

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тамбовский техникум железнодорожного транспорта
(ТаТЖТ – филиал РГУПС)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00BF6C3525D3D0D12CE16A4E075A11CEB4
Владелец: Тарасова Ольга Ивановна
Действителен: с 08.07.2022 до 01.10.2023



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

/О.И. Тарасова/

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ. 01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ
для специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Тамбов 2023

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее — ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее — СПО) 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Организация разработчик: Тамбовский техникум железнодорожного транспорта
(ТаГЖТ-филиал РГУПС)

Разработчик:
Ларионова О.Ю. – преподаватель первой категории

Рецензенты:
Касатонов И.С. – проректор по цифровой трансформации ФГБОУ ВО
"ТГТУ"

Кривенцова С.А – преподаватель высшей категории

Рекомендована цикловой комиссией специальности 09.02.02 Компьютерные
сети и информатизация учебного процесса

Протокол № 11 от 17.05. 2023г

Председатель цикловой комиссии С.А. Кривенцова



СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ.....	4
1.1 Область применения рабочей программы	4
1.2 Цель и задачи модуля — требования к результатам освоения профессионального модуля	4
1.3 Структура и объем профессионального модуля	6
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	10
3.1. Тематический план профессионального модуля ПМ.01. Проектирование цифровых устройств.....	10
3.2. Содержание профессионального модуля.....	11
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	32
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.....	32
4.4 Общие требования к организации образовательного процесса.....	34
4.5 Кадровое обеспечение образовательного процесса.....	35
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	36

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и учебным планом в части освоения основного вида профессиональной деятельности: Проектирование цифровых устройств.

1.2 Цель и задачи модуля — требования к результатам освоения профессионального модуля

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

иметь практический опыт:

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;

- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;

- оценки качества и надежности цифровых устройств;

- применения нормативно-технической документации;

уметь:

- выполнять анализ и синтез комбинационных схем;

- проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;
- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;
- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;
- проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;
- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования;
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее – СВТ);
- выполнять требования нормативно-технической документации.

знать:

- арифметические и логические основы цифровой техники;
- правила оформления схем цифровых устройств;
- принципы построения цифровых устройств;
- основы микропроцессорной техники;
- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;
- конструкторскую документацию, используемую при проектировании;
- условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;
- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;
- методы оценки качества и надежности цифровых устройств;
- основы технологических процессов производства СВТ;
- регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

1.3 Структура и объем профессионального модуля

Всего — 593 часа,

в том числе: максимальная учебная нагрузка — 341 час, включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 231 час;

практические занятия – 116 часов;

самостоятельную нагрузку обучающегося — 54 часа;

консультации – 20 часов;

курсовой проект – 20 часов;

учебная практика — 72 часа;

производственная практика — 180 часов.

Формы промежуточной аттестации по модулю представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации, семестр
МДК.01.01	Основы проектирования цифровых систем	-
МДК.01.02	Разработка и прототипирование цифровых систем	экзамен, 4 семестр
УП.01.01	Учебная практика	дифференцированный зачет, 3 семестр
ПП.01.01	Производственная практика по проектированию цифровых устройств (по профилю специальности)	дифференцированный зачет, 4 семестр
ПМ.01.	Проектирование цифровых устройств	экзамен по модулю, 4 семестр

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Проектирование цифровых устройств и овладение общими, профессиональными компетенциями и личностными результатами:

Таблица 2

Код	Результат обучения
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.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ЛР 1	Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.
ЛР 4	Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам граждан-

	ского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих.
ЛР 5	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа».
ЛР 7	Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России.
ЛР 8	Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.
ЛР 9	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
ЛР 10	Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства.
ЛР 11	Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.
ЛР 12	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.
ЛР 13	Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации.
ЛР 14	Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм.
ЛР 15	Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.
ЛР 17	Ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, избегающий безработицы; управляющий собственным профессиональным развитием; рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности.

