

РЫЛЬСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Рыльского АТК-  
филиала МГТУ ГА

  
Ю.А. Будькин  
«27» августа 2021 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

по специальности среднего профессионального образования  
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Рыльск 2021 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО), утвержденного Приказом Минобрнауки России от 28.07.2014 г. № 849 по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Организация-разработчик: Рыльский авиационный технический колледж – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА).

Программу составили:

Семенихин В. А., преподаватель Рыльского АТК – филиала МГТУ ГА;

Милюкина С.В., преподаватель Рыльского АТК – филиала МГТУ ГА;

Семенихин А.А., мастер производственного обучения Рыльского АТК – филиала МГТУ ГА.

Рецензент:

Жуковский А.С, преподаватель Рыльского АТК – филиала МГТУ ГА.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии вычислительной техники.

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель цикловой комиссии: \_\_\_\_\_ Семенихин В.А.

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована методическим советом колледжа.

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методист: \_\_\_\_\_ Ковынёва Л. В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	16
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ (ВПД) .....	20

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.01. Проектирование цифровых устройств

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля – является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы 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 надёжности
- ПК 1.5. Выполнять требования нормативно-технической документации

### 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 программы 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 надёжности и давать оценку качества средств вычислительной техники (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 надёжности цифровых устройств;
- основы технологических процессов производства СВТ;
- регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

### 1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Объём часов</b>
Освоение программы профессионального модуля	657
Максимальная учебная нагрузка	369
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	246
Курсовая работа/проект	30
Учебная практика	252
Производственная практика	36
Самостоятельная работа обучающегося	123
Промежуточная аттестация в форме экзамена (квалификационного)	

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности – **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 надёжности
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 (подчинённых), 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

##### ПМ.01. Проектирование цифровых устройств

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объём времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т. ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т. ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т. ч. курсовая работа (проект), часов		
ПК 1.1 – ПК 1.3	Раздел 1. Разработка и применение цифровых устройств.	345	110	56		55		180	-
ПК 1.1 – ПК 1.5	Раздел 2. Расчёт и проектирование цифровых устройств.	312	136	60	30	68	15	72	36
	<b>Всего:</b>	<b>657</b>	<b>246</b>	116	30	<b>123</b>	15	<b>252</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

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)	Объём часов	Уровень освоения	
<b>Раздел 1. Разработка и применение цифровых устройств</b>		<b>345</b>		
<b>МДК.01.01. Цифровая схемотехника.</b>		<b>110</b>		
<b>Тема 1.1. Основные понятия цифровой схемотехники. Базовые логические элементы.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>		
	1 <b>Цифровое устройство.</b> Классификация и определения.	2	2	
	2 <b>Интегральные элементы.</b> Основные параметры и характеристики.	2	2	
	3 <b>Моделирование работы простейших комбинационных устройств на персональном компьютере. (урок- визуализация)</b>	2	2	
	4 <b>Моделирование работы логического пробника на персональном компьютере. (урок- визуализация)</b>	2	2	
	5 <b>Базовые логические элементы.</b> Базовые логические элементы ТТЛ. Базовые логические элементы КМДП. Согласование ИМС по уровню напряжения и нагрузочной способности. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2	
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1 Исследование основных логических элементов и простейших комбинационных устройств. <b>(работа в малых группах)</b>	4	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>	
	1 Моделирование работы базовых логических элементов на персональном компьютере.	2	2	
<b>Тема 1.2. Функциональные узлы комбинационного типа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>		
	1 <b>Шифраторы и дешифраторы.</b> Назначение и классификация дешифраторов. Схема однокаскадного линейного дешифратора. Схемы каскадных дешифраторов. Организация работы схем дешифраторов в интегральном исполнении. Назначение и классификация шифраторов. Построение функциональных схем шифраторов на различное число входов. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2	
	2 <b>Мультиплексоры и демультиплексоры.</b> Назначение мультиплексоров. Схемы линейного мультиплексора с прямыми и инверсными управляющими входами. Способы наращивания мультиплексоров. Функции, выполняемые демультиплексорами. Организация схем демультиплексоров в интегральном исполнении. Способы наращивания демультиплексоров.	2	2	
	3 <b>Цифровые компараторы.</b> Двоичные компараторы. Назначение двоичных компараторов. Устройства сравнения на равенство, на "больше", "меньше". Интегральные компараторы.	2	2	



