

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**Утверждено**

В составе образовательной программы  
Учебно-методическим советом ВГТУ  
16.02.2023 г протокол № 4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Профессионального модуля**

*ПМ.01 Проектирование цифровых систем*

**Специальность:** 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

**Квалификация выпускника:** специалист по компьютерным системам

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

**Форма обучения:** Очная

**Год начала подготовки:** 2023

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

20.01.2023 года Протокол № 5

Председатель методического совета СПК



*подпись*

Сергеева С.И

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

27.01.2023 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК



Дегтев Д. Н

**2023г.**

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

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

приказом Министерства просвещения  
Российской Федерации

от 25 мая 2022 г. N 362

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Парецких Елена Викторовна, преподаватель высшей категории

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>7</b>
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>20</b>
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>25</b>

### **ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **Проектирование цифровых систем**

##### ***1.1. Область применения рабочей программы***

Рабочая программа профессионального модуля (далее- программа) является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС 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):

1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем
2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием
3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства
4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.

Уровень образования основное общее  
Опыт работы не требуется

### ***1.2. Цели и задачи профессионального модуля- требования к результатам освоения профессионального модуля***

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

**иметь практический опыт:**

- П1 расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе цифровой элементной базы;
- П2 проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;
- П3 оценки качества и надежности цифровых устройств;
- П4 применения нормативно-технической документации.

**уметь:**

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

**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;

- 37 методы оценки качества и надёжности цифровых устройств;
- 38 основы технологических процессов производства СВТ;
- 39 нормативно-техническую документацию (инструкции, регламенты, процедуры, технические условия, нормативы

### ***1.3.Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:***

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 542 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 424 часов;

промежуточная аттестация 24 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 93 часа;

учебной и производственной практики – 108 часа.

В том числе за счет часов вариативной части: 160 часов.

Объем практической подготовки – 542 часов.

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

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности:

Проектирование цифровых устройств., в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих

	ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ДПК.1.1	Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров, и подключение периферийных устройств
ПК 1.1.	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем
ПК 1.2.	Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием
ПК 1.3.	Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства
ПК 1.4.	Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.

### 3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля <sup>1</sup>	Всего часов	В том числе в форме 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 13	МДК01.01 Основы проектирования цифровой техники	362	362	269	128	40	1	81	-	-	-
ПК 1.1-ПК 14	МДК01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем	60	60	48	24	-	-	12	-	-	-
ПК 1.1-ПК 1.5	ПП01.01 Производственная практика (по профилю специальности). Проектирование цифровых систем	108	108								108
	Всего по ПМ:	542	425	425	152	40	1	93		0	108

### 3.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса МДК01.01 Основы проектирования цифровой техники

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторных работ и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК,ПК	
1	2	3	4	
<b>Цифровая схемотехника</b>				
<b>Тема 1</b> Формы представления числовой информации в цифровых устройствах	<b>Содержание учебного материала:</b>	2	У1 У2 З1 З3 П1 ОК1-5,9 ПК1.1	
	1. 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
	2. 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			4
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			2
	1. Кодирование целых, дробных и смешанных чисел в различных системах счисления			2
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			2
<b>Тема 2</b> Машинные коды и операции с ними	<b>Содержание учебного материала</b>	2	У1 У2 З1 З3 П1 ОК1-5,9 ПК1.1	
	1. Понятие бита, байта. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах. Кодирование отрицательных чисел			2
	2. Особенности выполнения арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами (сложение, вычитание, умножение и деление) со знаковым и без знакового разряда. Правила и последовательность выполнения арифметических операций с кодированными двоичными числами с фиксированной и плавающей запятой в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном коде со знаковым и без знакового разряда. Сложение и вычитание кодированных двоично-десятичных чисел со знаковым и без знакового разряда			4
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			2
	1. Выполнение арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами со знаковым и без знакового разряда			4
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>				