ЛР 18	Экономически активный, предприимчивый, готовый к самозанятости.
ЛР 19	Проявляющий осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов, проживающих на территории Краснодарского края; готов и способен вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания.
ЛР 21	Соблюдающий в своей профессиональной деятельности этические принципы: честности, независимости, профессионального скептицизма, противодействия коррупции и экстремизму, обладающий системным мышлением и умением принимать решение в условиях риска и неопределенности.
ЛР 22	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.
ЛР 23	Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда и профессий.
ЛР 24	Осознающий значимость качественного выполнения трудовых функций для развития предприятия, организации.
ЛР 25	Мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики.
ЛР 26	Умение оценить собственное продвижение, личностное развитие.
ЛР 27	Проявление высокопрофессиональной трудовой активности.
ЛР 28	Проявление коммуникативности.
ЛР 29	Умение анализировать рабочую ситуацию, осуществляет текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, несет ответственность за результаты своей работы.
ЛР 30	Использует информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ЛР 33	Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля ПМ.01. Проектирование цифровых устройств

Таблица 3

Наименование структурного элемента ПМ по учебному плану	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики), в том числе по вариативу	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)		
		Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося
		Всего, часов	в т.ч. практические занятия, часов	Всего, часов
1	2	3	4	5
МДК.01.01. Основы проектирования цифровых систем	154	108	58	28
МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем	187	123	58	26
УП.01.01. Учебная практика	72			
ПП.01.01. Производственная практика по (по профилю специальности)	180			
Всего	593	231	116	54

3.2. Содержание профессионального модуля

Таблица 4

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
МДК. 01.01 Основы проектирования цифровой техники		108	
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	Содержание	14	
	1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы	6	2
	2. 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.		
	3. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.		

	Практические занятия		8	2
	1	Перевод чисел в системах счисления		
	2	Представление данных в ЭВМ.		
	3	Числа с фиксированной точкой		
	4	Числа с плавающей точкой		
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	Содержание		20	2
	1.	Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные буле- вы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные зако- ны, свойства и тождества булевых операций.	8	
	2.	Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные опера- ции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно- графические обозначения основных элементов.		

	3.	Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенной дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).		
	4.	Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки.		
	Практические занятия			
	1.	Минимизация булевых функций СДНФ	12	
	2	Минимизация булевых функций СКНФ		
	3	Минимизация логических функций методом непосредственных преобразований		
	4	Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча деления		
	5	Минимизация логических функций с помощью метода Квайна-Мак-Класки.		
	6	Построение логической схемы по заданному логическому выражению		

	Содержание	36	
Тема 1.3 Принципы построения цифровых узлов.	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.	18	2
	2. Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Реализация булевых функций с помощью постоянного запоминающего устройства.		2
	3. Последовательные схемы: триггеры. Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV- триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Принцип работы: RS-триггера, JK-триггера. Параметры синхронных двухступенчатых триггеров. Синхронные триггеры с динамическим управлением записью: RS-триггер, D-		

4.	<p>Последовательные схемы: регистры и счетчики. Общая характеристика регистров и регистровых файлов. Классификация регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и парафазный способ записи информации. Запись информации от двух источников. Регистры параллельного действия. Регистры сдвига: влево, вправо. Временные диаграммы работы регистров параллельного и последовательного действия. Основные серии ИМС регистров. Общая характеристика счетчиков цифровых импульсов. Применение, классификация счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик в коде «1 из N».</p>		
5.	<p>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.</p>		
6	<p>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. Демультиплексирование шин.</p>		

	7	Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.		
	8	Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.		
	Практические занятия		18	
	1.	Исследование работы RS- триггеров		2
	2	Исследование работы триггерных схем		
	3.	Исследование работы регистров		
	4	Исследование работы счетчиков		
	5	Исследование работы дешифраторов		
	6	Исследование работы шифраторов		
	7	Исследование работы сумматоров		
	8	Исследование работы мультиплексоров		

	9.	Исследование работы демультиплексоров.		
Тема 1.4 Принципы построения цифровых устройств.	Содержание			2
	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.	4	
	2	Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой..		
	Практические занятия		6	2
	1	Исследование работы АЛУ.		
	2	Исследование языков описания операционных устройств.		

