

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



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 17.0.2023г

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	9
3.1. Тематический план профессионального модуля ПМ.01. Проектирование цифровых устройств.....	9
3.2. Содержание профессионального модуля.....	10
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	29
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.....	29
4.4 Общие требования к организации образовательного процесса.....	31
4.5 Кадровое обеспечение образовательного процесса.....	32
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	33
6. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ- ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	35

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 — 624 часа,

в том числе: максимальная учебная нагрузка — 408 часов, включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 266 часов;

практические занятия – 128 часов;

самостоятельную нагрузку обучающегося — 100 часов;

консультации – 42 часа;

учебная практика — 108 часов;

производственная практика — 108 часов.

Формы промежуточной аттестации по модулю представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации, семестр
МДК.01.01	Цифровая схемотехника	экзамен, 4 семестр
МДК.01.02	Проектирование цифровых устройств	экзамен, 4 семестр
УП.01.01	Учебная практика по проектированию цифровых устройств	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.
ПК 1.5	Выполнять требования нормативно-технической документации
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
ЛР 10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой
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 16	Осознающий себя членом общества на региональном и локальном уровнях, имеющим представление о Тамбовской области как субъекте Российской Федерации, роли региона в жизни страны
ЛР 17	Принимающий и понимающий цели и задачи социально-экономического развития Тамбова, готовый работать на их достижение, стремящийся к повышению конкурентоспособности Тамбовской области в национальном и мировом масштабах
ЛР 19	Демонстрирующий уровень подготовки, соответствующий современным стандартам и передовым технологиям, потребностям регионального рынка труда и цифровой экономики, в том числе требованиям стандартов Ворлдскиллс
ЛР 23	Способный к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, региональных, общественных, государственных, общенациональных проблем
ЛР 24	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 26	Осознающий значимость качественного выполнения трудовых функций для развития предприятия, организации.
ЛР 28	Принимающий и исполняющий стандарты антикоррупционного поведения
ЛР 29	Способный ставить перед собой цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием цифровых средств; содействующий поддержанию престижа своей профессии и образовательной организации
ЛР 32	Способный использовать различные цифровые средства и умения, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей в цифровой среде
ЛР 33	Умеющий анализировать рабочую ситуацию, осуществляющий текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, несущий ответственность за результаты своей работы

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. Цифровая схемотехника	200	132	58	48
МДК.01.02. Проектирование цифровых устройств	208	134	70	52
УП.01.01. Учебная практика	108			
ПП.01.01. Производственная практика по (по профилю специальности)	108			
Всего	624	266	128	100

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
Раздел ПМ. 01 Введение в цифровую схемотехнику		266	
МДК. 01.01 Цифровая схемотехника		132	
	Содержание	24	
Тема 1.1 Основы цифровой схемотехники	1. Основные принципы цифровой электроники Базовые понятия: сигнал, электрический сигнал, аналоговый сигнал, цифровой сигнал, цифровое устройство (ЦУ). Виды и параметры импульсных сигналов. Классификация ЦУ	14	2
	2. Логические основы цифровой техники Булевы (переключательные) функции: понятие, основные элементарные функции. Составление переключательных функций. Различные формы представления переключательных функций: словарная, табличная, аналитическая, графическая. Законы и тождества алгебры логики. Базис булевых функций. Минимальный базис. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКИФ). Минимизация логических функций. Методы минимизации (Квайна. Вейча. Карно, Петрика)		