		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2	
<b>Тема 3 Основные понятия алгебры логики</b>		<b>Содержание учебного материала</b>		У1 У2 З1 З3 П1 ОК1-5,9 ПК1.1
	1.	Физическое представление логических значений двоичных чисел электрическими сигналами. Логические константы и переменные. Элементарные логические функции. Операции булевой алгебры. Способы записи функций алгебры логики	2	
	2.	Способы представления логических переключательных функций: высказывание (словесное и письменное), табличное (понятие о таблицах истинности) и аналитическая запись (запись формулой). Элементарные (основные, базисные функции И, ИЛИ, НЕ) и комбинационные (универсальные, базовые) логические функции одной и двух переменных, их функциональная запись через дизъюнкцию, конъюнкцию и инверсию. Понятие высказывания. Операции импликации, эквивалентности и суммы по модулю 2, их свойства.	2	
	3.	Таблицы истинности для основных (базисных) и универсальных (базовых) логических функций. Релейно-контактный аналог элементарных и комбинационных логических функций. Применение законов, тождеств и правил алгебры логики для записи и преобразования переключательных функций. Условное графическое обозначение (УГО) основных (базисных) и универсальных (базовых) логических элементов для реализации элементарных и комбинационных функций	2	
	4.	Тождества и законы алгебры логики. Формы представления функций алгебры логики. Алгоритм перехода от высказывания к табличной и функциональной аналитической форме записи переключательных функций. Минимизация логических функций. Цели минимизации. Общие принципы и способы минимизации	2	
	5.	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 лабораторных занятий:</b>		
	1	Исследование типовых логических элементов	4	
	2	Построение схем и таблиц истинности для заданных логических функций	4	
	3	Преобразование логических выражений	4	
	4	Выполнение минимизации логической функции по заданному способу минимизации	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	6		
<b>Тема 4 Логические элементы и схемы</b>		<b>Содержание учебного материала</b>		У1 У2 З1 З3 П1 ОК1-5,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	1.	Понятие логического элемента. Основные логические элементы. Условные графические обозначения. Принцип двойственности. Логическое устройство. Понятие о функционально полной системе логических элементов(базисе)	1	
	2.	Способы представления логических переменных электрическими сигналами. Потенциальный и импульсный способы представления логических переменных. Понятие положительной и отрицательной логики	1	
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			

	1	Построение логических схем в заданном базисе	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося.</b>		
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2	
<b>Тема 5</b> <b>Классификация и</b> <b>схемотехника основных</b> <b>типов базовых логических</b> <b>элементов</b>		<b>Содержание учебного материала</b>		У1 У2 31 33 ОК1-5,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	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 Шотки, И2Л- интегро-инжекционная логика, КМОП – логика – комплементарная МОП -структура. Основные характеристики и параметры.	2	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b> Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2	
<b>Тема 6</b> <b>Цифровые устройства</b> <b>комбинационного типа</b>		<b>Содержание учебного материала:</b>		У1 У2 31 32 33 П1 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	1.	Шифраторы и дешифраторы. Назначение. Принципы построения и работы шифраторов и дешифраторов. Таблица истинности процесса функционирования шифратора и дешифратора. Матричные, линейные и прямоугольные дешифраторы. Многоступенчатые дешифраторы. Условное графическое обозначение шифраторов и дешифраторов.	4	
	2.	Преобразователи кодов. 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.	2	
	3.	Мультиплексоры и демультимплексоры. Назначение. Принцип построения и функционирования мультиплексоров и демультимплексоров. Мультиплексорное и демультимплексорное дерево. Таблица истинности процесса функционирования мультиплексоров и демультимплексоров. Условное графическое обозначение мультиплексоров и демультимплексоров	4	
	4.	Комбинационные двоичные сумматоры. Назначение и классификация комбинационных сумматоров. Таблица истинности. Построение и работа полного одноразрядного комбинационного сумматора. Многообразные сумматоры последовательного и параллельного действия Условное графическое обозначение сумматоров.	2	
		<b>Тематика лабораторных занятий:</b>		
	1	Знакомство с программой Electronics Workbench.	4	
	2	Исследование функциональных схем и принципов работы шифраторов.	2	
	3	Исследование функциональных схем и принципов работы дешифраторов.	2	
	4	Исследование функциональных схем и принципов работы мультиплексоров.	2	
	5	Исследование функциональных схем и принципов работы демультимплексоров.	2	

	6	Исследование функциональных схем двоичного сумматора.		
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	6	
<b>Тема 7. Последовательностные цифровые устройства</b>		<b>Содержание учебного материала</b>		
	1.	Общие сведения о триггере как простейшем конечном цифровом автомате. Назначение триггеров. Типы триггеров. Классификация триггеров по способу записи и управления информацией, организации логических связей. Назначение и обозначение входов и выходов триггеров. Основные понятия о статическом и динамическом управлении триггером.	2	У1 У2 31 32 33 П1 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	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 Т-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). Условное графическое обозначение триггеров Исследование работы интегральных триггеров на логических элементах	4	
	4.	Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков. Принципы построения и работы счетчиков. Построение суммирующего двоичного счетчика. Условное графическое обозначение счетчиков. Каскадное соединение счетчиков (многоразрядные счетчики).	2	
	5.	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. Реверсивный регистр, назначение, принцип построения и особенности применения.	2	
		<b>Тематика лабораторных занятий:</b>		
	1	Исследование работы RS -, D -, T - и JK – триггеров.	4	
	2	Исследование функциональных схем счетчиков	4	
	3	Исследование функциональных схем регистров	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	6	
	<b>Тема 8 Классификация и параметры запоминающих устройств</b>		<b>Содержание учебного материала</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 виртуальной памяти.	2	У1 У2 31 32 33 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		

		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2	
<b>Тема 9 Оперативные и постоянные запоминающие устройства</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			У1 У2 31 32 33 П1 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	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	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	1	
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			
	Исследование работы ПЗУ на ИМС		4	
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			
Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям..		2		
<b>Тема 10 Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			У1 У2 31 32 33 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	1	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Назначение и основные параметры аналого-цифровых преобразователей. Принцип аналого-цифрового преобразования информации. Методы преобразования аналогового сигнала в код. Принцип построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием. Условное графическое обозначение аналого-цифровых преобразователей	2	
	2	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Назначение и основные параметры цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Методы преобразования кода в аналоговый сигнал. Основные схемные решения построения цифро-аналоговых преобразователей. Условное графическое обозначение цифро-аналоговых преобразователей	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			
Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.		2		
<b>Тема 11 Микропроцессоры и микропроцессорные устройства</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			У1 У2 31 32 33 ОК1-5,7,9 ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3
	1	Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных системах. Основные определения и понятия о микропроцессорах как примерах цифрового автомата. Назначение, классификация и типовая структура микропроцессора. Классификация микропроцессорных средств. Поколения микропроцессоров. Области применения микропроцессоров и микро ЭВМ.	1	
	2	Микропроцессорные устройства. Однокристалльные микропроцессоры. Структурная схема и архитектурное построение однокристалльного микропроцессора. Состав, назначение	1	
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			
Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.		2		

		Подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме зачета		
Итого			154	
<b>Проектирование цифровых устройств</b>				
<b>Тема 12 Организация проектирования электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
	1	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	2	
	2	Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.	2	
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			
		Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ.	4	
		Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	4	
		Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	1		
<b>Тема 12 Условия эксплуатации цифровых устройств</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
	1	Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности.	2	
	2	Основная нормативная документация.	2	
	3	Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.	2	
	4	Классификация по объектам установки.	2	
	5	Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	2	
	<b>Тематика лабораторных занятий:</b>			
		Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	4	
		Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	4	
		Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>			
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	1		
	Подготовка к лабораторным занятиям.			
<b>Тема 13 Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание учебного материала.</b>			
	1	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	2	
	2	Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).	2	
	3	Правила конструирования модулей первого уровня.	2	

	4	Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.	2	
		<b>Тематика лабораторных занятий:</b>		
		Составление таблицы соединений.	4	
		Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	4	
		Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня..	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
		Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2	
<b>Тема 14</b> <b>Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры.</b> <b>Технология изготовления микросхем</b>	1	<b>Содержание учебного материала.</b>		ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
		Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	2	
	2	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц	2	
	3	Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления.	2	
	4	Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов).	2	
	5	Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	2	
		<b>Тематика лабораторных занятий:</b>		
		Оценка технологичности изделия	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы.	2		
<b>Тема 15</b> <b>Печатные платы</b>		<b>Содержание учебного материала.</b>	2	ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
	1	Общие сведения о печатных платах.	2	
	2	Виды печатных плат.	2	
	3	Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.	2	
	4	Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование	2	
		<b>Тематика лабораторных занятий:</b>		
		Определение габаритных размеров печатной платы. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате	4	
		<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>		
	Изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным занятиям.	2		

<p><b>Курсовой проект (работа)</b>  <b>Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.</b>  <b>Тематика курсовых проектов (работ)</b>  Цифровой автомат «световой день»  Цифровой звонок  Цифровой делитель частоты  Цифровой блок проверки микросхем  Эмулятор ПЗУ  Цифровой блок формирования цифр  Цифровое устройство управления погружным электронасосом  Цифровой частотомер-генератор-часы  Цифровое устройство управления стиральной машины  Цифровой кодовый замок на ИК лучах  Программатор микросхем FLASH-памяти  Цифровой пробник  Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий  Цифровой стабилизатор температуры и влажности  Цифровой термометр «дом-улица»  Цифровое устройство световых эффектов  Цифровой продуктовый дозиметр  Шифратор и дешифратор системы телеуправления  Цифровой автоматический таймер  Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать  Сдвигающий регистр однотактного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером  Адресный счетчик  Дешифратор системы дистанционного управления  Детектор излучения радиопередающих устройств  Кварцевый калибратор  Сдвигающий регистр двухтактного действия  Пробник - индикатор низкочастотных сигналов  Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью  Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа  Шифратор системы дистанционного управления  Сдвигающий регистр многотактного действия  Сдвигающий регистр однотактного действия, с распараллеливанием нагрузки  Распределитель на кольцевом регистре  Триггерная защелка  Распределитель импульсов на восемь каналов  Цифровой фильтр  Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями  Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов</p>	40	ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
--	----	--