	3	Синтез для реализации заданных операций		
Тема 1.5 Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП).	Содержание		8	
	1	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.	4	2
	2	Аналого-цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.		
	Практические занятия		4	
	1	Определение параметров ЦАП		3
	2	Определение параметров АЦП		
Тема 1.6 Запоминающие устройства	Содержание		20	

	1	Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	10	2
	2	Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти..		
	3	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.		
	4	Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA (или аналога). Основные сигналы.		
	5	Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память. с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.		

	Практические занятия		10	
	1	Исследование структуры запоминающих устройств.		3
	2	Исследование работы ОЗУ статического типа.		
	3	Исследование работы ОЗУ динамического типа.		
	4	Исследование работы ПЗУ		
	5	Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.		
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 01. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p>			28	
МДК. 01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем			123	
Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры	Содержание		12	2
	1	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	5	

	2	Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.		
		Практические занятия	7	
	1	Изучение этапов проектирования цифровых устройств		
	2	Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ.		
	3	Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.		
4	Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам			
Тема 2.2 Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание		18	2
	1	Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	4	
	2	Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта,		
	3	Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.		

	Практические занятия		8	
	1	Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.		2
	2	Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.		
	3	Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры		
	4	Изучение требований, предъявляемых к конструкции ЭА (
	Содержание		14	2
Тема 2.3 Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	1	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	7	
	2	Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).		

	3	Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.		
	Практические занятия		7	2
	1	Составление таблицы соединений.		
	2	Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.		
	3.	Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.		
Содержание		6	2	
Тема 2.4 Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	1	Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	3	
	2	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц		
	Практические занятия		3	2

	1	Оценка технологичности изделия		
Тема 2.5 Технология изготовления микросхем	Содержание		2	2
	1	Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	2	
Тема 2.6 Печатные платы	Содержание		16	2
	1	Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	6	
	2	Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.		
	3	Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование		
	Практические занятия		2	2
	1	Изучение видов печатных плат		
	2	Определение габаритных размеров печатной платы.		
	3	Определение габаритных размеров печатной платы.		

	4	Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.		
	5	Разработка эскиза трассировки печатной платы.		
Тема 2.7 САПР моделирования электронных систем	Содержание		10	2
	1	Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	4	
	2	Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.		
	Практические занятия		6	2
	1	Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.		
	2	Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.		
	3	Тестирование разработанной модели.		
Тема 2.8 САПР для разработки цифровых устройств.	Содержание		12	2
	1	САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты..	6	
	2	Проектирование электрических схем.		
	3	Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.		

	Практические занятия		6	2
	1	Создание компонентов в САПР		
	2	Проектирование схемы в САПР		
	3	Проектирование печатной платы в САПР		
Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание		10	2
	1	Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	4	
	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.		
	Практические занятия		6	2
	1	Оформление документации на монтаж.		
	2	Оформление спецификации по заданному чертежу.		
	3	Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте		
Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства	Содержание		4	2
	1	Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	2	
	2	Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.		

	Практические занятия		2	2
	1	Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.		
Тема 2.11. Эргодизайн	Содержание		4	2
	1	Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора	2	
	2	Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.		
	Практические занятия		2	2
	1	Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию..		
Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора	Содержание		5	2
	1	Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфорта 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.		
	Практические занятия		3	2
	1	Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.		

