на сложение и вычитание с последовательным, параллельным, сквозным и групповым переносом. Таблица переходов счетчиков (таблица истинности, таблица состояний) и закон функционирования счетчика (характеристическое уравнение). Разрядность и коэффициент пересчета счетчиков, весовое соотношение разрядов.	4	

	Ввод и вывод информации в счетчиках (последовательный и параллельный). Синхронные и асинхронные счетчики. Счетчик с изменяемым направлением счета (реверсивный счетчик). Самоосстанавливающийся счетчик. Декадный двоично-десятичный счетчик. Построение и принцип работы счетчиков с переменным коэффициентом пересчета. Кольцевые счетчики.		
	6. Построение суммирующего двоичного счетчика методом синтеза. Варианты графического изображения функциональных схем счетчиков (вертикальное и горизонтальное). Условное графическое обозначение счетчиков. Каскадное соединение счетчиков (многозарядные счетчики). Исследование функциональных схем счетчиков.	2	
	7. Схемы делителя частоты импульсной последовательности на основе двоичных счетчиков (назначение, принцип построения и работа делителей с различными коэффициентами деления). Построение делителя частоты с заданным коэффициентом деления	2	
	8. Общие сведения о регистрах. Назначение и типы регистров. Классификация регистров. Принцип построения и работы последовательных, параллельных, последовательно-параллельных и параллельно-последовательных регистров при вводе и выводе информации. Особенности парафазного параллельного регистра. Кольцевые регистры, их назначение, особенности построения и динамика работы. Регистры с высоким импедансом, применение их в вычислительных комплексах. Реверсивный регистр, назначение, принцип построения и особенности применения.	2	
	9. Сдвигающие регистры с цепями приема двоичной информации в последовательном коде и выдачи — в параллельном коде и наоборот. Сдвигающие регистры как преобразователи кодов. Буферные регистры. Варианты графического изображения функциональных схем регистров (вертикальное и горизонтальное). Условное графическое обозначение регистров. Реализация схем регистров на триггерах различных типов. Исследование функциональных схем регистров	2	
	<b>Тематика практических работ</b> 12. Исследование работы интегральных триггеров на логических элементах 13. Исследование функциональных схем счетчиков 14. Исследование функциональных схем регистров 15. Исследование многозарядного цифрового компаратора	4 2 2 2	1,2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	9	2,3
<b>Раздел 4. Цифровые запоминающие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
<b>Тема 4.1. Классификация и параметры запоминающих устройств</b>	1. Общая характеристика и назначение цифровых запоминающих устройств. Классификация и параметры. Основные характеристики запоминающих устройств: емкость, быстродействие, надежность и экономичность. Иерархия (структура) запоминающих устройств (ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ). Организация безадресной и	4	1

	виртуальной памяти .		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	2	3
<b>Тема 4.2. Оперативные и постоянные запоминающие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1. Назначение, принцип построения и режимы работы оперативно-запоминающего устройства (ОЗУ). Организация памяти в ОЗУ. Статические ОЗУ. Динамические ОЗУ. Условное графическое обозначение оперативно-запоминающего устройства	2	1
	2. Классификация постоянных запоминающих устройств (ПЗУ). Элементная база и организация постоянных запоминающих устройств. Построение ПЗУ различных видов. Принцип программирования пользователем ПЗУ. Перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ). Особенности построения. Условное графическое обозначение постоянных запоминающих устройств	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы	2	3
<b>Раздел 5. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
<b>Тема 5.1. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)</b>	Назначение и основные параметры цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Методы преобразования кода в аналоговый сигнал. Основные схемные решения построения цифро-аналоговых преобразователей: ЦАП с прецизионными резисторными матрицами и безматричные. Построение и принцип работы схемы ЦАП с прецизионными резисторными матрицами (ЦАП с весовыми двоично-взвешенными сопротивлениями) и на основе матрицы R-2R с суммированием токов. Схемотехнические принципы цифро-аналоговых преобразователей и их построение на электронных ключах. Условное графическое обозначение цифро-аналоговых преобразователей	2	1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	2	3
<b>Тема 5.2. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Назначение и основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Принцип аналого-цифрового преобразования информации. Понятие о дискретизации, квантовании и кодировании непрерывных сигналов. Методы преобразования аналогового сигнала в код. Принцип построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием. Преобразователь угла поворота в двоичный код. Последовательные АЦП с единичным и с двоично-взвешенным приближением. Условное графическое обозначение аналого-цифровых	2	1