	3.	<p>Базовые логические элементы</p> <p>Базовые логические элементы: схемы, условные графические изображения.</p> <p>временные диаграммы.</p> <p>Электрические схемы и принцип работы базовых элементов ТТЛ и КМОП. Анализ параметров базовых элементов ТТЛ и КМОП. Сопряжение элементов серий ТТЛ и КМОП. Преобразователи уровней логических сигналов. Проектирование базовых элементов ТТЛ и КМОП1.</p>		3
	4.	<p>Основы проектирования схем логических устройств.</p> <p>Этапы проектирования схем логических устройств и их содержание. Анализ и синтез комбинационных устройств.</p> <p>Проектирование в монофункциональном базисе ЛЭ «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ». Особенности проектирования с частично определенными уравнениями (функциями) связи «вход - выход».</p>		
	Практические занятия		10	2
	1.	Исследование работы базовых элементов ТТЛ		
	2.	Исследование работы базовых элементов КМОП		
	3.	Минимизация функции методом Вейча.		
	4.	Минимизация функции методом Квайна		
5.	Построение схем логических устройств в заданном базисе			
Тема 1.2 Цифровые устройства последовательного типа	Содержание	30	2	

	1.	<p>Триггерные устройства Назначение, классификация триггеров. RS-триггеры, их применение. Статические и динамические D-триггеры. Примеры интегральных микросхем D-триггеров, их применение. Счетные T-триггеры. Универсальные Ж-триггеры, реализация на их основе триггеров других типов. Примеры интегральных микросхем Ж-триггеров. Двухступенчатые триггеры: принцип действия: схемная реализация.</p>	18	
	2.	<p>Регистры Основные определения; параметры и характеристики регистров; классификация регистров. Параллельные, последовательные (сдвигающие), реверсивные и универсальные регистры: принцип действия; схемная реализация; применения. ИС регистров.</p>		
	3.	<p>Двоичные счетчики Назначение. классификация. параметры счетчиков. Асинхронные суммирующие и вычитающие двоичные счетчики. Синхронные, реверсивные счетчики. Примеры ИС счетчиков различных типов.</p>		
	4.	<p>Делители частоты импульсной последовательности Делители частоты: принцип действия; применения. Делители с фиксированным и программируемым значениями коэффициента деления. Каскадные делители частоты</p>		
	Практические занятия		12	
	1.	Исследование работы триггеров в интегральном исполнении		
	2	Исследование работы сдвиговой регистра.		
	3	Исследование работы суммирующего двоичного счетчика		

	4	Построение делителей частоты с заданным коэффициентом		
	5	Построение схем триггеров в различных базисах		
	6	Описание параметров и режимов работы регистра на примере конкретной ИС		
	Содержание		32	
Тема 1.3 Цифровые устройства комбинационного типа	1.	Дешифраторы, шифраторы Назначение, классификация, области применения дешифраторов. Синтез схем одноступенчатых (линейных) дешифраторов. Организация работы схем дешифраторов в интегральном исполнении. Шифраторы: назначение, схемы, области применения. Примеры интегральных микросхем дешифраторов и шифраторов. Каскадирование дешифраторов (наращивание числа выходов).	14	2
	2.	Преобразователи кодов Преобразователи кодов: назначение, условные обозначения, виды. Принцип действия преобразователей кодов. Примеры интегральных микросхем преобразователей кодов.		2
	3.	Мультиплексоры, демультиплексоры Назначение и принцип работы мультиплексоров и демультиплексоров. Построение таблиц истинности мультиплексоров, демультиплексоров. Проектирование схем мультиплексоров, демультиплексоров с различным числом входных и выходных сигналов. Дешифраторы в качестве демультиплексоров. Применение мультиплексора в качестве универсального логического элемента, в качестве кодопреобразователя.		