<p>Курсовой проект Тематика курсовых проектов: 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 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</p>	20	2
--	-----------	---

<p align="center">Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ. 01. 02</p>	<p align="center">26</p>	<p align="center">3</p>
<p>Систематическая проработка конспектов -занятий, учебной и специальной технической литературы. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Составление докладов, рефератов, работа над глоссариями, составление и вычерчивание схем, процессов и таблиц, работа над презентациями. Самостоятельное изучение пра-</p>		
<p align="center">Учебная практика Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ требований технического задания; – применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы; – использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий; – компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде; – оформление результатов тестирования цифровых устройств; – разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов; – тестирование прототипов разрабатываемых устройств. 	<p align="center">72</p>	<p align="center">3</p>

<p>Производственная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявление первоначальных требований заказчика; – информирование заказчика о возможностях типовых устройств; – определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика; – разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания; – моделирования цифровых устройств в специализированных программах; – создание принципиальных схем в специализированных программах; – создание рисунков печатных плат в специализированных программах; – проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний; – монтаж печатных плат макетов устройств; – выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства; – внесение 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; – разработка мастер-модели; – выбор тестовых воздействий; – тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; – выбор режимов для отладки; – проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний. 	180	3
Всего	593	

*Конкретные активные и интерактивные формы проведения занятий отражены в календарно-тематическом плане преподавателя

** Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 1– ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств); 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории «Проектирования цифровых систем», «Инженерной компьютерной графики», оснащенные в соответствии с Примерной рабочей программой по специальности.

Мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств», оснащенная в соответствии с Примерной рабочей программой по данной специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с Примерной рабочей программы по специальности

Информационное обеспечение реализации программы

МДК.01.01. Основы проектирования цифровых систем

Основная:

1.Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебник для СПО / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование).
- Режим доступа: <https://new.znanium.com/>

2.Проектирование аналоговых и цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО /М.В. Бобырь [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 245 с. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/>

Дополнительная:

1. Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 106 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем

Основная:

1. Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы [Электронный ресурс]: учебник для СПО / В.В. Степина. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 384 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com>

2. Черепанов, А.К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник для СПО / А.К. Черепанов. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 292 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com>

3. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л.Г. Муханин. — 2-е изд. стер. — Санкт-Петербург: Лань. — 2022. — 284 с. — Режим доступа: <https://e/lanbook.com/book>

Дополнительная:

1. Максимов, Н. В. Компьютерные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Н.В. Максимов, И.И. Попов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 464 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com>

4.3 Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональные базы данных.

Перечень Интернет-ресурсов:

1. Информационно – справочная социальная сеть радиотехников и электроников. Форма доступа: <http://www.umir.ru>

2. Книги и журналы по электронике. Форма доступа: <http://www.radiosovet.ru>

Периодические издания:

1. Транспорт России [Текст]: Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета Министерства транспорта РФ. — М.: АО «Издательство Дороги», 2023.

Российские журналы:

1. Автоматика, связь, информатика [Электронный ресурс]: ежемесячный научно-теоретический и производственно-технический журнал ОАО «РЖД». - Казань: ОАО КНПО ВТИ, 2019-2023. – Режим доступа: rgups.public.ru

2. Железнодорожный транспорт [Электронный ресурс]: ежемесячный научно-теоретический и технико-экономический журнал ОАО «РЖД». – Казань: ОАО КНПО ВТИ, 2019-2023. – Режим доступа: rgups.public.ru

3. Информатика и её применения [Текст]: ежеквартальный научный журнал Российской академии наук. – М.: Издательство «ТОРУС ПРЕСС», - 2018.

4. Мир транспорта [Электронный ресурс]: ежеквартальный журнал МИИТ. Теория. История. Конструирование будущего. – М.: Типография ООО «АРТИШОК продакшн», 2019-2023. – Режим доступа: rgups.public.ru

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice
- web браузер MozillaFirefox
- системные и инструментальные программы

4.4 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоению профессионального модуля предшествует изучение следующих дисциплин: Инженерная графика, Основы электротехники, Прикладная электроника, Электротехнические измерения, Информационные технологии, Метрология, стандартизация и сертификация, Операционные системы и среды, Дискретная математика, Основы алгоритмизации и программирования, Безопасность жизнедеятельности.