	4	<b>Сумматоры.</b> Назначение, классификация и характеристики сумматоров. Полусумматор. Полный сумматор. Комбинационные схемы сумматоров. Принцип построения многоуровневого сумматора с последовательным переносом. Комбинационные сумматоры в интегральном исполнении. <b>(урок-визуализация)</b>	2	2
	5	<b>Арифметико-логические устройства.</b> Функции, выполняемые АЛУ. Построение АЛУ и его принцип функционирования. Интегральные АЛУ.	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Исследование комбинационных цифровых устройств. <b>(работа в малых группах)</b>	4	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1	Моделирование работы функциональных узлов комбинационного типа на персональном компьютере.	2	2
	2	Построение подсистемы дешифрации памяти.	2	2
	3	Построение подсистемы дешифрации портов ввода-вывода.	2	2
<b>Тема 1.3. Функциональные узлы последовательностного типа.</b>	<b>Содержание</b>		<b>14</b>	
	1	<b>Триггеры.</b> Классификация и общие характеристики триггеров. Триггерная ячейка. Асинхронные и синхронные триггеры. RS- триггеры. Схемы построения, УГО, таблицы состояний, временные диаграммы работы. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	2	<b>JK-триггеры.</b> Схемы построения, УГО, таблицы состояний, временные диаграммы работы.	2	2
	3	<b>D-,T- триггеры.</b> Схемы построения, УГО, таблицы состояний, временные диаграммы работы. Универсальные триггеры.	2	2
	4	<b>Регистры.</b> Назначение, классификация и характеристики регистров. Принципы построения регистров памяти и универсальных сдвигающих регистров. Регистровые запоминающие устройства. <b>(урок-визуализация)</b>	2	2
	5	<b>Построение цифровых устройств на основе регистровых структур.</b> Схема универсального регистра в интегральном исполнении.	2	2
	6	<b>Счётчики.</b> Назначение, классификация и характеристики счетчиков. Модуль счета. Принцип построения и работы счетчиков с последовательным, ускоренным переносом. Суммирующие, вычитающие, реверсивные счетчики. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	7	<b>Принцип построения счётчиков с произвольным коэффициентом деления.</b> Десятичные счётчики с параллельным переносом, с предварительной установкой. Организация счетчиков с произвольным коэффициентом деления на базе интегральных схем.	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>12</b>	
	1	Исследование триггеров. <b>(работа в малых группах)</b>	4	2
	2	Исследование регистров.	4	2
	3	Исследование счётчиков.	4	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>	
1	Моделирование работы регистров на персональном компьютере. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2	
2	Моделирование работы счётчиков на персональном компьютере. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2	
<b>Тема 1.4. Основы</b>	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	

построения микропроцессорной техники. Схемотехника запоминающих устройств.	1	<b>Общие сведения о запоминающих устройствах.</b> Виды запоминающих устройств. Принципы построения запоминающих устройств с произвольным доступом. Ассоциативные запоминающие устройства.	2	2
	2	<b>Оперативные запоминающие устройства.</b> Схемотехника статических и динамических оперативных запоминающих устройств. Построение модулей памяти ОЗУ. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	3	<b>Постоянные запоминающие устройства.</b> Назначение и классификация постоянных запоминающих устройств (ПЗУ). Запоминающие элементы ИМС ПЗУ.	2	2
	4	<b>Схемотехника полупроводниковых перепрограммируемых запоминающих устройств.</b> Запоминающие элементы перепрограммируемых запоминающих устройств. ИМС перепрограммируемых ПЗУ.	2	2
	5	<b>ИМС ОЗУ и ПЗУ в микропроцессорных системах.</b> Организация модулей памяти, построение на их основе устройств управления и преобразования. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	6	<b>Программируемые логические устройства.</b> Назначение и классификация программируемых устройств. Программируемые логические матрицы (ПЛМ). Программируемые логические интегральные микросхемы (ПЛИС).	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Исследование интегральных запоминающих устройств.	2	2
	2	Программирование интегральных запоминающих устройств. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
	Тема 1.5. Аналоговая схемотехника.	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
1		<b>Схемотехника аналоговых устройств ЭВМ.</b> Базовые компоненты аналоговых устройств. Основы электрического расчёта.	2	2
2		<b>Цифро-аналоговые преобразователи.</b> Общие сведения о двоичном кодировании в цифро-аналоговых преобразователях. Схемы построения ЦАП с двоично-взвешенными сопротивлениями, на основе резистивной матрицы R-2R. Основы электрического расчёта. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
3		<b>Аналого-цифровые преобразователи.</b> Классификация АЦП, основные параметры. АЦП последовательного, параллельного и последовательно-параллельного типов.	2	2
<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>		
1		Исследование цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.	4	2
<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>		
1		Моделирование работы аналоговых интегральных устройств на персональном компьютере. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
2		Построение модулей преобразования и сопряжения. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
3		Моделирование работы цифро-аналоговых преобразователей на персональном компьютере. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
4	Моделирование работы цифро-аналоговых преобразователей на персональном компьютере. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2	
Тема 1.6. Качество и надёжность цифровых устройств.	<b>Содержание</b>		<b>2</b>	
	1	<b>Методы оценки качества и надёжности цифровых устройств.</b> Электрические, конструкторские, технологические и эксплуатационные параметры компонентов. Методы контроля параметров.	2	2