Электронный шагомер		
<b>Всего</b>		<b>281</b>
<b>Промежуточная аттестация в виде зачета- семестр № 5- контрольная работа</b> <b>семестр №6- зачет</b> <b>семестр №7- зачет</b> <b>семестр №8- курсовой проект</b> <b>семестр №8- экзамен</b>		

## Тематический план и содержание МДК01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2	3	4
<p><b>Тема 1.1</b> Проектирование цифровых устройств</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.</p> <p>2. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.</p> <p>3. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат.</p> <p>Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование</p> <p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Работа с конспектом лекций.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4</p>
<p><b>Тема 1.2</b> САПР для моделирования электронных систем и разработки цифровых устройств.</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>3. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.</p> <p>4. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.</p> <p>5. Проектирование электрических схем.</p> <p>6. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.</p> <p>Практическое занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.</p> <p>Тестирование разработанной модели. Создание компонентов в САПР</p> <p>Практическое занятие № 2. Проектирование схемы в САПР</p> <p>Практическое занятие № 3. Проектирование печатной платы в САПР</p> <p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практической работе Работа с конспектом лекций.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4</p>
<p><b>Тема 1.3</b> Сборка и монтаж электронной аппаратуры</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>7. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).</p> <p>8. Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу, установка элементов на печатную плату и их фиксация). Технология пайки. Групповые способы пайки.</p> <p>Практическое занятие № 4. Оформление документации на монтаж. Оформление спецификации по заданному чертежу.</p> <p>Практическое занятие № 5. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.</p> <p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практической работе Работа с конспектом лекций.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4</p>
<p><b>Тема 1.4</b> Надежность на этапах проектирования и производства</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>9. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.</p> <p>10. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.</p> <p>Практическое занятие № 6. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p>	<p>ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4</p>

	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практической работе Работа с конспектом лекций.		
<b>Тема 1.5</b> Эргодизайн	<b>Содержание учебного материала</b>	2 2	ОК 01- ОК 09 ПК 1.1-1,4 31- 35 У1-У5 П1-П4
	11. Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора 12. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практической работе		
<b>Консультации</b>		<b>0</b>	
<b>Всего</b>		<b>60</b>	

## **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 «Проектирование цифровых устройств»:

- автоматизированное рабочее место преподавателя (процессор не ниже i5, оперативная память объемом не менее 32 Гб или аналоги, HDD не менее 1 Тб, монитор с диагональю не менее 21“) с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);

- автоматизированные рабочие места обучающихся (процессор не ниже i5, оперативная память объемом не менее 16 Гб или аналоги) с программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);

- .- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном);

- программное обеспечение для расчета и проектирования цифровых электронных схем и конструирования печатных плат.

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

- 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.

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

## 4.2 Информационное обеспечение обучения

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

#### Основная литература:

##### *а) Нормативно-правовые акты:*

1. Приказ № 413 Минобрнауки России от 17.05.2012 г «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

2. Приказ № 362 Министерства просвещения Российской Федерации от 25 мая 2022 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы».

3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» от 17 декабря 2020 г. № 747

##### *б) Основные источники:*

1. Барметов, Ю.П. Электронно-цифровые элементы и устройства. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Барметов ; Ю.П. Барметов; ред. В.С. Кудряшов. - Электронно-цифровые элементы и устройства. Лабораторный практикум ; 2024-09-27. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 84 с. - ISBN 978-5-00032-243-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70822.html>

2. Синтез электронных цифровых устройств на основе логических модулей : учебное пособие / А. А. Лаврентьев [и др.] ; А. А. Лаврентьев, Л. Н. Ананченко, И. Е. Рогов, В. В. Сидоркин. - Синтез электронных цифровых устройств на основе логических модулей ; 2032-01-17. - Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2024. - 53 с. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 17.01.2032 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7890-1761-6. URL: <https://www.iprbookshop.ru/117758.html>