Реализация профессионального модуля предусматривает УП.01.01. Учебную практику и ПП.01.01. Производственную практику по профилю специальности, которая проводится концентрированно на профильных предприятиях.

4.5 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Педагогические кадры, обеспечивающие обучение помеждисциплинарному курсу (курсам) имеют высшее профессиональное образование, соответствующее профилю модуля, получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, проходят стажировку в профильных организациях не реже одного раза в три года.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверить у обучающихся развитие профессиональных компетенций и обеспечивающих их знаний, умений и практического опыта, а также освоение личностных результатов.

Таблица 5

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>Знания:</p> <p>арифметические и логические основы цифровой техники;</p> <p>правила оформления схем цифровых устройств;</p> <p>принципы построения цифровых устройств;</p> <p>основы микропроцессорной техники;</p> <p>основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;</p> <p>конструкторскую документацию, используемую при проектировании;</p> <p>условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;</p> <p>особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;</p>	<p>экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях; ответы на контрольные вопросы; контрольная работа, индивидуальные задания (рефераты и презентации)</p>

<p>методы оценки качества и надежности цифровых устройств;</p> <p>основы технологических процессов производства СВТ;</p> <p>регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.</p>	
<p>Умения:</p> <p>выполнять анализ и синтез комбинационных схем;</p> <p>проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;</p> <p>разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;</p> <p>выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;</p> <p>проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;</p> <p>разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования;</p> <p>определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее – СВТ);</p> <p>выполнять требования нормативно-технической документации.</p>	<p>экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях</p>

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

1. Содержание образования и условия организации обучения и воспитания студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья определяются настоящей рабочей программой, а также индивидуальной программой реабилитации.

2. Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентами-инвалидами и студентами с ограниченными возможностями здоровья.

3. При организации учебно-воспитательного процесса необходимо обеспечить доступ студентов к информации и обеспечить возможность обратной связи с преподавателем. Важную обучающую функцию могут выполнять компьютерные модели, конструкторы, компьютерный лабораторный практикум и т.д.

4. Для обеспечения открытости и доступности образования все учебно-методические материалы размещаются на Интернет-сайте «Электронные ресурсы ТТЖТ».

5. При необходимости, в соответствии с состоянием здоровья студента, допускается дистанционная форма обучения.

6. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

7. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

8. Студенты, имеющие нарушение слуха, обязательно должны быть

слух протезированы, т.е. иметь индивидуальные слуховые аппараты.

При организации образовательного процесса от преподавателя требуется особая фиксация на собственной артикуляции. Особенности усвоения глухими и слабослышащими студентами устной речи требуют повышенного внимания со стороны преподавателя к специальным профессиональным терминам, которыми студенты должны овладеть в процессе обучения. Студенты с нарушением слуха нуждаются в большей степени в использовании разнообразного наглядного материала в процессе обучения. Сложные для понимания темы должны быть снабжены как можно большим количеством схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций и тому подобным наглядным материалом.

С целью получения студентами с нарушенным слухом информации в полном объеме звуковую информацию нужно обязательно дублировать зрительной.

9. При обучении слепых и слабовидящих обучающихся информацию необходимо представить в таком виде: крупный шрифт (16-18 пунктов), диск (чтобы прочитать с помощью компьютера со звуковой программой), аудиокассета. Следует предоставить возможность слепыми слабовидящим студентам использовать звукозаписывающие устройства и компьютеры во время занятий. При лекционной форме занятий студенту с плохим зрением следует разрешить пользоваться диктофоном - это его способ конспектировать.

Для студентов с плохим зрением рекомендуется оборудовать одноместные учебные места, выделенные из общей площади помещения рельефной фактурой или ковровым покрытием поверхности пола. Его стол должен находиться в первых рядах от преподавательского стола. Слепые или слабовидящие студенты должны размещаться ближе к естественному источнику света.