		<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>	
1	Контроль цифровых устройств.		2	2
2	Контроль цифровых операций.		2	2
3	Надёжность цифровых устройств. <b>(работа в малых группах)</b>		2	2
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела 1.</b>			<b>55</b>	
Построение подсистем дешифрации памяти и портов ввода-вывода. Построение универсальных логических модулей на основе мультиплексоров и демultipлексоров. Построение функциональных элементов на основе комбинационных цифровых устройств. Построение двухтактного JK- триггера. Применение регистров специального назначения: кольцевой, кольцевой с самовосстановлением, с перекрестными связями. Построение счётчиков без дополнительных комбинационных вентилей. Применение ИМС для сбора аналоговой и цифровой информации.				
<b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b>				
Написание рефератов по предложенным темам: развитие элементной базы цифровой схемотехники; универсальность ПЛИМ и области применения; универсальность ПЛИМ и области применения; Построение элементов сопряжения на основе операционных усилителей.				
<b>Учебная практика</b>			<b>180</b>	
<b>Виды работ</b>				
<b>Разработка простейших радиоэлектронных устройств на микросхемах малой степени интеграции.</b>	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	ОТ и ТБ при выполнении практических работ. Разработка генераторов импульсов на логических элементах.	6	2
	2	Подбор дискретных и интегральных компонентов.	6	3
	3	Работа с измерительными приборами. Электрический расчёт параметров изделия.	6	3
	4	Разработка топологии. Сборка и монтаж изделия на интегральных микросхемах (ИМС).	6	3
	5	Изготовление опытного образца. Определение параметров временных диаграмм.	6	3
	6	Методы настройки и регулировки РЭА на ИМС. Измерение основных параметров с применением универсальных измерительных приборов.	6	3
<b>Разработка генераторов импульсов на дискретных и интегральных компонентах.</b>	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	Мультивибратор в автоколебательном и ждущем режимах.	6	2
	2	Подбор радиокомпонентов с использованием справочной литературы.	6	3
	3	Проверка радиокомпонентов с использованием стандартных аналоговых и цифровых измерительных приборов.	6	3
	4	Разработка топологии.	6	3
	5	Изготовление опытного образца мультивибратора.	6	3
	6	Снятие карты напряжений в контрольных точках.	6	3
<b>Разработка опытного образца простейшего измерительного прибора для проверки</b>	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	ОТ и ТБ при выполнении практических работ.	6	2
	2	Кодирование логических переменных «0» и «1» в различных системах. Разработка логического пробника для определения уровней напряжения базовых элементов ТТЛ.	6	3

работоспособности цифрового устройства.	3	Разработка стабилизированного источника питающего напряжения для логического пробника. Исследование основных характеристик.	6	3
	4	Разработка топологии и изготовление опытного образца логического пробника. Применение измерительных приборов.	6	3
	5	Исследование основных характеристик стабилизатора. Испытание и настройка логического пробника.	6	3
	6	Применение логического пробника для контроля и диагностики цифровых устройств.	6	3
Разработка цифрового устройства на универсальных триггерах.	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	Изготовление макетной платы цифрового устройства.	6	2
	2	Изготовление опытного образца цифрового устройства.	6	3
	3	Контроль и диагностика интегральных и дискретных компонентов (универсальных триггеров и линейных индикаторов).	6	3
	4	Согласование используемых компонентов по уровням напряжений и нагрузочной способности. Согласование аналоговой и цифровой частей разрабатываемого устройства.	6	3
	5	Проверка опытного образца с использованием измерительных приборов общего и специализированного назначения.	6	3
	6	Контроль и снятие параметров опытного образца.	6	3
Разработка и изготовление цифровых устройств с использованием стандартных комбинационных и последовательностных узлов.	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	Разработка печатного монтажа и изготовление опытного образца.	6	2
	2	Изготовление печатной платы.	6	3
	3	Подбор и согласование интегральных компонентов.	6	3
	4	Снятие временных диаграмм с использованием многоканальных осциллографов.	6	3
	5	Контроль и снятие параметров опытного образца.	6	3
	6	Проверка опытного образца с использованием измерительных приборов.	6	3
<b>Раздел 2. Расчёт и проектирование цифровых устройств.</b>			<b>312</b>	
<b>МДК.01.02. Проектирование цифровых устройств.</b>			<b>136</b>	
<b>Тема 2.1. Структурные уровни конструкции.</b>	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	
	1	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств.	2	2
	2	Условия эксплуатации цифровых устройств. Климатические, механические и радиационные воздействующие факторы. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	3	Требования, предъявляемые к конструкции цифровых устройств.	2	2
	4	Конструктивная иерархия элементов, узлов и устройств СВТ <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	5	Основы модульного конструирования СВТ. Одноблочные и многоблочные конструкции.	2	2
	6	Базовые несущие конструкции. Корпуса персональных компьютеров. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>	
1	Изучение конструкции ВТ. <b>(работа в малых группах)</b>		2	
<b>Тема 2.2. Схемотехническое проектирование.</b>	<b>Содержание</b>		<b>2</b>	
	1	Проектирование цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ (САД системы).		2
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>	

	1	Моделирование электронных схем. <b>(работа в малых группах)</b>	4	2
	2	Проверка схемы дешифрации. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
	3	Построение и исследование мажоритарного элемента. <b>(работа в малых группах)</b>	4	2
<b>Тема 2.3. Конструкторское проектирование.</b>	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	
	1	Проектирование конструктивно-технологических модулей первого уровня.	2	2
	2	Компоновка элементов на печатной плате.	2	2
	3	Конструкция системных плат персонального компьютера. Форм – факторы AT, LPX, ATX, ВТХ.	2	2
	4	Создание схемного и посадочного образа библиотечного элемента. Добавление компонентов	2	2
	5	Прорисовка принципиальной схемы. Проверка правильности соединений.	2	2
	6	Проектирование топологии печатной платы. Виды используемых слоёв.	2	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>18</b>	
	1	Изучение конструкции печатных плат. <b>(работа в малых группах)</b>	2	2
	2	Автоматизированное проектирование печатных плат.	4	2
	3	Создание схемного образа нового элемента.	2	2
	4	Многоэлементные компоненты, двойное представление.	2	2
	5	Использование шин при прорисовке принципиальной электрической схемы.	4	2
	6	Размещение модулей.	2	2
7	Трассировка печатной платы.	2	2	
<b>Тема 2.4. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях СВТ.</b>	<b>Содержание</b>		<b>8</b>	
	1	Причины возникновения помех. Связи между элементами в системе. Затухание сигналов. <b>(дискуссия)</b>	2	2
	2	Помехи при соединении элементов «короткими» и «длинными» связями. Паразитная ёмкостная и индуктивная связи. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	3	Охлаждение ВТ и систем. Способы охлаждения. Естественное и принудительное охлаждение. Применение тепловых труб. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	4	Методы расчёта тепловых режимов. Передача теплоты излучением	2	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>	
	1	Расчёт помехоустойчивости.	4	2
2	Расчёт параметров нагретой зоны.	4	2	
<b>Тема 2.5. Конструкторская документация, используемая при проектировании.</b>	<b>Содержание</b>		<b>4</b>	
	1	Единая система конструкторской документации. Виды изделий. Состав конструкторской документации.	2	2
	2	Стадии разработки конструкторской документации (КД). Проектные и рабочие документы.	2	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>	
	1	Создание бланка перечня элементов.	4	2
2	Пояснительная записка	6	2	
<b>Тема 2.6. Основы технологических процессов производства СВТ.</b>	<b>Содержание</b>		<b>8</b>	
	1	Особенности производства средств вычислительной техники. Типы, основные характеристики, составные части производственного процесса. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	2	Регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.	2	2