	преобразователей		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	2	3
<b>Раздел 6 Микропроцессоры и микропроцессорные устройства</b>	Содержание учебного материала		
<b>Тема 6.1. Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных системах</b>	1. Основные определения и понятия о микропроцессорах как примерах цифрового автомата. Назначение, классификация и типовая структура микропроцессора. Два подхода к построению процессоров: принципы схемной логики и программируемой логики	2	1
	2. Классификация микропроцессорных средств. Поколения микропроцессоров. Области применения микропроцессоров и микро ЭВМ. Роль микропроцессорной техники при создании систем обработки данных. Перспективы развития и использования микропроцессорных средств	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	2	3
<b>Тема 6.2. Микропроцессорные устройства</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	Однокристалльные микропроцессоры. Структурная схема и архитектурное построение однокристалльного микропроцессора. Состав, назначение	2	1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме экзамена	6	2, 3
<b>Консультация</b>		<b>1</b>	
<b>МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств</b>			
<b>Тема 1 Основные факторы, определяющие конструкцию ЦУ</b>	<b>Содержание</b>		1,2
	1. Классификация, области применения и условия эксплуатации ЦУ.	2	
	2. Требования, предъявляемые к конструкции электронной аппаратуры	2	
	3. Факторы, влияющие на конструкцию электронной аппаратуры	2	
	4. Конструкторская документация	2	
	5. Конструкторская документация	2	
	6. Контрольно-учетное занятие	2	
	<b>Практические занятия</b>	4	1,2
	1. Составление конструкторской документации к схеме электрической принципиальной		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
1. Подготовка к практическим занятиям	2		

<b>Тема 2 Конструирование ЦУ с учетом требований надежности</b>	<b>Содержание</b>			1,2
	1.	Основные характеристики надежности	2	
	2.	Методы расчета надежности	2	
	3.	Особенности окончательного расчета надежности	2	
	4.	Методы повышения надежности	2	2
	<b>Практические занятия</b>		4	
	1.	Расчет надежности		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
1.	Подготовка к практическим занятиям	2		
2.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2		
<b>Тема 3 Выбор материалов и покрытий</b>	<b>Содержание</b>			1, 2
	1.	Выбор конструкционных материалов	2	
	2.	Выбор защитных покрытий	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
1.	Изучение нормативных документов	2		
<b>Тема 4 Конструкторская иерархия ЦУ</b>	<b>Содержание</b>			1, 2
	1.	Основные уровни конструкции	2	
	2.	Основные уровни конструкции	2	
	3.	Элементная база ЦУ	2	
	4.	Контрольно-учетное занятие.	2	2
	<b>Практические занятия</b>		8	
	1.	Технико-экономическое обоснование выбора элементной базы РЭА		
	2.	Разработка топологии ГИС		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
	1.	Повторная работа над учебным материалом	2	
2.	Подготовка к практическим занятиям	2		
<b>Тема 5 Печатные платы и узлы</b>	<b>Содержание</b>			2
	1.	Конструкции печатных плат	2	
	2.	Электрические и конструктивные параметры печатных плат	2	
	3.	Использование ЭВМ при проектировании печатных плат	2	
	4.	Конструкции печатных узлов	2	
	5.	Методы изготовления печатных плат	2	
	6.	Оформление документации на печатные платы и узлы	2	2
	<b>Практические занятия</b>		8	
	1.	Расчет печатной платы		
	2.	Оформление документации на печатный узел		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
1.	Изучение нормативных документов	2		
2.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2		
<b>Тема 6 Компоновка ЦУ</b>	<b>Содержание</b>			2

