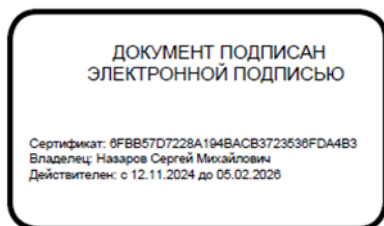


РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тамбовский техникум железнодорожного транспорта
(ТаТЖТ – филиал РГУПС)



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

Тамбов
2025

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
(ТаТЖТ-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 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Протокол № 11 от 23 мая 2025 г.

Председатель цикловой комиссии _____ С.А. Кривенцова

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	4
2	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ...	9
3	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	22
4	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	24

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«Проектирование цифровых систем»

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля:

Рабочая учебная программа профессионального модуля (далее рабочая программа) — является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности **09.02.01** Компьютерные системы и комплексы в части освоения основного вида деятельности (ВД): Проектирование цифровых систем и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК1.1 Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем;

ПК 1.2 Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;

ПК 1.3 Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства;

ПК 1.4 Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе — с применением виртуальных средств.

1.2 Цели и задачи модуля — требования к результатам освоения модуля

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

иметь практический опыт:

- 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.

уметь:

- 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;
- использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;
- работать в средах моделирования цифровых устройств и систем; выполнять тестирование прототипов.

знать:

- основные параметры и условия эксплуатации систем;
- особенности построения, применения подключения основных типов цифровых устройств;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технические характеристики типовых цифровых устройств;
- особенности 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, экологической безопасности и электробезопасности.

Трудовые функции	Формализация и алгоритмизация поставленных задач; Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями; Работа с системой контроля версий; Проверка и отладка программного кода.
Трудовые действия	Составление формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; Оценка и согласовывание сроков выполнения поставленных задач; Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); Оптимизация программного кода с использованием специализированных программных средств; Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач; Приведение наименований переменных, функций, классов, структур данных и файлов в соответствие с установленными в организации требованиями; Структурирование исходного программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями; Комментирование и разметка программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями; Форматирование исходного программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями; Регистрация изменений исходного текста программного кода в системе контроля версий; Слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода; Сохранение сделанных изменений программного кода в соответствии с регламентом контроля версий; Анализ и проверка исходного программного кода; Отладка программного кода на уровне программных модулей; Отладка программного кода на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением; Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач.

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Проектирование цифровых систем, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выполнять требования технического задания на цифровых устройств. проектирование
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 профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК2	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.

Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

	Очная форма обучения
Максимальной учебной нагрузки обучающегося	593
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося	231
самостоятельной работы обучающегося	54
консультаций	20
практических и лабораторных занятий	116
курсовой работы	20
учебной практики	72
производственной практики	180

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)							Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося			Промежуточная аттестация	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов если предусмотрена рассредоточенная практика)
			Всего, часов	В т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	Консультации	часов т.ч., курсовая работа (проект),			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.	Раздел 1. Основы проектирования цифровых систем	154	108	58		28			18	72	180
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.	Раздел 2. Разработка и прототипирование Цифровых систем	187	123	58	20	26	20	20	18		
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.	Производственная Практика (по профилю специальности), часов	180									
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 3, ПК 1.4.	Учебная практика, часов	72									
	Всего:	593	231	116	20	54	20	20	36	72	180

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ) и междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Основы проектирования цифровых систем		108/58	
МДК.01.01. Основы проектирования цифровых систем		108/58	
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	Содержание	8/4	2
	1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	4	
	2. Формы, диапазон и точность представления чисел. Поиятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления		
	Практические занятия	4	
	Практическое занятие № 1. Перевод чисел в системах счисления	2	
	Практическое занятие № 2. Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой	2	
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	Содержание	10/6	
	1. Булева алгебра. Понятие булевой «функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.	4	
	2. Булевы функции 1 -ой и 2-х переменных. Основные операции, 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). Совершенноной дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).		2
	4. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак- Класски.		
	Практические занятия	6	
	Практическое занятие № 3. Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ)	2	
	Практическое занятие N 4. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча	2	
	Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению	2	
Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов.	Содержание	36/20	
	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.	16	
	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.		
	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-		

	триггер, DV-триггер, JK- триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записи.		2
	4. Последовательные схемы: регистры и счетчики. Общая характеристика регистров и регистровых файлов. Классификация регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и пара фазный 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».		
	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.		
	6. Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализации логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование шин.		
	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	26	
	Практическое занятие №6. Исследование работы RS- триггеров	2	

	Практическое занятие № 7. Исследование работы триггерных схем	2	2
	Практическое занятие № 8. Исследование работы регистров	2	
	Практическое занятие № 9. Исследование работы счетчиков	2	
	Практическое занятие N 10. Исследование работы дешифраторов	2	
	Практическое занятие № 11 Исследование работы шифраторов	2	
	Практическое занятие № 12. Исследование работы сумматоров	2	
	Практическое занятие № 13. Исследование работы мультиплексоров и демультимплексоров.	2	
	Практическое занятие № 14. Построение схем триггеров в различных базисах	2	
	Практическое занятие № 15.Описание параметров и режимов работы регистра на примере конкретной ИС	2	
	Практическое занятие № 16. Построение схем мультиплексоров и демультимплексоров с различным числом входных и выходных сигналов	2	
	Практическое занятие № 17. Проектирование схемы цифрового компаратора.	2	
	Практическое занятие № 18. Проектирование многоразрядных двоичных сумматоров	2	
Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств	Содержание	14/4	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 вложения (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.	12	
	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	4	
	Практическое занятие № 19. Исследование работы АЛУ.	2	
	Практическое занятие № 20. Синтез для реализации заданных операций	2	

Тема 1.5. Цифро - аналоговые преобразователи (ЦАП) и апалого-цифровые преобразователи (АЦП)	Содержание	8/4	
	1. Цифро — аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.		
	2. Аналого - цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.	4	
	Практические занятия	4	
	Практическое занятие № 21. Определение параметров ЦАП	2	
	Практическое занятие № 22. Определение параметров АЦП	2	
Тема 1.6. Запоминающие устройства	Содержание	24/14	
	1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	10	
	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	14	
	Практическое занятие № 23. Исследование работы ОЗУ динамического типа.	2	
	Практическое занятие № 24. Построение типовых узлов на программируемой матричной логике комбинационного типа	2	
	Практическое занятие № 25.Определение правильности информации методом контроля	2	
	Практическое занятие № 26. Проектирование модулей ЗУ требуемой информационной емкости и структуры	2	

	Практическое занятие № 27 Проектирование типовых узлов на основе программируемых логических матриц и интегральных микросхем	2	
	Практическое занятие № 28. Разработка схемы цифрового устройства	2	
	Практическое занятие № 29. Разработка схемы цифрового устройства	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы. Подготовка лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Составление докладов, рефератов, работа глоссариями, составление и вычерчивание схем, процессов и таблиц, работа над презентациями. изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП. Консультации при подготовке к экзаменам			
Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем		123/58	
МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем		123/58	
Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры	Содержание	10/6	
	1. Основные задача и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	4	
	2. Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.		
	Практические занятия	6	
	Практическое занятие N. 1. Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ.	2	
	Практическое занятие N. 2. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	2	
	Практическое занятие № 3. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	2	
Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание	12/6	
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная докуменация	6	
	2. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость Характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) о г тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.		

	3. Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.		
	Практические занятия	12	
	Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания	2	
	Практическое занятие № 5. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	2	
	Практическое занятие N 6. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	2	
	Практическое занятие N 7. Изучение образцов конструкторских документов	2	
	Практическое занятие №8. Изучение ГОСТ на производство и эксплуатацию вычислительной техники	2	
	Практическое занятие № 9. Изучение с правилами оформления схемной документации	2	
Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание	12/6	
	1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	6	
	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	6	
	Практическое занятие № 10. Составление таблицы соединений.	2	
	Практическое занятие N 11. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	2	
	Практическое занятие № 12. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	2	
Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	Содержание	8/2	
	1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	4	
	2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц		

	Практические занятия	2
	Практическое занятие № 13. Оценка технологичности изделия	2
Тема 2.5. Технологии изготовления микросхем	Содержание	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	12/8
	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	4
	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	8
	Практическое занятие № 14. Определение габаритных размеров печатной платы.	2
	Практическое занятие № 15. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.	2
	Практическое занятие № 16. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	2
	Практическое занятие № 17. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	2
Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем	Содержание	8/4
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	4
	2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.	
	Практические занятия	4
	Практическое занятие № 18. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	2
	Практическое занятие № 19 Тестирование разработанной модели.	2

Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств.	Содержание	14/8	
	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	8	
	Практическое занятие № 20. Создание компонентов в САПР	2	
	Практическое занятие № 21. Проектирование схемы в САПР	2	
	Практическое занятие № 22. Проектирование печатной платы в САПР	4	
Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание	10/6	
	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	
	Практическое занятие № 23. Оформление документации на монтаж.	2	
	Практическое занятие № 24. Оформление спецификации по заданному чертежу.	2	
	Практическое занятие № 25. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	2	
Тема 2.10. Надёжность 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	
	Практическое занятие № 26. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	2	
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	
	Практическое занятие № 27. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2	
Тема 2.12. Физиологические характеристики человека- оператора	Содержание	3/2	
	1. Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.		
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций.		
	Практические занятия	2	
	Практическое занятие № 28. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 Работа с технической и учебной литературой при подготовке курсовой работы. Консультации при подготовке к экзаменам			
Курсовая работа Тематика курсовых работ Цифровой автомат «световой день» Цифровой звонок Цифровой делитель частоты Цифровой делитель частоты с коэффициентом деления от 2 до 6 Цифровой делитель частоты с коэффициентом деления от 7 до 12 Цифровой делитель частоты с коэффициентом деления от 13 до 15 Цифровой делитель частоты с коэффициентом деления от 1 до 15 с переключением на выходе. Цифровой блок проверки микросхем Цифровой блок проверки микросхем логических элементов 2И—НЕ, 3И—НЕ, 4И—НЕ, 8И- Цифровой блок проверки микросхем логических элементов 2И, 2ИЛИ, Цифровой блок проверки двоичных счетчиков 4 разрядных. Цифровой блок проверки двоичных реверсивных счетчиков 4 разрядных. Эмулятор ПЗУ Цифровой блок формирования цифр Цифровой блок формирования цифр от 1 до 6 Цифровой блок формирования цифр от 1 до 12		20	

Цифровой блок формирования случайного двоичного числа от 1 до 16 Цифровой блок формирования случайного двоичного числа от 1 до 127 Цифровой блок формированию случайного двоичного числа от 1 до 255 Цифровой блок формирования случайного десятичного числа от 1 до 6 Цифровой блок формирования случайного десятичного числа от 1 до 10 Цифровое устройство управления погружным электронасосом Цифровое устройство управления температурой электропаяльника. Цифровое устройство регулировки температуры электропаяльника. Цифровое устройство переключения температуры электропаяльника. Цифровое устройство управления стиральной машины Цифровой кодовый замок с матричной клавиатурой. Цифровой кодовый замок с сенсорной клавиатурой Цифровой кодовый замок с галетными переключателями. Цифровой кодовый замок с вводом кода оптическим способом. Цифровой кодовый замок с вводом кода магнитным способом. Цифровой кодовый замок на ИК лучах Программатор микросхем FLASH-памяти Цифровой пробник логических сигналов. Цифровой пробник логических сигналов на семисегментном индикаторе. Цифровой пробник логических сигналов со звуковой индикацией. Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий Цифровой стабилизатор температуры и влажности Цифровой термометр «дом—улица» Цифровое устройство световых эффектов Цифровое устройство световых эффектов управления каналами 12В постоянного тока Цифровое устройство световых эффектов управления каналами 12В переменного тока. Цифровое устройство световых эффектов управления 4 каналами 12В постоянного тока. Цифровое устройство световых эффектов управления 4 каналами 12В переменного тока. Цифровой продуктовый дозиметр Шифратор и дешифратор системы телеуправления Шифратор 8 битных команд с оптическим каналом передачи. Дешифратор 8 битных команд с оптическим каналом приёма. Шифратор 8 битных команд с радиоканалом передачи 433 МГц. Дешифратор 8 битных команд с радиоканалом приёма 433 МГц.		
---	--	--

Учебная практика Виды работ: – 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.	72
Производственная практика Виды работ: – 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
Всего	593

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Лаборатория «Цифровой схемотехники»

Перечень основного оборудования лаборатории «Цифровой схемотехники»:

1. Стол ученич.2-х местный – 7 шт.
2. Стул ученический 09А – 15 шт.
3. Системный блок OLDIStandart /intel/ - 1 шт.
4. Монитор CRT 15 ROYER Scan 115 GS – 1 шт.
5. Осциллограф С1-220 – 1 шт.
6. Измерительный модуль
«Электронные приборы» - 1 шт.
7. Лабораторный блок «Микроэлектроника»
8. Комплект учебно-лабораторного оборудования – 1 шт.
9. Универсальный лабораторный стенд ЦС-02 в комплекте с Осциллографом ОМЦ-20 – 1 шт.
10. Учебная лабораторная установка по курсу "Теория передачи сигналов» - 1 шт.
11. Учебно-методический комплекс

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

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, 2022. — 245 с. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/>

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

4.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.znanium.com>

5. 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.znaniyum.com>

6. 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. Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 106 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

2. Новожилов, О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для СПО / О.П. Новожилов.- М.: Издательство «Юрайт», 2024. — 421 с. — (Профессиональное образование). - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/3.3>. Общие требования к организации образовательного процесса

3.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.znaniyum.com>

Обязательным условием изучения модуля является освоение учебной дисциплины «Проектирование цифровых систем» для получения первичных профессиональных навыков.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проектирование цифровых систем»

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств	– выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; – определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.	Демонстрационный 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.	разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.	выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием	Демонстрационный 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.	— представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности	Выбор и применение способов решения профессиональных задач	Оценка эффективности в качества выполнения задач

применительно к разрешенным контекста и		
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задания профессиональной деятельности	Нахождение, использование, анализ и интерпретация информации, используя различные источники, включая электронные, для эффективного выполнения профессиональных задач, личностного развития; демонстрация навыков отслеживания изменений в нормативной и законодательной базах	Оценка эффективности и качества выполнения задач
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное Профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. Использовать знания по финансовой грамотности	Демонстрация интереса к Инновациям в области профессиональной деятельности; выстраивание траектории профессионального развития и самообразования; осознанное планирование повышения квалификации	Осуществление самообразования, использование современной научной в профессиональной терминологии, участие в профессиональных олимпиадах конкурсах, выставках, научно- практические конференциях оценка способности находить альтернативные варианты решения стандартных и нестандартных ситуаций принятие ответственности за их выполнение
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	Взаимодействие с обучающимися, преподавателями, сотрудниками образовательной организации в ходе обучения	Экспертное наблюдение и оценка результатов формирования поведенческих навыков в ходе обучения
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Демонстрация навыков грамотно излагать свои мысли и оформлять документацию на государственном языке Российской Федерации, принимая во внимание особенности социального и культурного контекста	Оценка умения вступать в коммуникативные отношения в сфере профессиональной деятельности и поддерживать ситуационное взаимодействие принимая во внимание особенности социального и культурного контекста, в устной и письменной форме
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять	Сущность гражданскопатриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии (специальности); - стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения	Сформированность представлений о Конституции Российской Федерации как основном законе государства, функциях органов публичной власти, владение знаниями об основах правового статуса личности в Российской Федерации

стандарты антикоррупционного поведения.		
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Соблюдение нормы экологической безопасности; определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности), осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона	Оценка правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Использование физкультурнооздоровительной деятельности для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применение рациональных приемов двигательных функций в профессиональной деятельности; использование средств профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии (специальности)	Оценка роли физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; - условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности); - средства профилактики перенапряжения
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Демонстрация умений понимать тексты на базовые и профессиональные темы; составлять документацию, относящуюся к процессам профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	Оценка соблюдения правил оформления документов и построения устных сообщений на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках