

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01. Проектирование цифровых систем**

**Составитель:**

**Садыкова Светлана Римовна, преподаватель ГБПОУ УКРТБ**

**Альметова Лилия Илфатовна, мастер производственного обучения преподаватель  
ГБПОУ УКРТБ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля
2. Структура и содержание профессионального модуля
3. Условия реализации программы профессионального модуля
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Приложение 1

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.01. Проектирование цифровых систем *наименование профессионального модуля*

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид профессиональной деятельности «Проектирование цифровых систем» и соответствующие ему профессиональные компетенции и общие компетенции:

#### Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>ОК 02</b>	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
<b>ОК 04</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
<b>ОК 06</b>	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.
<b>ОК 07</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
<b>ОК 08</b>	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
<b>ОК 09</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

#### Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</i>
<b>ВД 1</b>	Проектирование цифровых систем
<b>ПК 1.1.</b>	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.
<b>ПК 1.2.</b>	Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.
<b>ПК 1.3.</b>	Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.
<b>ПК 1.4.</b>	Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.

В ходе освоения профессионального модуля учитывается движение к достижению личностных результатов обучающимися ЛР13, ЛР14, ЛР16.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

<p><b>Иметь практический опыт</b></p>	<p>Выявления первоначальных требований заказчика; информирования заказчика о возможностях типовых устройств;  определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;  разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;  моделирования цифровых устройств в специализированных программах;  создания принципиальных схем в специализированных программах;  создания рисунков печатных плат в специализированных программах;  проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;  монтажа печатных плат макетов устройств;  выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;  внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;  формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;  разработки мастер-модели;  выбора тестовых воздействий;  тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;  проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</p>
<p><b>Уметь</b></p>	<p>применять методы анализа требований;  применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;  применять системы автоматизированного проектирования;  осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;  оформлять результаты тестирования цифровых устройств;  применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;  пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;  разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;  применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</p>

	<p>использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;          работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;          выполнять тестирование прототипов.</p>
<p><b>Знать</b></p>	<p>основные параметры и условия эксплуатации систем;          особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;          электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;          технические характеристики типовых цифровых устройств;          особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;          основы электротехники и силовой электроники;          полупроводниковой электроники;          основы цифровой схемотехники;          основы аналоговой схемотехники;          основы микропроцессоров;          основные понятия теории автоматического управления;          номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;          типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;          типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;          специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;          основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;          электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;          виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;          основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);          правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;          специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;          прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;          технические характеристики типовых цифровых устройств;          особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;          среды моделирования цифровых устройств и систем;          методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;          методы обеспечения качества на этапе проектирования;          требования охраны труда, пожарной, промышленной,</p>

## **1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – 690 часов, в том числе:

- 258 часов вариативной части, направленных на усиление обязательной части программы профессионального модуля.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля *	Суммарный объем нагрузки, час	Объем профессионального модуля, час						
			Обучение по МДК				Практика		Промежуточная аттестация
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Самостоятельная работа	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1 ПК 1.2	МДК.01.01 Основы проектирования цифровой техники	84	84	38	-	4	108	72	6
ПК 1.1- ПК 1.4	МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем	240	240	102	14	28	108	72	10
ПК 1.1- ПК 1.4	Учебная практика	216							
ПК 1.1- ПК 1.4	Производственная практика (по профилю специальности), часов	144							
	Промежуточная аттестация (экзамен (квалификационный))	6							
	<b>Всего:</b>	<b>690</b>							

\*Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отлагательного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций, умений и знаний.