3. Музылева, И. В. Триггеры и устройства на их основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Музылева, А. А. Муравьев ; Музылева И. В.,Муравьев А. А. - Липецк : Липецкий ГТУ, 2024. - 66 с. - Книга из коллекции Липецкий ГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-00175-060-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/216107>

4. Сажнев, Александр Михайлович. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : Учебное пособие Для СПО / Александр Михайлович ; Сажнев А. М. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 139. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-12092-9 : 269.00. URL: <https://urait.ru/bcode/457218>

5. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Ю. В. Новиков ; Ю. В. Новиков. -

Введение в цифровую схемотехнику ; 2021-12-05. - Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 392 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.12.2021 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4497-0314-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89431.html>

6. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов ; В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. - 163 с. - ISBN 978-5-9275-3079-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/87782.html>

**в) Дополнительные источники:**

1. Вострокнутов, Н. Н. Цифровые измерительные устройства. Теория погрешностей, испытания, поверка [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов ; Н. Н. Вострокнутов. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2024. - 288 с. - ISBN 978-5-93088-192-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88718.html>

2. Миловзоров, Олег Владимирович. Основы электроники : Учебник Для СПО / Олег Владимирович, Иван Григорьевич ; Миловзоров О. В., Панков И. Г. - 6-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 344 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-03249-9 : 859.00. URL: <https://urait.ru/bcode/450911>

3. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] / Н. К. Юрков ; Юрков Н. К., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2024. - 480 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1552-6. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=41019](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019)

**4.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения междисциплинарного курса**

Интернет-ресурсы:

1 <http://pcbfab.ru> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

2 <http://pcbfab.ru/index.php?name=pcbfab> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

Отечественные специализированные журналы:

1 <http://www.prochip.ru> – «Современная электроника»,

2 <http://www.pribor.ru> – «Технологии в электронной промышленности»,

3 <http://www.petrointrade.ru> – «Компоненты и технологии»,

4 <http://www.elektronics.ru> – «Электроника. Наука. Технология. Бизнес».

#### **4.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы профессионального модуля включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения профессионального модуля.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>У1</b> осуществлять выбор элементной базы для проектирования цифровых схем;</li> <li>– <b>У2</b> проводить синтез, упрощение и анализ цифровых схем;</li> <li>– <b>У3</b> выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;</li> <li>– <b>У4</b> проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;</li> <li>– <b>У5</b> разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием САПР;</li> <li>– <b>У6</b> определять показатели надежности и давать оценку качества СВТ;</li> <li>– <b>У7</b> выполнять требования нормативно-технической документации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения практической работы;</li> <li>- наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения лабораторной работы;</li> <li>- проверка результатов самостоятельной работы студента;</li> <li>- промежуточная аттестация.</li> </ul>
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>З1</b> классификацию и способы описания цифровых устройств;</li> <li>– <b>З2</b> принципы действия цифровых устройств комбинационного и последовательного типа;</li> <li>– <b>З3</b> основные методы цифровой обработки сигналов;</li> <li>– <b>З4</b> основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;</li> <li>– <b>З5</b> конструкторскую документацию, используемую при проектировании;</li> <li>– <b>З6</b> условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;</li> <li>– <b>З7</b> методы оценки качества и надёжности цифровых устройств;</li> <li>– <b>З8</b> основы технологических процессов производства СВТ;</li> <li>– <b>З9</b> нормативно-техническую документацию (инструкции, регламенты, процедуры, технические условия, нормативы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устный и письменный опрос;</li> <li>- выступление с докладами и сообщениями;</li> <li>- проверка результатов самостоятельной работы студента;</li> <li>- промежуточная аттестация.</li> </ul>
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	

<ul style="list-style-type: none"> <li>– П1 расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе цифровой элементной базы;</li> <li>– П2 проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;</li> <li>– П3 оценки качества и надежности цифровых устройств;</li> <li>– П4 применения нормативно-технических документации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наблюдение и оценка результатов работы в ходе выполнения практической и лабораторной работ;</li> <li>- выступление с докладами и сообщениями;</li> <li>- проверка результатов самостоятельной работы студента;</li> <li>- промежуточная аттестация.</li> </ul>
--	---

**Разработчики:**

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель \_\_\_\_\_

Е.В.Парецких

**Руководитель образовательной программы**

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель \_\_\_\_\_

Е.В.Парецких

**Эксперт**

Заместитель начальника  
Конструкторского бюро по РМЛ  
АО «КБХА»



**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ  
рабочей программы дисциплины**

№ п/п	Наименование элемента ОПОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений