

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

профессионального модуля ***ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ
УСТРОЙСТВ***

код, специальность ***09.02.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ***

квалификация техник по компьютерным системам


СОГЛАСОВАНА:
Предметной (цикловой)
комиссией
Профессиональных модулей
09.02.01

Разработана на основе Федерального государственного
образовательного стандарта по специальности среднего
профессионального образования
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы


Протокол № 1
от «31» августа 2018 года

Председатель предметной
(цикловой) комиссии

Заместитель директора по учебной работе


Подпись

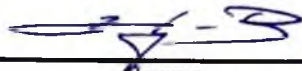
О.Л. Мещерина
Инициалы Фамилия


Подпись

И.Н. Клобов
Инициалы Фамилия

УТВЕРЖДЕНА:

Директор техникума


Подпись

А.В. Чурилов
Инициалы Фамилия


Составители (авторы):

В.В. Познахирко, преподаватель ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В. Плеханова"

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, наименование ФГБОУ


СОГЛАСОВАНО:
с работодателем:

Директор по маркетингу
общества с ограниченной
ответственностью
«ЭмЭсАй компьютер»


Подпись

Д.А. Лукин
Инициалы Фамилия

Рецензий:


И.М. Тшибовец,
преподаватель ФГБОУ ВО
"РЭУ им. Г.В. Плеханова"

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	19
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	22

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Проектирование цифровых устройств** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области проектирования цифровых устройств при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

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:

- 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 пакета прикладных программ;
- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования (далее – САПР);
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее – СВТ);
- выполнять требования нормативно- технической документации.

знать:

- арифметические и логические основы вычислительной 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;
- нормативно-техническую документацию: регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 705 часов, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – 443 часа, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 289 часов;
- самостоятельной работы обучающегося – 124 часа;
- консультаций – 30 часов;
- учебной практики – 234 часов;
- консультации по учебной практике – 28 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Код	Наименование результата 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.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, Часов	Консультации по УП	Производственная (по профилю специальности), ** часов
			Всего, Часов	в т.ч. Практические работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего	в т.ч., консультации), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ПК 1.1 - 1.5	МДК.01.01 Цифровая схемотехника	252	166	68	30	76	18		-	
ПК 1.1 – 1.5	МДК.01.02 Проектирование цифровых устройств	191	123	45	20	68	12		-	
	Учебная практика	262						234	28	
	Производственная практика	-							-	
	Всего:	705	289	113	50	154	30	234	28	

* Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик.

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, Практические работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел ПМ 1. Цифровая схемотехника узлов и устройств вычислительной техники		191	
МДК 01.01 Цифровая схемотехника		191	
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	Содержание	10	
	1 Системы счисления Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	6	3
	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.		2
	3 Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.		3
	Практические занятия	4	
	1 Перевод чисел из одной системы счисления в другую.		
	2 Выполнение арифметических операций.		
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	Содержание	20	
	1 Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.	12	3
	2 Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно-графические обозначения основных элементов.		2
	3 Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенно дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).		2
	4 Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки.		3
	Практические занятия	8	
	1 Определение значения логической функции и составление таблиц истинности.		
	2 Минимизация булевых функций. Метод непосредственных преобразований.		
3 Минимизация булевых функций. Метод карт Карно (карт Вейча).			
4 Минимизация булевых функций. Метод Квайна-Мак-Класки.			

Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов.	Содержание		60	
	1	<p>Основные характеристики цифровых микросхем.</p> <p>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.</p>	20	2
	2	<p>Комбинационные схемы.</p> <p>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.</p>		3
	3	<p>Последовательные схемы: триггеры</p> <p>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 записью.</p>		3
	4	<p>Последовательные схемы: регистры и счетчики.</p> <p>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>		3
	5	<p>Узлы комбинационного типа: дешифраторы, шифраторы.</p> <p>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>		3
	6	<p>Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультимплексоры.</p> <p>Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультимплексоров. Схема демультимплексора. Каскадирование демультимплексоров. Демультимплексирование шин.</p>		3
	7	<p>Узлы комбинационного типа: компараторы.</p> <p>Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.</p>		3
	8	<p>Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры.</p> <p>Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.</p>		3

Практические работы		28	
1	Исследование работы комбинационных схем		
2	Исследование работы триггерных схем		
3	Исследование работы регистров хранения		
4	Исследование работы регистров сдвига		
5	Исследование работы двоичных счетчиков		
6	Исследования работы двоично- десятичных счетчиков		
7	Исследование работы дешифраторов		
8	Реализация логических функций на дешифраторах		
9	Исследование работы шифраторов		
10	Исследование работы мультиплексоров		
11	Реализация логических функций на мультиплексорах		
12	Исследование работы демультимплексоров		
13	Исследование работы сумматоров		
14	Исследование работы схем сравнения		
Практические работы		12	
1	Синтез комбинационных схем по заданной таблице истинности.		
2	Построение n-разрядных регистров параллельного действия. Составление временных диаграмм работы.		
3	Построение n-разрядных регистров последовательного действия. Составление временных диаграммы работы.		
4.	Построение счётчика прямого счёта с заданным коэффициентом пересчёта. Составление временных диаграмм работы		
5.	Построение счётчика обратного счёта с заданным коэффициентом пересчёта.		
6.	Построение реверсивного счётчика прямого счёта с заданным коэффициентом пересчёта.		
Учебная практика Виды работ - идентификация ИМС; - полное тестирование базовых вентилях; - внутренние и внешние неполадки ИМС; - разработка и выполнение функциональной и принципиальной схемы в соответствии с ЕСКД схем цифровых устройств; - методы исследования разработанных схем; - расчет коэффициента разветвления, мощности потребления и заданных параметров разработанных схем; - освоение приёмов работы с монтажным инструментом и материалами, используемыми при пайке; - монтаж элементов и приборов цифровой техники; - ремонт узла цифровой техники, выявление и демонтаж дефектных элементов и приборов цифровой техники и замена их кондиционными; - участие в разработке цифровых узлов различного назначения и областей применения; - подбор элементной базы; - анализ характеристик ИМС; - участие в организации тестирования цифровых узлов.		78	
Тема 1.4.Принципы построения цифровых устройств.	Содержание	22	
	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	12	3

		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.		
	2	Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного Управляющий автомат с программируемой логикой.		3
	Практические работы		2	
	1	Исследование работы арифметико- логического устройства.		
	Практические работы		8	
	1	Выполнение операции умножения целых чисел по одному из вариантов.		
	2	Выполнение операции деления с восстановлением остатка.		
3	Выполнение операции деления без восстановления остатка.			
4	Разработка структуры АЛУ блочного типа для определённой операции.			
Тема 1.5.Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого- цифровые преобразователи (АЦП).	Содержание		8	
	1	Цифрово- аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП	4	3
	2	Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.		3
	Практические работы		4	
	1	Исследование работы цифро- аналогового преобразователя (ЦАП)		
2	Исследование работы аналого- цифрового преобразователя (АЦП)			
Тема 1.6.Запоминающие устройства.	Содержание		28	
	1	Общая характеристика памяти. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	18	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
	3	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.		3
	4	Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA. Основные сигналы.		3
	5	Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно- ассоциативный кэш.		2

	Практические работы		8	
	1	Исследование работы оперативного запоминающего устройства.		
	2	Исследование работы постоянного запоминающего устройства.		
	3	Исследование работы флэш- памяти		
	4	Каскадирование микросхем памяти		
	Практические работы		2	
1	Построение банка памяти определённой ёмкости.			
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 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. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: 1. Определение основных показателей работы цифровых узлов и устройств. 2. Согласование уровней сигналов при сопряжении разнотипных элементов. 3. Снижение нагрузок на выходах логических элементов. 4. Принципы работы преобразователей кодов 5. Принципы работы матричных умножителей. 6. Синхронизация в цифровых устройствах. 7. Динамические запоминающие устройства повышенного быстродействия 8. Архитектура и схемотехника устройств с программируемой структурой.			81	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)			20	
Самостоятельная работа по выполнению курсовой работы (проекту) из общего количества часов самостоятельной работы обучающегося			12	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, Практические работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения	
1	2	3	4	
МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств		252		
Раздел 2. Конструкторско - технологическое проектирование		130		
Тема 2.1 Организация проектирования электронной аппаратуры	Содержание учебного материала		28	
	1	Введение. Цели и задачи дисциплины.	6	1
	2	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств.		
	3	Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТП, ЕСЗКС).		
	Практические работы		8	
	1	Оформление ведомости технического проекта		
	2	Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ		
3	Простановка буквенно-цифровых позиционных обозначений			

	Практические работы		4	
	1	Работа со схемной документацией		
	Самостоятельная работа		6	
	Схемная документация (виды и типы схем)			
	Понятия о типах производства, типы техпроцессов. Подготовка к самостоятельной работе по теме 2.1			
	Разработка электрической схемы цифрового устройства			
	Консультации		4	
Правила обозначения выводов элементов. Буквенные коды групп элементов. Правила построения УГО				
Составление организационно-технической характеристики заданного типа производства. Расчет коэффициента серийности				
Тема 2.2 Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание учебного материала		24	
	1	Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов.	6	3
	2	Объекты установки ЭА и их характеристики. Характер и интенсивность воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА. Классификация по объектам установки.		2
	3	Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.		3
	Практические работы		8	
	1	Обеспечение помехоустойчивости. Разработка цепей питания.		
	2	Расчет тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.		
	3	Конструкционные показатели электронной аппаратуры.		
	Самостоятельная работа		8	
	Организация шин заземления и напряжения питания в цифровых устройствах			
Однокаскадные ключи для преобразования уровня сигнала				
Подключение нагрузки без преобразования уровня сигнала				
Показатели помехоустойчивости. Подготовка к диктанту по теме 2.2				
Консультации		2		
Проблема отвода теплоты. Выбор способа охлаждения.				
Тема 2.3 Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание учебного материала		22	
	1	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	6	1

	2	Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки.		2
	3	Конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ). Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.		3
	Практические работы		8	
	1	Составление таблицы соединений.	4	
	2	Условия согласования соединительных кабелей и проводов с электронными компонентами СВТ.		
	Практические работы			
	1	Выполнение типоразмеров модулей нулевого уровня.		
	Самостоятельная работа		2	
	Подготовка к зачету по темам 2.1-2.3.			
	Консультации		2	
Уровни коммутации модулей первого уровня				
Содержание учебного материала		12		
Тема 2.4 Основы проектирования технологических процессов в производстве ЭА	1	Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	4	1
	2	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц.		3
	Практические работы		4	
	1	Оценка технологичности изделия в соответствии с ОСТ-4 ГО 091219.		
	Самостоятельная работа		2	
	Основные показатели технологичности для электронных блоков.			
	Консультации		2	
	Назначение, структура и состав конструкторско-технологических служб.			
	Содержание учебного материала		8	
	Тема 2.5 Технология изготовления микросхем	1	Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления.	
2		Основы техпроцессов производства(изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов).	6	2
3		Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.		2
Консультации		2		
Обзор продукции основных производителей микросхем программируемой логики.				
Тема 2.6 Печатные платы	Содержание учебного материала		34	
	1	Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	10	2
	2	Конструктивные характеристики печатных плат.		3
	3	Линейные размеры печатных плат. Электрические характеристики.		3
	4	Технологические процессы изготовления печатных плат.		3
	5	Классификация и методы печатного монтажа.		3

	Практические работы	10	
	1 Определение габаритных размеров печатной платы.		
	2 Расчет элементов печатного монтажа на печатной плате.		
	3 Разработка эскиза трассировки печатной платы.		
	Практические работы	2	
	1 Обработка вариантов трассировки печатных проводников.		
	Самостоятельная работа	8	
	Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Классы точности печатных плат.		
	Технологические расчеты при разработке техпроцесса изготовления ПП.		
	ЕСКД. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.		
	Сравнительные черты и факторы, учитываемые при выборе варианта конструкции МПП.		
	Консультации	4	
	ЕСКД. Печатные платы. Основные параметры конструкции.		
	Базовые материалы для изготовления диэлектрических оснований ПП		
Раздел 3 Проектирование цифровых устройств с использованием автоматизированного проектирования систем		26	
Тема 3.1 Развитие САПР электронных систем	Содержание учебного материала	8	
	1 История развития САПР. Развитие системы логического моделирования.	4	1
	2 Начальный и завершающий этап проектирования. Компоновка.		1
	Самостоятельная работа	4	
	Редактирование стилей текста и создание различных типов компонентов схем ЭЗ		
	Выполнение электрических связей		
Тема 3.2 Структура САПР для разработки цифровых устройств	Содержание учебного материала	18	
	1 Структура современных САПР. Системы проектирования электрических схем.	6	1
	2 Системы проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования.		2
	3 Отличительные черты систем проектирования печатных плат.		3
	Практические работы	8	
	1 Создание и редактирование символов Symbol Editor		
	2 Работа с редактором корпусов Pattern Editor		
	3 Настройка схемного редактора Schematic		
	Самостоятельная работа	4	
	Роль программирования в проектировании цифровых устройств		
	Подготовка к зачету по разделу 3		
Раздел 4 Электромонтаж и надежность цифровых устройств		30	

Тема 4.1 Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание учебного материала		18	
	1	Сборочно-монтажные операции(соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	4	3
	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.		3
	Практические работы		6	
	1	Подбор элементов схемы с последующей сборкой на печатной плате		
	2	Оформление спецификации по заданному чертежу		
	3	Заполнение техпроцесса сборки в маршрутной карте с использованием СВТ		
	Самостоятельная работа		6	
	Технология сборки неразъемных и разъемных соединений			
	Варианты установки корпусных и бескорпусных элементов на ПП			
	Подготовка к самостоятельной работе по теме 4.1			
Консультации		2		
Выполнение сборочного чертежа с помощью чертёжно-графических систем				
Тема 4.2 Надежность на этапах проектирования и производства	Содержание учебного материала		12	
	1	Качественные и количественные показатели надежности;	4	1
	2	Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.		3
	Практические занятия		4	
	1	Анализ надежности компонентов ТЭЗ		
	2	Расчет надежности с резервированием		
	Самостоятельная работа		4	
	Методы расчета и оценка надежности сложных систем			
Подготовка к диктанту по теме 4.2				
Раздел 5 Проектирование эргономичных цифровых устройств			26	
Тема 5.1 Эргодизайн электронной аппаратуры	Содержание учебного материала		4	
	1	Основные понятия и определения эргодизайна	4	2
	2	Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора		2
Тема 5.2 Физиологические характеристики человека-оператора	Содержание учебного материала		14	
	1	Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания.	4	
	2	Организация рабочего места при эксплуатации ЭА.		
	Практические работы		2	
	1	Расчет освещения		
	Самостоятельная работа		8	
	Антропометрические характеристики человека-оператора			
	Требования к микроклимату в помещении с ЭА			
Методы и средства активной индивидуальной защиты от искусственных воздействий				

	Подготовка к самостоятельной работе по темам 5.1-5.2		
Тема 5.3 Особенности проектирования человеко-машинных систем	Содержание учебного материала	8	
	1 Методы борьбы с акустическим шумом;		1
	2 Требования к освещенности рабочих мест при проектировании и работе с цифровыми устройствами;	4	3
	Самостоятельная работа	4	
	Основы художественного проектирования Основные требования при проектировании устройств отображения информации, системного блока, клавиатуры и манипуляторов		
Самостоятельная работа при изучении ПМ Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторно-практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Выполнение заданий по курсовой работе (проекту)		68	
Учебная практика УП.01.01 Прототипирование электронных схем Виды работ - структуры и возможности программных продуктов S-Plan, SprintLayout, P-CAD; - настройка схемного редактора и ввод схем; - ведение библиотек и создание компонентов; - работа в редакторах печатных плат; - создание полноценного проекта с использованием программных продуктов S-Plan, SprintLayout, P-CAD;		72	
Учебная практика УП.01.02 Цифровые измерения Виды работ - Описание интегральной микросхемы - Исследование работы ИМС - Расчет электрических параметров ИМС и импульсных сигналов - Экспериментальное определение возможных неисправностей при тестировании ИМС - Исследование принципа действия схем генераторов и формирователей на ИМС		36	
Учебная практика УП.01.03 Системы автоматизированного проектирования Виды работ - Установка схемного редактора P-CAD Schematic - Базовые настройки приложения - Символы для создания ЭЗ и Э4 - Графика посадочного места (корпуса) и упаковка (объединение компонента) - Выполнение схемы соединений - Ручная и интерактивная трассировка печатных плат в редакторе		36	
Учебная практика УП.01.04 Проектирование, монтаж и тестирование цифровых устройств Виды работ - Знакомство с современными корпусами ИМС и ЭРЭ - Выполнение рисунка трассировки - Формирование проводящего рисунка на ППП в соответствии с трассировкой		90	

- Выполнение монтажа ИМС и ЭРЭ на ПП		
Консультации по УП	28	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)	30	
Самостоятельная работа по выполнению курсовой работы (проекту) из общего количества часов самостоятельной работы обучающегося	12	
Примерная тематика курсовых работ (проектов) по модулю: <ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство аналогового ввода. 2. Устройство сжатия информации. 3. Модуль коммутации видеосигнала. 4. Программируемый таймер. 5. Низкочастотный поисковый индикатор. 6. Предварительный делитель частоты для тактирования цифрового таймера. 7. Передатчик асинхронного последовательного порта. 8. Анализатор срабатывания автостопа. 9. Устройство формирования пакетов импульсов. 10. Фотоэлектронный датчик перемещения объекта. 		
Всего	705	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие

- Лаборатории цифровой схемотехники

№ п/п	Оборудование	Технические средства обучения	Количество рабочих мест
1	Парты 12 шт	монитор - 1	24
2	стульев 24 шт	системный блок - 1	
3	стол преподавательский 1 шт	мышь - 1	
4	шкаф 1 шт	клавиатура – 1	

Программное обеспечение:

Windows 10 pro, Microsoft Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, K-Lite Codec Pack

- Кабинет проектирования цифровых устройств

№ п/п	Оборудование	Технические средства обучения	Количество рабочих мест
1	парты 27 шт	Проектор	40
2	стулья 40 шт	монитор - 1	
3	доска маркерная	системный блок - 1	
4	стол преподавателя 1 шт	мышь - 1	
5	шкаф металлический 2 шт	клавиатура – 1	

Программное обеспечение:

Windows 10 pro, Microsoft Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, K-Lite Codec Pack

- Лаборатории электротехники

№ п/п	Оборудование	Технические средства обучения	Количество рабочих мест
1	Парты 16 шт	проектор 1 шт	28
2	стул 28 шт		
3	доска маркерная		
4	стол преподавателя 1 шт		
5	шкаф 4 шт		
6	автоматизированное рабочее место студента 12 шт		

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

- Лаборатория дистанционных обучающих технологий

№ п/п	Оборудование	Технические средства обучения	Количество рабочих мест
1	Парты 12 шт	проектор 1 шт	39
2	стулья 39 шт		

3	доска маркерная		
4	стол преподавателя 1 шт		
5	автоматизированное рабочее место студента 15 шт		
6	компьютерный стол 15 шт		
7	шкаф 3 шт		

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

- Лаборатория интернет-технологий

№ п/п	Оборудование	Технические средства обучения	Количество рабочих мест
1	Парты 12 шт	проектор 1 шт	40
2	стулья 40 шт	компьютер 15 шт	
3	доска маркерная		
4	стол преподавателя 1 шт		
5	шкаф 4 шт		

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Печатные издания не используются. Дисциплина полностью обеспечена электронными изданиями.

Основные источники:

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015321-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1025245>
2. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 143 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009101-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/422720>
3. Лехин, С. Н. Схемотехника ЭВМ: Учебное пособие / Лехин С.Н. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 663 с. ISBN 978-5-9775-0353-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/350620>

Дополнительные источники:

Журналы:

- «Схемотехника»
- «Радио»
- «EDA Express»
- «САПР и графика»

Профессиональные базы данных и справочные системы

- Федеральная служба государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/>
- Научометрическая и реферативная база данных SCOPUS - <https://www.scopus.com>
- Информационно-справочная система "КонсультантПлюс"

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Проектирование цифровых устройств» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии рабочего».

При работе над курсовой работой (проектом) обучающимся оказываются консультации.

4.4. 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 устройств» и специальности «Компьютерные системы и комплексы».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Прикладная электроника»; «Основы алгоритмизации и программирования»; «Операционные системы и среды»; «Дискретная математика».

Мастера: наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции	- точность и скорость выполнения анализа и синтеза разрабатываемых узлов и устройств; - обоснованность выбора элементной базы; - выбор рационального способа проектирования; - аргументированность в выборе базиса	<i>Текущий контроль в форме:</i> <i>- защиты практических работ;</i> <i>Зачеты по учебной</i>

	<p>для проектирования цифровых узлов и устройств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор серий интегральных микросхем для проектирования цифровых устройств; - рациональность использования элементов и узлов при проектировании; - составление диагностических тестов (testbench) и временных диаграмм для проверки разрабатываемых узлов и устройств; 	<p><i>и производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</i></p> <p><i>Квалификационный экзамен</i></p>
<p>Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств</p>	<ul style="list-style-type: none"> - анализ основных требований технического задания; - определение стадий разработки; - грамотность формализации поставленной задачи; - наличие подтверждающих расчетов; - определение маршрута проектирования и реализации требования технического задания; - учет реальных условий эксплуатации; 	
<p>Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств</p>	<ul style="list-style-type: none"> - рациональность выбора системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых узлов и устройств; - скорость и качество создания цифровых узлов и устройств в системе автоматизированного проектирования; - выбор рационального способа моделирования разрабатываемых цифровых устройств; - выбор рационального способа отладки цифровых устройств, с применением оборудования; - выбор рационального маршрута и метода проектирования топологии печатных плат; - качество подготовленной конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования. 	
<p>Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность выбора модели надежности цифровых устройств; - расчет надежности разрабатываемых цифровых устройств; - расчет показателей качества разрабатываемых цифровых узлов и устройств; - обеспечение требуемой надежности при разработке цифровых устройств; - обеспечение условий нормального функционирования разрабатываемых цифровых устройств; - оценка качества эксплуатации узлов и устройств. 	

Выполнять требования нормативно-технической документации	- соблюдение требований Государственных (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП) и Международных стандартов; - работа со справочным материалом.	
--	---	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	<ul style="list-style-type: none"> – демонстрация интереса к будущей профессии; – изучение технической литературы и периодических изданий по специальности; – посещение выставок по специальности; – аргументированность и полнота объяснения сущности и значимости будущей профессии; – активность, инициативность в процессе освоения профессиональной деятельности; – наличие положительных отзывов по итогам учебных и производственных практик. 	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</i>
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	<ul style="list-style-type: none"> – выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин; – оценка эффективности и качества выполнения; – демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач; – планирование и организация производственных работ; – обоснованность постановки цели, выбора и применения методов, методик и способов решения профессиональных задач; – осуществление оценки качества выполнения профессиональных работ; – участие в оценке экономической эффективности производственной деятельности. 	
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них	– решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин;	

ответственность	<ul style="list-style-type: none"> – демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; – выбор оптимальных решений при планировании работ в условиях нестандартных ситуаций; – активность принятия решений в стандартных и нестандартных ситуациях. 	
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	<ul style="list-style-type: none"> – эффективный поиск необходимой информации; – использование различных источников, включая электронные – нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; – отбор и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач профессионального и личностного развития. 	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – работа на станках с ЧПУ; – демонстрация навыков использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности. 	
Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	<ul style="list-style-type: none"> – взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения; – ясность и аргументированность изложения собственного мнения. 	
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	<ul style="list-style-type: none"> – самоанализ и коррекция результатов собственной работы; – проявление ответственности за работу подчинённых, результат выполнения заданий. 	
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	<ul style="list-style-type: none"> – организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; – планирование обучающимся повышения личностного и квалификационного уровня; – изучение технической литературы и периодических изданий по специальности; – посещение выставок по специальности; 	
Ориентироваться в условиях частой смены технологий	<ul style="list-style-type: none"> – анализ инноваций в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин; 	

профессиональной деятельности	– проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	
----------------------------------	--	--