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	
1	2	3	
<b>Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>84</b>	
<b>МДК 1.1. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>84</b>	
<b>5 семестр</b>			
<b>Тема 1.1</b> Арифметические основы цифровой техники	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	
	1	Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [7] стр. 60-61	2
	2	Арифметические операции. Логические функции, таблица истинности Домашнее задание: составить таблицу, решение примеров	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	1	Перевод чисел в системах счисления	
	2	Минимизация функций с использованием таблицы истинности	
	<b>Тема 1.2</b> Логические основы цифровой техники	<b>Содержание</b>	<b>22</b>
1		Формы, диапазон и точность представления чисел. Понятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Кодирование отрицательных чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [7] стр. 95-96	2
2		Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Домашнее задание: чтение и анализ литературы [7] стр. 72-73	2
3		Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [7] стр. 70-72	2
<b>Практические занятия</b>		16	
3		Построение схем логических устройств в базисе ИЛИ-НЕ и И-НЕ	

	4,5	Минимизация логических функции методом карт Карно	
	6,7	Минимизация логических функции методом карт Вейча	
	8,9	Минимизация логических функции методом Квайна	
	10	Минимизация булевых функций (СДНФ и СКНФ)	
<b>Тема 1.3.</b> Принципы построения цифровых узлов.	<b>Содержание</b>		<b>36</b>
	1	Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 5-17	2
	2	Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 5-17	2
	3	Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Классификация. Способы описания триггеров. Триггеры типов JK, T, D и DV, изучение принципов работы. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 104-142	4
	4	Регистры и счетчики. Общая характеристика регистров и регистровых файлов. Классификация регистров. Регистры параллельного действия. Регистры сдвига: влево, вправо. Временные диаграммы работы регистров параллельного и последовательного действия. Общая характеристика счетчиков цифровых импульсов. Применение, классификация счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 142-149, [1] стр. 150-155	4
	5	Узлы комбинационного типа: дешифраторы, шифраторы. Общая характеристика дешифраторов. Классификация дешифраторов. Линейные дешифраторы. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Каскадирование дешифраторов. Выполнение логических операций на дешифраторах. Общая характеристика шифраторов. Двоичные шифраторы. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 89-91, [1] стр. 92-95	2
	6	Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров.	2

		Демультимплексирование шин. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр. 96-104	
	7	Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр.79-83	2
	<b>Практические занятия</b>		18
	11, 12	Исследование комбинационных схем на основе логических элементов	
	13, 14	Триггеры. Основы проектирования и функционирования. Частотные характеристики.	
	15, 16	Дешифратор. Инверсия выходов, типы дешифраторов.	
	17, 18	Мультимплексоры. Особенности работы, внутреннее устройство	
	19	Сумматоры и вычислительные устройства	
<b>Тема 1.4.</b> Принципы построения цифровых устройств	<b>Содержание</b>		<b>4</b>
	1	Арифметико- логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ. Языки описания операционных устройств. Структура АЛУ. Особенности реализации арифметических и логических операций. Структурная схема АЛУ для сложения (вычитания) целых чисел. Варианты умножения целых чисел. Структура АЛУ для умножения целых чисел. Методы ускорения операции умножения. Алгоритм выполнения операции деления. Структурная схема АЛУ для деления целых чисел с восстановлением остатка. Домашнее задание: [8], стр.220-228	2
	2	Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой. Домашнее задание: [8], стр.228-258	2
<b>Тема 1.5</b> Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП).	<b>Содержание</b>		<b>4</b>
	1	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр.51-60	2
	2	Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [8] стр.60-65	2
<b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).			<b>4</b>

Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя. Оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Решение вариативных задач и упражнений. Выполнение чертежей			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>6</b>	
<b>Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>		<b>240</b>	
<b>МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем</b>		<b>240</b>	
<b>6 семестр</b>			
<b>Тема 2.1.</b> Организация проектирования электронной аппаратуры	<b>Содержание</b>		<b>10</b>
	1	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС). Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.7-10	2
	2	Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта. Назначение конструкторской документации (КД). Наименование КД, их шифры и определения. Номенклатура КД, разрабатываемой на различных этапах проектирования изделия. Проектная и рабочая КД. Комплектность конструкторской документации. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.6-19	2
	<b>Практические занятия</b>		6
	1,2	Оформление структурной и принципиальной схем устройства	
	3	Оформление перечня элементов (спецификации)	
<b>Тема 2.2.</b> Условия эксплуатации цифровых устройств	<b>Содержание</b>		<b>26</b>
	1	Параметры воздействующих климатических факторов для различных групп ЭВМ. Климатическое исполнение изделий СВТ. Категории конструкций для различных условий эксплуатации. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.50-55	2
	2	Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.50-55	2
	3	Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.56-60	2
	4	Обеспечение защиты СВТ от внешних воздействий. Обеспечение защиты СВТ от воздействия влаги и агрессивной среды Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.152-162	2

	5	Обеспечение нормального теплового режима. Тепловые воздействия на конструкции ЭВТ. Системы охлаждения. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.163-174	2
	6	Обеспечение защиты СВТ от воздействия электромагнитных помех Понятие электромагнитной помехи. Виды помех. Причины возникновения помех. Применение помехоподавляющих фильтров. Виды фильтров. Применение электрических и магнитных экранов. Виды конструкции экранов, характеристики. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.242-267	2
	<b>Практические занятия</b>		14
	4	Анализ условий эксплуатации и определение категории конструкции и климатического исполнения	
	5	Анализ требований, предъявляемых к устройству	
	6,7	Составление технического задания на проектирование устройства	
	8, 9	Изучение методики расчета и выбора системы охлаждения СВТ	
10	Выбор и расчет помехоподавляющих фильтров		
<b>Тема 2.3.</b> Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
	1	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр. 46-47, 51-53	2
	2	Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ). Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.48-51	2
	3	Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.53-58	2
<b>Тема 2.4.</b> Печатные платы	<b>Содержание</b>		<b>16</b>
	1	Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 20-22	4
	2	Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.99-119	2
	3	Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.99-115	2
	<b>Практические занятия</b>		8
	11,12	Расчет основных геометрических параметров печатной платы	

	13	Разработка чертежа печатной платы	
	14	Разработка сборочного чертежа печатного узла	
<b>Тема 2.5.</b> САПР моделирования электронных систем	<b>Содержание</b>		<b>14</b>
	1	Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.61-67	2
	2	Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 61-67	2
	<b>Практические занятия</b>		10
	15,16	Проектирование схем в системе схемотехнического моделирования	
	17,18	Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	
	19	Тестирование разработанной модели.	
	<b>Тема 2.6.</b> САПР для разработки цифровых устройств.	<b>Содержание</b>	
1		САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.61-62	2
2		Проектирование электрических схем. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.62-67	2
3		Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.62-67	2
<b>Практические занятия</b>		16	
20,21		Создание компонентов в САПР	
22,23		Проектирование схемы в САПР	
24,25		Проектирование печатной платы в САПР	
26,27		Создание и оформление gerber-файлов	
<b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя. Оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Решение вариативных задач и упражнений. Выполнение чертежей		<b>18</b>	
<b>Курсовая работа (проект)</b> <b>Тематика курсовых проектов (работ)</b> Цифровой автомат «световой день»		<b>14</b>	

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 однократного 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 однократного 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			
Электронный шагомер			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		<b>8</b>	
<b>7 семестр</b>			
<b>Тема 2.7.</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	
Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	1	Основные понятия. Основные и вспомогательные производственные процессы. Типы производства. Структура предприятия электронного приборостроения. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.287-288	4
	2	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц. Отработка конструкции изделия на технологичность. Система базовых показателей технологичности электронных узлов. Пути повышения производственной технологичности элементов ЭВМ. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.292-297	2
	3	Точность технологических процессов Производственные погрешности: систематические, закономерно изменяющиеся, случайные. Статистические методы расчета точности ТП. Сбор и обработка статистических данных, их практическое отображение. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.298-311	2
<b>Тема 2.8.</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	
Технология изготовления микросхем	1	Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр.53-58, [1], стр.25-38	4
	<b>Практические занятия</b>		12
	28, 29	Расчет технологичности электронного узла	
	30, 31	Технико-экономическое обоснование выбора варианта технологического процесса	
	32, 33	Анализ точности технологического процесса	
<b>Тема 2.9</b>	<b>Содержание</b>	<b>20</b>	
Технология изготовления печатных плат	1	Методы изготовления односторонних и двусторонних печатных плат Химический негативный и химический позитивный методы. Комбинированный позитивный метод. Электрохимический метод. Перспективные методы изготовления. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 20-25	4
	2	Основные операции при изготовлении печатных плат. Входной контроль материалов, получение заготовок, подготовка поверхности заготовок, получение защитного рельефа, химическое	4

		меднение, гальваническая металлизация, травление меди, обработка монтажных отверстий, обработка заготовок по контуру, выходной контроль плат. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.20-25	
		<b>Практические занятия</b>	12
	34,35	Разработка маршрутной карты технологического процесса	
	36,37	Разработка операционной карты технологического процесса	
	38,39	Разработка технологического процесса изготовления двусторонней печатной платы	
<b>Тема 2.10.</b> Сборка и монтаж электронной аппаратуры	<b>Содержание</b>		<b>8</b>
	1	Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка). Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.25-38	2
	2	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. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.25-38	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	40,41	Разработка технологического процесса сборки и монтажа печатного узла	
<b>Тема 2.11</b> Автоматизация производственных процессов	<b>Содержание</b>		<b>4</b>
	1	Автоматизированное технологическое оборудование. Основные направления автоматизации технологических процессов. Типовые элементы автоматизированного специального технологического оборудования. Системы управления автоматизированным оборудованием. Системы с числовым программным управлением (СЧПУ). Классификация СЧПУ. Промышленные роботы. Применение роботов в производстве, обслуживании и в автоматизированном контроле. Классификация промышленных роботов. Схемы и конструкции основных узлов промышленных роботов. Системы управления промышленными роботами. Адаптивные промышленные роботы. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.228-258	4
<b>Тема 2.12</b> Контроль и испытания СВТ	<b>Содержание</b>		<b>16</b>
	1	Технический контроль Виды технического контроля: входной комплектующих изделий, пооперационный, в процессе регулировки и настройки, приемосдаточный контроль по объектам, целям, признаку охвата, срокам проведения. Методы контроля, разрушающий, неразрушающий. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр.39-49	2
	2	Испытания СВТ Категории испытаний: предварительные, государственные, приемные, приемно-сдаточные,	2

		периодические и другие. Основные разделы программ испытаний. Оформление результатов испытаний. Последовательность испытаний. Значение комплексных испытаний. Методология испытаний. Виды испытаний СВТ. Электрические испытания. Механические испытания. Климатические испытания. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 39-49	
	3	Контроль качества печатных плат Виды брака печатных плат и их основные причины. Виды контроля качества сборки печатных узлов. Правила и способы ремонта печатных плат и узлов. Документация на эксплуатацию и ремонт СВТ. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 39-49	4
	<b>Практические занятия</b>		8
	42,43	Изучение видов контроля качества сборки печатных узлов	
	44,45	Ознакомление с оборудованием и методикой проведения испытаний	
<b>Тема 2.13.</b> Надежность на этапах проектирования и производства	<b>Содержание</b>		<b>12</b>
	1	Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [6], стр. 78-98	2
	2	Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства. Домашнее задание: чтение и анализ литературы [1], стр. 78-98	2
	<b>Практические занятия</b>		8
	46,47	Расчет надежности СВТ	
	48, 49	Расчет основных показателей надежности схемы электронного устройства	
<b>Тема 2.14.</b> Эргодизайн	<b>Содержание</b>		<b>2</b>
	1	Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры. Домашнее задание: подготовка конспекта занятия и к тесту по теме	2
<b>Тема 2.15.</b> Физиологические характеристики человека-оператора	<b>Содержание</b>		<b>8</b>
	1	Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	2
	2	Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций. Домашнее задание: подготовка конспекта занятия и к тесту по теме	2