	1.	Виды и методы компоновки	2	2	
	2.	Функционально-модульный метод компоновки	2		
	3.	Базовые несущие конструкции	2		
	4.	Конструирование ЭВТ с учетом требований технической эстетики	2		
	5.	Контрольно-учетное занятие.	2		
	<b>Практические занятия</b>		4		2
	1.	Расчет технологичности конструкции			
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
	1.	Повторная работа над учебным материалом	2		
	2.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2		
<b>Тема 7 Защита изделий электронной техники от внешних воздействий</b>	<b>Содержание</b>			3	
	1.	Обеспечение тепловых режимов ЦУ.	2		
	2.	Защита от механических воздействий.	2		
	3.	Защита аппаратуры от влияния внешней среды и различных воздействий.	2		
	<b>Практические занятия</b>		2		3
	1.	Расчет норм времени			
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
	1.	Изучение нормативных документов	2		
	2.	Подготовка к итоговой аттестации	5		
	<b>Примерная тематика курсовых работ (проектов):</b>				2, 3
1. Разработка цифровых устройств на базе микроконтроллера. 2. Разработка цифровых устройств для управления и контроля объектами.					
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)</b>			30		
<b>Консультации</b>			2		
<b>МДК 01.03 Использование систем автоматизированного проектирования</b>					
Тема 1 Знакомство с системой Altium Designer	<b>Содержание учебного материала</b>				
	1.	Основные элементы управления	2	1	
	2.	Настройка системных параметров	2	1	
	3.	Рабочие панели и работа с ними	2	1	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
1.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2			
Тема 2 Создание шаблонов схемных документов	<b>Содержание учебного материала</b>			1	
	1.	Создание проекта и документа. Настройка параметров схемного редактора.	2	1	
	2.	Создание и редактирование графики основной надписи	2	1	
	3.	Создание шаблонов для первого и последующих листов	2	1	



	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
	1.	Повторная работа над учебным материалом	2	
Тема 3 Ведение библиотек	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1.	Разновидности библиотек Altium Designer и их взаимосвязь	2	2
	2.	Состав УГО компонента и общие требования по его реализации	2	2
	3.	Создание многосекционных компонентов	2	2
	4.	Создание библиотеки посадочных мест	2	2
	<b>Практические занятия:</b>			
	1.	Настройка конфигурации. Создание шаблонов форматов.	4	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
	1.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2	
	2.	Повторная работа над учебным материалом	2	
Тема 4 Создание схемных документов	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1.	Структура схем, их составные элементы и этапы создания	2	2
	2.	Локализация нарушений, выявленных при компиляции	2	2
	<b>Практические занятия:</b>			
	1.	Создание условных графических обозначений элементов	4	2
	2.	Создание условных графических обозначений элементов	4	2
	3.	Разработка посадочных мест на печатной плате	4	2
	4.	Разработка посадочных мест на печатной плате	4	2
	5.	Упаковка выводов конструктивных элементов	4	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
	1.	Подготовка к практическим занятиям	4	
	2.	Изучение нормативных документов	2	
	Тема 5 Проектирование печатной платы	<b>Содержание учебного материала</b>		
1.		Создание и редактирование документа платы с параметрами по умолчанию	2	2
2.		Инструменты размещения компонентов на плате	2	2
3.		Технологические нормы и правила проектирования	2	2
4.		Автотрассировка. Интерактивная трассировка	2	2
5.		Редактирование топологии платы	2	2
6.		Проверка проекта	2	2
7.		Работа с полигонами	2	2
<b>Практические занятия:</b>				
1.		Создание схемы электрической принципиальной	4	3
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
1.		Подготовка к практическим занятиям	2	

	2.	Изучение нормативных документов	2	
Тема 6 Выходные документы	<b>Содержание учебного материала</b>			
	1.	Распечатка схем	2	1
	2.	Подготовка данных для перечня элементов. Формирование перечня элементов	2	1
	3.	Распечатка чертежей платы	2	1
	4.	Использование чертежных видов для подготовки документов платы	2	1
	5.	Создание и работа с файлом выходных документов	2	1
	<b>Практические занятия:</b>			
	1.	Размещение конструктивных элементов на печатной плате. Трассировка печатных плат в САПР Altium Designer в автоматическом режиме.	4	2, 3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			
	1.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой	2	
2.	Подготовка к итоговой аттестации	6		
Консультации			1	
Всего:			499	

## **4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы профессионального модуля требует наличия учебных аудиторий и лабораторий «Цифровой и микропроцессорной техники», «Проектирования цифровых устройств», «Сборки, монтажа и эксплуатации средств вычислительной техники».

Оборудование учебного кабинета: посадочные места по количеству обучающихся и рабочее место преподавателя.

Учебно-лабораторное оборудование лаборатории «Цифровой и микропроцессорной техники»:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь»);
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном)
- аппаратные или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, анализаторы сигналов или комбинированные устройства)
- наборы цифровых электронных элементов с платформой для их изучения или комбинированные стенды и устройства
- программное обеспечение для расчета и проектирования цифровых электронных схем и конструирования печатных плат.

Технические средства обучения: рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, либо интерактивная доска.

Комплект заданий по основным разделам и темам дисциплины.

Учебно-лабораторное оборудование лаборатории «Проектирования цифровых устройств».

Методическое обеспечение учебных лабораторий:

- комплекты раздаточных материалов;
- методические указания для практических занятий;
- методические указания для курсового и дипломного проектирования;
- методические указания для самостоятельной работы обучающихся;
- справочная литература;
- материалы периодических изданий.

Технические средства обучения: учебный микропроцессорный комплект, компьютеры, принтер, плоттер, сканер, мультимедийный проектор, экран.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную практику и производственную практику на предприятиях радиоэлектронного профиля.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:  
**в лаборатории «Проектирование цифровых устройств»:** рабочий стол и лабораторные стенды для изучения принципов работы цифровых интегральных схем.

## 4.2 Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

### Основная литература:

1. Микушин А.В. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : / В.И. Сединин; А.В. Микушин. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. -319 с. – ISBN 978-5-91434-036-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/69569.html>

2. Новожилов, Олег Петрович. Схемотехника радиоприемных устройств : Учебное пособие Для СПО / Новожилов О. П. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 256. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09925-6 : 509.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/428950>

3. Миленина, Светлана Александровна. Электротехника, электроника и схемотехника : Учебник и практикум Для СПО / Миленина С. А., Миленин Н. К. ; под ред. Миленина Н.К. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 406. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-04676-2 : 949.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433455>

4. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / О.П. Новожилов – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 382 с. // ЭБС Юрайт – URL: <http://biblio-online.ru/bcode/442547>

5. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / О.П. Новожилов – Москва: Издательство Юрайт,2019. – 421 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10368-7. Сайт – URL:<https://biblio-online.ru/bcode/442548>

6. Коломейцева М.Б. Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для среднего профессионального образования / М.Б. Колмейцева, В.М. Беседин, Т.В. Ягодкина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019 – 124 с. ISBN 978-5-534-08722-2. URL:<https://biblio-online.ru/bcode/441988>

7. Миленина С.А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С.А. Миленина; под редакцией Н.К. Миленина – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 270 с. ISBN 978-5-534-06085-0. Сайт –URL:<https://biblio-online.ru/bcode/4380247>.

8. Берикашвили, Валерий Шалвович. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : Учебное пособие Для СПО / Берикашвили В. Ш. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 242. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-06256-4 : 489.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/441262>

9 Сажнев, Александр Михайлович. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : Учебное пособие Для СПО / Сажнев А. М. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 139. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-12092-9 : 269.00. URL: <https://www.urait.ru>

1. Проектирование информационных систем: Учебник и практикум Для СПО / Чистов Д. В., Мельников П. П., Золотарюк А. В., Ничепорук Н. Б. ; под общ. ред. Чистова Д.В. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 258. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-03173-7 : 639.00.

URL: <https://www.urait.ru>

#### **Дополнительная литература:**

1. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / А.М. Сажнев; И.С. Тырышкин. - Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. - 158 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>

2. Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс]/Ю.В. Новиков Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ИНТУИТ, 2016.— 392 с.- Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

2. Миловзоров О.В. Основы электроники : учебник для среднего профессионального образования / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков – 6-е изд., перераб. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019 – 344с. ISBN 978-5-534-03249-9. Сайт - URL:<https://biblioonline.ru/bcode/433509>

3. Рогов, Владимир Александрович. Технические средства автоматизации и управления : Учебник Для СПО / Рогов В. А., Чудаков А. Д. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 352. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09807-5 : 839.00. URL: <https://www.urait.ru> 438434

4. Проектирование информационных систем: Учебник и практикум Для СПО / Чистов Д. В., Мельников П. П., Золотарюк А. В., Ничепорук Н. Б. ; под общ. ред. Чистова Д.В. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 258. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-03173-7 : 639.00.

URL: <https://www.urait.ru> 437463

#### **4.2.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по профессиональному модулю, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Учебная и научная литература по курсу. Презентации, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности

для их просмотра и прослушивания. Свободный доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

*OS Windows 7 Pro;*

*MS Office 2007;*

*Kaspersky Endpoint Security;*

*7-Zip;*

*Google Chrome;*

*PDF24 Creator;*

электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, иные ИСС.

#### **4.2.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения профессионального модуля:**

<https://www.pc-school.ru>

<http://www.gelezo.com>

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.	применение интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверка их на работоспособность;	-оценка выполнения практического задания; - отзыв руководителя практики;
	выполнение анализа и синтеза комбинационных схем;	-оценка выполнения практического задания; -экзамен (квалификационный) по модулю;
	разработка схем цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;	-оценка защиты курсовой работы; - отзыв руководителя практики;
	арифметические и логические основы цифровой техники;	-оценка выполнения практического задания;
	знание основ микропроцессорной техники.	-экзамен (квалификационный) по модулю.
ПК 1.2. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	проведение исследований работы цифровых устройств и проверка их на работоспособность;	-оценка защиты курсовой работы; - отзыв руководителя практики;
	выполнение требований технического задания на проектирование цифровых устройств;	-оценка защиты курсовой работы; - оценка выполнения практического задания.
ПК 1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств	проектирование цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;	- оценка выполнения практического задания; -экзамен (квалификационный) по модулю; -оценка защиты курсовой работы;
	проектирование топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей первого уровня с применением пакетов прикладных программ;	- оценка выполнения практического задания; - устный отчет о результатах анализа;
	знание принципов построения цифровых устройств;	-экзамен (квалификационный) по модулю;
	знание основных задач и этапов проектирования цифровых устройств;	-экзамен (квалификационный) по модулю;

	знание особенностей применения САПР и пакетов прикладных программ.	-экзамен (квалификационный) по модулю.
ПК 1.4. Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств.	определение оценки качества и надежности цифровых устройств;	- оценка выполнения практического задания;
	определение показателей надежности и оценивать качество СВТ;	- оценка выполнения практического задания;
	знание условий эксплуатации цифровых устройств и способов обеспечения помехоустойчивости, тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивных сред;	- экзамен (квалификационный) по модулю; - отзыв руководителя практики
	знание методов оценки качества и надёжности цифровых устройств;	- экзамен (квалификационный) по модулю;
	знание основ технологических процессов производства СВТ;	- отзыв руководителя практики
ПК 1.5. Выполнять требования нормативно – технической документации.	уметь применять нормативно-техническую документацию;	-оценка защиты курсовой работы; - экзамен (квалификационный) по модулю.
	уметь разрабатывать комплекты конструкторской документации с использованием САПР;	-оценка защиты курсовой работы; - экзамен (квалификационный) по модулю; - отзыв руководителя практики
	выполнение требований нормативно-технической документации;	-оценка защиты курсовой работы.
	знать правила оформления схем цифровых устройств;	-оценка защиты курсовой работы; - экзамен (квалификационный) по модулю.
	применять конструкторскую документацию, используемую при проектировании;	-оценка защиты курсовой работы; экзамен (квалификационный) по модулю.
	использовать нормативно-техническую документацию (инструкции, регламенты, процедуры, технические условия, нормативы).	- устный отчет о результатах анализа; -оценка защиты курсовой работы.



Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только формирование профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций, обеспечивающих их умения.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- демонстрация интереса к будущей профессии (посещение занятий, своевременность выполнения домашних заданий, участие в студенческих конференциях и т.п.)	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения профессионального модуля
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 в области разработки цифровых устройств;  - демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	- экзамен (квалификационный) по модулю  - оценка за защиту практических работ; - отзыв руководителя практики
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе выполнения практических заданий; отзыв руководителя практики
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе выполнения практических заданий; оценка за выполнение индивидуальных домашних заданий
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами,	- демонстрация умения слушать и слышать; - готовность к сотрудничеству и компромиссу; - демонстрация умения	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося во

руководством, потребителями.	аргументировано отстаивать свою точку зрения	время теоретических и практических занятий; отзыв руководителя практики
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	- демонстрация готовности взять ответственность за работу подчиненных, результат выполнения задания.	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося во время индивидуальной и коллективной работы на практических занятиях; отзыв руководителя практики
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	организация самостоятельной работы: своевременность и качество выполнения домашних заданий; подготовка сообщений, рефератов, участие в УИРС, студенческих конференциях	оценка за домашние задания;  оценка за сделанные сообщения
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	- проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения профессионального модуля.