	4.	Двоичные сумматоры, вычитатели Двоичные сумматоры: основные понятия и определения, параметры и характеристики сумматоров. Полусумматоры и одноразрядные сумматоры. Проектирование многоразрядных двоичных сумматоров. ИС двоичных сумматоров. Двоичные сумматоры - вычитатели.		
	5.	Цифровые компараторы Назначение в принцип работы цифровых компараторов. Построение схем одноразрядных и многоразрядных компараторов. Компараторы на базе двоичных вычитателей. ИС цифровых компараторов.		
	Практические занятия		18	
	1.	Проектирование и исследование дешифраторов		2
	2.	Проектирование и исследование шифраторов		
	3.	Синтез преобразователя кодов		
	4.	Проектирование и исследование мультиплексоров		
	5.	Проектирование и исследование демultipлексоров		
	6.	Исследование работы сумматора		
	7.	Проектирование многоразрядных двоичных сумматоров		
	8.	Проектирование схемы цифрового компаратора.		
	9.	Построение схем мультиплексоров и демultipлексоров с различным числом входных и выходных сигналов		

Тема 1.4 Схемотехника цифровых устройств на основе БИС, СБИС	Содержание		20
	1	<p>Запоминающие устройства</p> <p>Основные параметры и характеристики ЗУ; классификация ЗУ. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Принцип действия ОЗУ. Статические и динамические БИС, СБИС ОЗУ. Структурная схема модуля ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Разновидности БИС, СБИС ПЗУ: программируемые маскированием (изготовителем); программируемые пользователем; перепрограммируемые. Структурная схема модуля ПЗУ.</p>	10
	2	<p>Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи</p> <p>Дискретизация непрерывных сигналов. Принцип аналого-цифрового преобразования. Типы, параметры и элементы АЦП. Схемные реализации аналого-цифровых преобразователей. Параметры и элементы цифро-аналогового преобразователя. Принципиальная схема ЦАП. Схемные реализации ЦАП. Основные характеристики АЦП и ЦАП. Примеры БИС, СБИС аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.</p>	

	3	Программируемые логические матрицы Программируемые логические матрицы (ПЛМ): назначение и классификация. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС): назначение и классификация. Проектирование типовых узлов на основе программируемых логических матриц и интегральных микросхем. Программируемая матричная логика (ПМЛ).		
	4.	Контроль цифровых устройств Типы контролируемых устройств. Контроль четности (нечетности) кодовых слов. Контроль дублированием, мажоритарный контроль; их содержание и применение. Принцип действия и схема мажоритарного элемента.		
	Практические занятия		10	
	1	Исследование работы АЦП конкретной ИС		2
	2	Исследование работы ЦАП конкретной ИС		
	3	Проектирование модулей ЗУ требуемой информационной емкости и структуры		
	4	Построение типовых узлов на программируемой матричной логике комбинационного типа		
	5	Определение правильности информации методом контроля по модулю		
	Содержание		10	2
Тема 1.5 Основы микропроцессорной техники	1	Общие сведения Микропроцессоры (МП). Микропроцессорные комплекты (МПК). Основные определения. Классификация МП. Структурная схема и принцип построения микрокомпьютеров. Характеристики некоторых отечественных и зарубежных МПК БИС.	6	

	2	Микропроцессорные устройства на МПК Общие сведения о микропроцессорной системе (МКПС) и ее состав. Система соединения блоков МКПС. Структура МП. Принцип функционирования МП.		2
	Практические занятия		4	
	1	Изучение структурной схемы микропроцессора		
Тема 1.6 Разработка схем цифровых устройств на основе ИС разной степени интеграции	Содержание		16	2
	1	Цифровые системы. Задачи, выполняемые цифровыми системами (ЦС) по управлению устройствами, выполнения вычислений, преобразования информации. Проектирование структуры и разработка принципов взаимодействия узлов ЦС. Построение схемы электрической принципиальной. Рекомендации по выбору ИС.	12	
	2	Примеры разработки схем Устройства сопряжения датчиков физических величин с компьютером. Устройства индикации и сигнализации. Устройства управления промышленным оборудованием. Цифровые генераторы сигналов. Измерительные устройства.		
	Практические занятия		4	2
	1	Разработка схемы цифрового устройства		

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.		48		
Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП Консультации при выполнении практических работ и при подготовки к экзаменам		20		
Раздел ПМ. 01 Разработка и технология цифровых устройств		208		
МДК. 01.02 Проектирование цифровых устройств		134		
Тема 2.1 Общие сведения о конструкциях цифровых устройств в условиях их эксплуатации	Содержание		10	2
	1	Общие положения. Жизненный цикл технической системы и его структура. Концепция и методология компьютерного сопровождения процессов жизненного цикла изделия (КСПИ (CALS) - технологии). Общая структура организационно технической системы КСПИ.	10	
	2	Условия эксплуатации цифровых устройств Климатические факторы. Механические факторы. Радиационные факторы. Параметры воздействующих климатических факторов для различных групп устройств. Климатическое исполнение изделий. Категории конструкций для различных условий эксплуатации.		

	3	Группы показателей качества Эксплуатационные и экономические показатели качества конструкций цифровой техники и их назначение.		
	4	Требования, предъявляемые к конструкции аппаратуры Тактико-технические требования. Конструктивно-технологические требования. Эксплуатационные требования. Требования по надежности. Экономические требования.		
Тема 2.2 Разработка цифровых устройств и систем	Содержание		18	2
	1	Стандартизация конструкций. Основные понятия.	12	
	2	Единая система конструкторской документации Применение. Терминология.		
	3	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств Последовательность этапов разработки цифровых устройств. Этапы разработки конструкторской документации. Процесс разработки нового изделия.		

	4	<p>Конструкторская документация</p> <p>Виды конструкторских документов. Графические конструкторские документы. Текстовые конструкторские документы. Классификация конструкторских документов. Обозначения (шифры) конструкторских документов. Требования к выполнению графических конструкторских документов. Требования к выполнению текстовых конструкторских документов.</p>		
	5	<p>Схемная документация</p> <p>Виды и типы схем. Составляющие части схем. Правила выполнения электрических схем.</p>		
	6	<p>Единая система технологической документации</p> <p>Технологические документы. Стадии разработки технологической документации. Основные технологические документы.</p>		
	Практические занятия		6	
	1	Изучение образцов конструкторских документов		2
	2	Изучение ГОСТ на производство и эксплуатацию вычислительной техники		
	3	Изучение с правилами оформления схемной документации		
Тема 2.3 Элементная и кон-	Содержание		24	2

структурско-технологическая база цифровых устройств и систем	1	<p>Модульный принцип конструирования</p> <p>Модульный принцип конструирования. Уровни конструктивной иерархии. Принципы иерархического конструирования. Стандартизация при модульном принципе конструирования. Примеры организации иерархии в конструкциях СВТ.</p>	12	
	2	<p>Модули нулевого уровня</p> <p>Дискретные пассивные и активные компоненты. Интегральные микросхемы. Основные виды корпусов. Компоненты неправильной формы (индуктивности, переключатели, акустические компоненты).</p>		
3	<p>Конструкции модулей низших и высших иерархических уровней</p> <p>Конструкции модулей низших иерархических уровней на основе печатных плат и тенденции их совершенствования. Основные требования, предъявляемые к ТЭЗам. Характеристики ТЭЗов. Варианты установки корпусных навесных элементов на платы. Крепление и подсоединение бескорпусных элементов на платы. Особенности кристаллоносителей, применяемых в зарубежных ЭВМ. Конструкции модулей технических средств ЭВМ высших иерархических уровней.</p>			
	4	<p>Электрические соединения</p> <p>Назначение электрических соединений. Способы конструкторско-технологической реализации электрических соединений между модулями и элементами. Электрические характеристики проводов и кабелей, применяемых в технических средствах ЭВТ. Контактные соединения. Параметры разъемных соединителей.</p>		
		Практические занятия	12	2

	1	Изучение конструкции образцов системного блока и периферийных устройств персональных ЭВМ.		
	2	Изучение образцов печатных плат.		
	3.	Изучение образцов соединительных кабелей и проводов		
	4	Изучение требований ГОСТ к конструкциям ПП		
	5	Изучение правил компоновки ЭРК на поверхности ПП. Расчет их габаритных и установочных размеров		
	6	Определение площади и размеров ПП		
Тема 2.4 Проектирование и расчет печатных плат	Содержание		44	2
	1	Основные виды печатных плат и особенности их конструкции Печатные платы. Общие требования к ПП. Виды печатных плат. Материалы изготовления ПП. Конструктивные особенности ПП. Классы точности ПП.	10	
	2	Элементы расчета электрических параметров печатных плат Методика определения: сопротивления проводника, постоянного и переменного тока в проводниках, падение напряжения, емкости.		
	3	Правила конструирования печатных плат Размеры плат и проектирование контактных площадок под различные электронные компоненты. Нормативная документация и рекомендации по проектированию узлов на печатных платах для поверхностного монтажа		

	4	Автоматизированное проектирование печатных плат Системы автоматизированного проектирования. Структура САПР. САПР радиоэлектронной аппаратуры. Классификация САД/С АМ-систем. Обзор современных отечественных и зарубежных систем. Пакеты прикладных программ для проектирования структурных, цифровых, аналоговых и смешанных схем. Системы проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования радиоэлектронной аппаратуры.		
	Практические занятия		34	2
	1	Изучение системы автоматизированного проектирования печатных плат		
	2	Создание символьных изображений РЭК.		
	3	Создание конструктивно - технологического образа РЭК.		
	4	Формирование принципиальной электрической схемы.		
	5	Создание конструктива ПП.		
	6	Трассировка соединений ПП.		
	7	Составление спецификации на ПП		
	8	Подготовка и оформление рабочей документации на проектируемое устройство.		
	9	Изучение требований ГОСТ к конструкциям ПП		
	10	Изучение правил компоновки ЭРК на поверхности ПП. Расчет их габаритных и установочных размеров.		
11	Определение площади и размеров ПП			

Тема 2.5 Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов	Содержание		12	2	
	1	Защита от воздействия помех Причины возникновения помех. Связи между элементами в системе. Помехи при соединении элементов «короткими» и «длинными» связями. Расчет помехоустойчивости. Методы расчета помехоустойчивости в конструкциях цифровых устройств.	4		
	2			Тепловой режим изделия Условия нормального теплового режима отдельного элемента. Объемная и поверхностная плотности теплового потока. Виды теплообмена в конструкциях ЭВТ и их особенности. Коэффициенты теплообмена и теплопроводности. Расчет количества теплоты, отдаваемого нагретым телом. Системы охлаждения и способы обеспечения нормального теплового режима	
	Практические занятия			8	2
	1	Расчет помехоустойчивости			
	2	Расчет тепловых процессов			
	3	Изучение конструкций систем охлаждения современных ПЭВМ			
	Тема 2.6 Защита от механических воздействий и агрессивной среды	Содержание		6	2

	1	<p>Защита от механических воздействия</p> <p>Виды механических воздействий. Понятие виброустойчивости и вибропрочности. Понятие жесткости и механической прочности конструкции. Конструкция как колебательная система. Схемы размещения амортизаторов. Прочность конструктивных элементов. Фиксация крепежных элементов.</p> <p>Срок службы конструкции.</p>	4	
	2	<p>Защита от воздействий внешней агрессивной среды</p> <p>Основные направления воздействия климатических факторов на конструкцию. Способы защиты от воздействий агрессивной среды. Герметизация элементов, узлов, устройств или всего изделия. Металлические покрытия. Лакокрасочные покрытия.</p>		
	Практические занятия		2	2
	1	Расчет паразитных параметров и волновых сопротивлений соединительных кабелей и проводов.		
Тема 2.7 Обеспечение надежности цифровых устройств при их проектировании	Содержание		6	2
	1	<p>Основные характеристики и параметры надежности</p> <p>Понятие надежности. Основные эксплуатационные свойства. Работоспособность и отказы. Количественные характеристики надежности. Безотказность изделий. Интенсивность отказов. Средняя наработка на отказ. Приработанные отказы. Период нормальной эксплуатации. Период износа. Вероятность безотказной работы. Структурная надежность аппаратуры. Количественные характеристики.</p>	4	

	2	<p>Методы повышения надежности</p> <p>Структурные методы повышения надежности. Повышение надежности резервированием. Постоянное резервирование. Резервирование замещением. Скользящее резервирование. Информационные методы повышения надежности. Расчет надежности проектируемого цифрового устройства.</p>		
	Практические занятия		2	2
	1	Расчет надежности проектируемого цифрового устройства		
Тема 2.8 Технологические процессы производства ЭВМ	Содержание		14	2
	1	<p>Основные понятия технологии производства ЭВМ. Технологические особенности производства ЭВМ. Основные понятия. Типы производства. Виды технологических процессов. Средства технологического оснащения производства ЭВМ.</p>	8	
	2	<p>Технология изготовления печатных плат</p> <p>Методы изготовления печатных плат. Субтрактивные методы. Аддитивные методы. Методы нанесения рисунка ПП. Пленочные технологии изготовления ПП. Конструкционные материалы печатных плат. Технологическая оснастка изготовления печатных плат. Изготовление фотошаблонов. Сетчатые трафареты. Печатные формы.</p>		
	3	<p>Сборка и монтаж электронных компонентов.</p> <p>Особенности технологических схем монтажа электронных компонентов. Автоматизация сборки и монтажа компонентов на поверхность плат. Технологические процессы и оборудование для пайки электронных компонентов на поверхность плат. Очистка и контроль качества печатных узлов.</p>		

	4	Сборка и монтаж ЭВМ Типовые и групповые процессы сборки и монтажа. Анализ технологичности электронного узла. Разработка схемы сборки. Общая сборка и монтаж аппаратно-программных систем. Технология изготовления жгутов. Сборка и монтаж несущего основания. Выходной контроль собранной аппаратно-программной системы. Регулировка аппаратуры. Испытания.		
	Практические занятия		6	2
	1	Расчет технологичности электронного узла.		
	2	Сборка ПЭВМ		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ. 01. 02			52	2
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-			22	

Учебная практика Виды работ:			
1.	Моделирование электронных схем и анализ электронных процессов с использованием специализированного программного обеспечения.	108	2
2.	Проектирование печатной платы цифрового устройства с использованием САПР		
3.	Разработка комплекта конструкторской и технологической документации.		
Производственная практика Виды работ:			
1.	Разработка схем цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.	108	
2.	Изучение требований технического задания на проектирование цифровых устройств.		
3.	Автоматизированная разработка цифровых устройств		
4.	Определение показателей надежности и качества проектируемых цифровых устройств.		
5.	Изучение требования нормативно-технической документации		
Всего		624	

*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

Профессиональный модуль реализуется в аудиториях, оснащенных оборудованием:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места обучающихся;
- учебные наглядные пособия;
- технические средства обучения.

МДК.01.01. Цифровая схемотехника

Основная:

1. Фролов, В.А. Цифровая схемотехника. В 4 ч. Часть 1.: Основы цифровой схемотехники [Электронный ресурс]: учебник для СПО / В.А. Фролов. – М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2020. – 292 с. – (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://umczdt.ru/books>

2. Микушин, А.В. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / А.В. Микушин, В.И. Сединин. — Саратов: Профобразование, 2021. — 318 с. — (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>

Дополнительная:

1. Митрошин, В. Н. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. Н. Митрошин, А. Г. Мандра, Г. Н. Рогачев. — Саратов: Профобразование, 2022. — 116 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

2. Фролов, А. В. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс]: практикум для СПО / А. В. Фролов. — Саратов: Профобразование, 2022. — 128 с. — (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>

МДК.01.02. Проектирование цифровых устройств

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>

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>

6. 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.