	<b>Практические занятия</b>	4
	50,51   Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>10</b>
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя. Оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Решение вариативных задач и упражнений. Выполнение чертежей		
<b>Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)</b>		<b>2</b>
<b>Учебная практика</b>		<b>216</b>
<b>Виды работ</b>		
1	Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с планом проведения практики. Получение заданий по тематике.	6
2	Выполнение электромонтажных соединений различных видов.	6
3	Определение маркировки, условно-графических обозначений (УГО) активных и пассивных радиоэлементов.	6
4	Чтение электрических принципиальных схем по УГО активных и пассивных радиоэлементов.	6
5	Измерение величины сопротивления. Монтаж и пайка резисторов на печатную плату согласно стандарту ОСТ 2105-89.	6
6	Выполнение тестирования конденсаторов, диодов и транзисторов.	6
7	Установка радиоэлементов на печатную плату согласно отраслевым стандартам.	6
8	Конструкторская разработка цифровых устройств, выполнение схемы электрической принципиальной, перечня элементов к ней.	6
9	Выполнение чертежа печатной платы цифрового устройства.	6
10	Исследование логических схем в программе Multisim	6
11	Исследование регистров, счетчиков и дешифраторов в программе Multisim	6
12	Исследование генератора псевдослучайной последовательности в программе Multisim	6
13	Исследование арифметического сумматора в программе Multisim	6
14	Составление простейших аналоговых и цифровых электронных схем в среде Electronics Workbench	6
15	Моделирование логической функции в среде Electronics Workbench	6
16	Исследование демультиплексора в среде Electronics Workbench	6
17	Цифро-аналоговый преобразователь на матрице R-2R в среде Electronics Workbench	6
18	Изучение принципа работы триггеров различных типов на логических элементах в среде Electronics Workbench. Исследование многоуровневого комбинационного сумматора.	5
19	Разработка технического задания на проектирование устройства. Оформление технического задания в соответствии с требованиями ГОСТ.	6
20	Анализ требований к устройству. Разработка эскизного проекта устройства. Разработка эскиза схемы устройства.	6

21	Выполнение электрической принципиальной схемы устройства в программе КОМПАС-3D, Multisim в соответствии с требованиями ГОСТ.	6
22	Обзор систем автоматизированного проектирования	6
23	Использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий	6
24	Создание библиотек компонентов в пакете прикладных программ AltiumDesigner.	6
25	Создание электрической принципиальной схемы в пакете прикладных программ AltiumDesigner, Multisim	6
26	Разработка топологии печатной платы в пакете прикладных программ Altium Designer.	6
27	Расчет геометрических параметров печатной платы	6
28	Создание и оформление gerber-файлов печатной платы	6
29	Оценка качества и надежности устройства. Расчет основных показателей надежности устройства.	6
30	Компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде	6
31	Оформление результатов тестирования цифровых устройств	6
32	Разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов	6
33	Оценка качества, проведение контроля испытания печатных плат	6
34	Тестирование прототипов разрабатываемых устройств	6
35	Выполнение описания работы устройства в форме пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ. Выполнение спецификации к устройству в программе КОМПАС-3D в соответствии с требованиями ГОСТ.	6
36	Оформление отчета. Участие в зачете-конференции по учебной практике	6
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b>		<b>144</b>
<b>Виды работ</b>		
1	Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с предприятием. Получение заданий по тематике.	6
2	Выявление первоначальных требований заказчика, анализ требований технического задания;	6
3	Применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы	6
4	Использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий	6
5	Определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;	6
6	Разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;	6
7	Компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде	6
8	Возможности типовых устройств;	6
9	Оформление результатов тестирования цифровых устройств	6
10	Выбор режимов для отладки	6
11	Тестирование прототипов разрабатываемых устройств	6
12	Разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания	6
13	Моделирования цифровых устройств в специализированных программах	6
14	Создание принципиальных схем в специализированных программах	6

15	Создание рисунков печатных плат в специализированных программах	6
16	Проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний	6
17	Монтаж печатных плат макетов устройств	6
18	Выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства	6
19	Формирование документации для производства печатных плат и монтажа компонентов	6
20	Выбор тестовых воздействий	6
21	Тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений	6
22	Выбор режимов для отладки	6
23	Проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний	6
24	Оформление отчета. Участие в зачет-конференции по производственной практике.	6
<b>Промежуточная аттестация (экзамен (квалификационный))</b>		<b>6</b>
<b>Всего:</b>		<b>690</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие

##### **лаборатории проектирования цифровых систем:**

*Оборудование лаборатории:*

- автоматизированные рабочие места обучающихся (ПК с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);
- автоматизированное рабочее место преподавателя (ПК с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);
- доска;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
- мультимедийное оборудование.

##### **лаборатории инженерной компьютерной графики**

*Оборудование лаборатории:*

- автоматизированные рабочие места обучающихся (ПК с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства автоматизированного проектирования, средства виртуализации);
- автоматизированное рабочее место преподавателя (ПК с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства автоматизированного проектирования, средства виртуализации);
- доска;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
- мультимедийное оборудование.

##### **мастерской монтажа и прототипирования цифровых устройств**

*Оборудование мастерской:*

- рабочее место преподавателя;
- монтажный стол (стол, полки, стул, тумба, освещений);
- паяльная станция;
- осциллограф 4-х канальный полоса не менее 100 МГц;
- функциональный генератор;
- мультиметр;
- блок питания (3-х канальный: 0,30 Вольт 3А, 0,30 Вольт 3А, 5В 4А);
- набор ручного инструмента (пинцеты, скальпель, бокорезы);
- центральная вытяжка или автономный фильтр на каждое рабочее место.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

Основные источники:

1. Проектирование цифровых устройств: учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-59-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002587> (дата обращения: 09.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Черепанов, А. К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник / А. К.

Черепанов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 292 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1043132>.

3. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для спо / Л. Г. Муханин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8972-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185993> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. — Москва: КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 384 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-07-3.

5. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). -ISBN 978-5-16-015321

6. Алдонин, Г.М. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учебное пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 372 с. - ISBN 978-5-7638-4106-0.

7. Партыка, Т. Л. Вычислительная техника : учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 445 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование)

8. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В. В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (СПО)

#### Интернет ресурсы:

1. Консалтинговая группа Термика. Делопроизводство и электронный документооборот. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.termika.ru/dou/> (2023 )

2. Техническая документация со знаком качества. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.tdocs.su> (2008 – 2023)

3. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://znanium.com/> (2023).

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПО РАЗДЕЛАМ)

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнен анализ на непротиворечивость требований задания;</li> <li>– определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.</li> </ul>	Квалификационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию</li> </ul>	Квалификационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием</li> </ul>	Квалификационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства</li> </ul>	Квалификационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики

<sup>1</sup>Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля

Приложение 1

Обязательное

**КОНКРЕТИЗАЦИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем

Личностные результаты	Содержание урока (тема, тип урока, воспитательные задачи)	Способ организации деятельности	Продукт деятельности	Оценка процесса формирования ЛР
<p>ЛР13. Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации</p> <p>ЛР14. Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм</p> <p>ЛР16. Участвующий в проектировании цифровых устройств.</p>	<p>Тема: Разработка чертежа печатной платы (4ч)</p> <p>Тип урока: комплексного применения знаний и способов деятельности - лабораторная работа</p> <p>Воспитательная задача:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование уважения к своей будущей профессии</li> <li>- формирование культуры потребления информации, навыков отбора и критического анализа информации, умения ориентироваться в информационном пространстве</li> <li>- развитие ответственного отношения к организации и ходу продуктивной деятельности при выполнении проектных работ</li> </ul>	<p>Групповая работа над проектом печатной платы в интерактивном сервисе</p>	<p>Gerber-файл, чертеж печатной платы и сопровождающая документация</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эмоциональное отношение к своей будущей профессии</li> <li>- уровень мотивации проявления стремления работать по своей специальности</li> <li>- навыки анализа и интерпретации информации из различных источников</li> <li>- умение работать в системах САПР</li> </ul>