3	Технологический процесс изготовления полупроводниковых МС. (урок- визуализация)	2	2	
4	Защита СВТ от механических воздействий и агрессивной среды. (дискуссия)	2	2	
<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>		
1	Технический регламент	2	2	
2	Технические условия	2	2	
3	Разработка технологического процесса сборки ИС.	4	2	
4	Технологическая документация	2	2	
5	Оценка качества и надёжности цифрового устройства	2	2	
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.</b> Проектирование рисунка печатных плат. Алгоритмы трассировки (волновой, лучевой, маршрутный). Технологическое оборудование, приспособления и оснастка. Оценка технологичности конструкции средств вычислительной техники. Показатели технологичности конструкции.		<b>68</b>		
<b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b> Написание рефератов по предложенным темам: обзор систем автоматизированного проектирования, перспективы развития систем сквозного проектирования, робототехника.				
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ</b>		<b>72</b>		
<b>Разработка топологии печатной платы с использованием систем автоматизированного проектирования.</b>	<b>Содержание</b>	<b>18</b>		
	1	Создание схемного образа (библиотечного компонента) интегральной микросхемы.	2	3
	2	Создание схемного образа элементов питания.	2	3
	3	Создание схемного образа дискретных элементов.	2	3
	4	Создание посадочного места (модуля) интегральной микросхемы.	2	3
	5	Создание посадочного места элементов коммутации.	2	3
	6	Прорисовка электрической принципиальной схемы.	2	3
	7	Проверка правильности электрических соединений.	2	3
	8	Сопоставление схемных и посадочных образов библиотечных элементов.	2	3
	9	Трассировка печатной платы.	2	3
<b>Создание проекта цифрового устройства на ИМС малой степени интеграции.</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>		
	1		Электрический расчёт основных параметров устройства. Математическое моделирование. Разработка топологии цифрового устройства.	3
<b>Создание проекта радиоэлектронного устройства на аналоговых ИМС.</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>		
	1		Математическое моделирование радиоэлектронного устройства. Измерение основных электрических параметров устройства.	3
<b>Создание проекта простейшего измерительного прибора для проверки цифрового устройства.</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>		
	1		Математическое моделирование и разработка топологии измерительного прибора.	3
<b>Разработка цифрового устройства с</b>	<b>Содержание</b>	<b>36</b>		
	1	Электрический расчёт основных параметров устройства.	2	2

<b>использованием систем автоматизированного проектирования.</b>	2	Создание проекта цифрового устройства с использованием САПР на ИМС малой степени интеграции.	2	3
	3	Разработка топологии цифрового устройства.	2	3
	4	Подбор и проверка дискретных и интегральных радиокомпонентов. Работа со справочной литературой.	2	3
	5	Измерение основных параметров и характеристик радиокомпонентов.	2	3
	6	Согласование компонентов по уровню напряжения и нагрузочной способности.	2	3
	7	Изготовление опытного образца печатной платы изделия. Создание фотошаблона печатной платы.	2	3
	8	Подготовка заготовки печатной платы.	2	3
	9	Создание топологии печатной платы.	2	3
	10	Выполнение монтажа радиокомпонентов.	2	3
	11	Установка интегральных компонентов.	2	3
	12	Установка дискретных компонентов.	2	3
	13	Проверка работы опытного образца с использованием измерительных приборов общего и специального назначения. Измерение основных параметров и характеристик опытного образца.	2	3
	14	Снятие временных диаграмм опытного образца.	2	3
	15	Снятие карты сопротивлений и напряжений с использованием универсальных измерительных приборов.	2	3
	16	Защита индивидуального проекта цифрового устройства.	2	3
	17	Демонстрация работы цифрового устройства.	2	3
	18	Зачётное занятие.	2	
	<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ</b>			<b>36</b>
<b>Создание топологии и разработка технологической документации проектируемого цифрового устройства.</b>	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	Выбор структурной схемы цифрового устройства. Анализ используемых радиокомпонентов. Выбор необходимых компонентов в стандартных библиотеках САПР.	6	3
	2	Создание или добавление недостающих радиокомпонентов. Создание принципиальной электрической схемы.	6	3
	3	Проверка правильности электрических соединений, исправление ошибок. Создание списка цепей соединений. Создание посадочных мест используемых радиокомпонентов.	6	3
	4	Сопоставление УГО компонентов посадочным местам. Компоновка компонентов на печатной плате.	6	3
	5	Создание рисунка соединений на печатной плате. Проверка правильности соединений.	6	3
	6	Создание технологической документации цифрового устройства. Создание фотошаблона цифрового устройства.	6	3
<b>Примерная тематика курсовых работ (проектов).</b>				
Проектирование цифрового устройства выполняющего заданные логические функции.				
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)</b>			<b>30</b>	
<b>Всего</b>			<b>657</b>	

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы ПМ требует наличие учебного кабинета проектирования цифровых устройств; электромонтажных мастерских; лаборатории цифровой схемотехники.

#### **Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:**

- автоматизированное рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия;
- электронные презентации, учебные фильмы.

#### **Технические средства обучения:**

- АРМ преподавателя.

#### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:**

- автоматизированное рабочее место преподавателя,
- комплект бланков технологической документации,
- комплект учебно-методической документации,
- справочная и нормативная литература.

Реализация рабочей программы ПМ предполагает обязательную учебную и производственную практики.

#### **Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:**

- Рабочие места курсантов, обеспеченные персональными компьютерами, периферийными устройствами ввода-вывода, хранения информации,
- диагностическое и сервисное программное обеспечение,
- измерительные приборы,
- драйверы устройств.
- комплект технологической документации,
- комплект учебно-методической документации,
- справочная и нормативная литература.
- доступ в сеть интернет.
- специальное программное обеспечение.

### 4.2. Информационное обеспечение обучения (перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы)

#### **Основные источники:**

1. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 270 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-06085-0. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472059> (дата обращения: 02.07.2021).
2. Новожилов, О. П. Архитектура компьютерных систем в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10301-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475574> (дата обращения: 02.07.2021).
3. Толстобров, А. П. Архитектура ЭВМ : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Толстобров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,



2021. — 154 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13398-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476555> (дата обращения: 02.07.2021).

4. МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств: Конспект лекций. /Милюкина С.В./ – Рыльск, Рыльский АТК – филиал МГТУ ГА, 2018. – 87 с.
5. МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств: Методические указания по выполнению практических работ. Часть 2. /Милюкина С.В./ – Рыльск, Рыльский АТК — филиал МГТУ ГА, 2018. – 39 с.
6. МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств: Методические указания по выполнению практических работ. Часть 1. /Милюкина С.В./ – Рыльск, Рыльский АТК — филиал МГТУ ГА, 2019. – 38 с.
7. ПМ 01 «Проектирование цифровых устройств». Методические указания по проведению учебной практики для специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы». /Милюкина С.В. / – Рыльск, Рыльский АТК – филиал МГТУ ГА, 2019. – 28 с.
8. Система автоматизированного проектирования KiCad. Учебно – методическое пособие по ПМ 01 «Проектирование цифровых устройств». /Милюкина С.В. / – Рыльск, Рыльский АТК – филиал МГТУ ГА, 2019. – 45 с.

#### ***Дополнительные источники:***

1. Партыка Т.Л., Попов И.И. Вычислительная техника: учебное пособие/ Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.:ФОРУМ, 2012. – 448 с.
2. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств. -М.: «Академия», 2007. -386 с.
3. Грицевский П.М., Мамченко А.Е., Степенский Б.М. Основы автоматики, импульсной и вычислительной техники. –М.:Радио и связь, 1987.
4. Зельдин Е. А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре.-Л.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Цифровая и вычислительная техника: Учебник для вузов/Э.В. Евреинов,Ю.Т. Бутыльский, И.А. Мамзелев и др.;Под ред.Э.В. Евреинова.-М.: Радио и связь, 1991.
6. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.:Высш.шк.,1991.
7. Алексеенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. – М.:Радио и связь, 1982.
8. Нешумова К.А. Электронные вычислительные машины и системы. – М.: Высш. шк., 1989.
9. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. – Челябинск:Металлургия, 1989.
10. Стрыгин В.В., Щарев Л.С. Основы вычислительной, микропроцессорной техники и программирования. – М.: Высш. шк., 1989.
11. Савельев М.В. Конструкторско — технологическое обеспечение производства ЭВМ: Учеб. Пособие для вузов . – М.: Высшая школа, 2001, -319 с.
12. Калиш Г.Г. Основы вычислительной техники. Учеб. пособ. для средн. проф. учебных заведений. – М.: Высш. шк. 2000. – 271 с.
13. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства. – М.: Высш. шк., 2002-351с.
14. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника: Учебник для сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 400 с.
15. Нарышкин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
16. Мелехин В.Ф., Павловский Е.Г. Вычислительные машины, системы и сети: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.
17. Улинич Р.Б. Практическое обеспечение надёжности РЭА при проектировании . – 1985. – 112 с.

#### ***Интернет – ресурсы:***

1. Российское образование: Федеральный портал: <http://www.edu.ru/>

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам": <http://window.edu.ru/library>
3. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ: <http://www.mon.gov.ru>
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru>
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru>
6. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов: <https://urait.ru>
7. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>
8. Образовательный портал Рыльского АТК — филиала МГТУ ГА: <http://kurs.ratkga.ru/>

### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение ПМ.01 Проектирование цифровых устройств осуществляется в соответствии с учебным планом по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и календарным графиком учебного процесса, утверждённым директором колледжа.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий, утвержденному заместителем директора по УР. График освоения ПМ предполагает последовательное освоение МДК: МДК.01.01. Цифровая схемотехника, МДК.01.02. Проектирование цифровых устройств, включающих в себя как теоретические, так и лабораторные работы, практические занятия.

Освоению ПМ предшествует обязательное изучение учебных дисциплин:

ЕН.01. Элементы высшей математики, ЕН.02 Теория вероятностей и математическая статистика, ОП.01. Инженерная графика, ОП.02. Основы электротехники, ОП.03. Прикладная электроника, ОП.04. Электротехнические измерения, ОП.05. Информационные технологии, ОП.06. Метрология, стандартизация и сертификация, ОП.08. Дискретная математика.

В процессе освоения ПМ предполагается проведение рубежного контроля знаний, умений у студентов. Сдача рубежного контроля (РК) является обязательной для всех обучающихся. Результатом освоения ПМ выступают ПК, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности на основе заранее определенных критериев.

С целью оказания помощи студентам при освоении теоретического и практического материала, выполнения самостоятельной работы разрабатываются учебно-методические комплексы.

С целью методического обеспечения прохождения учебной и/или производственной практики, выполнения курсового проекта/курсовой работы разрабатываются методические рекомендации для студентов.

При выполнении курсовой работы проводятся как групповые аудиторные консультации, так и индивидуальные. Порядок организации и выполнения курсового проектирования определен в нормативном документе колледжа.

### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам) и руководство практикой: наличие высшего инженерного или высшего педагогического образования, соответствующего профилю.

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов.

Мастера производственного обучения: наличие профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля, с обязательным прохождением стажировок не реже одного раза в 3 года, опыт деятельности в организациях, соответствующей профессиональной сферы. К педагогической деятельности могут привлекаться ведущие специалисты профильных организаций.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ (ВПД)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение перечня конструкторской документации, используемой при проектировании;</li> <li>– проектирование цифровых устройств;</li> <li>– выполнение правил эксплуатации цифровых устройств, обеспечения их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;</li> </ul>	<p>Экспертная оценка деятельности (на практике, в ходе выполнения работ на практическом занятии, при демонстрации продукта деятельности, защите проектной деятельности);</p> <p>Наблюдение (на практике, практическом занятии)</p> <p>Защита курсового проекта.</p> <p>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю.</p>
ПК1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции	— демонстрация навыков анализа и синтеза комбинационных схем;	
ПК1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка комплекта конструкторской документации с использованием САПР;</li> <li>– демонстрация навыков проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;</li> <li>– демонстрация навыков проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей первого уровня с применением пакетов прикладных программ;</li> </ul>	
ПК1.4. Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надёжности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение показателей надёжности и оценки качества СВТ;</li> <li>– определение оценки качества и надёжности цифровых устройств;</li> <li>– проведение оценки качества и надёжности цифровых устройств;</li> </ul>	
ПК1.5. Выполнять требования нормативно – технической документации	– демонстрация навыков применения нормативно-технической документации.	

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	– демонстрация интереса к будущей профессии	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач; – оценка эффективности и качества выполнения;	обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	– безошибочность решения стандартных и нестандартных профессиональных задач;	
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	– быстрый и точный поиск необходимой информации;	
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	– решение не типовых профессиональных задач с использованием различных источников информации;	
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	– соблюдение мер конфиденциальности и информационной безопасности; – использование приемов корректного межличностного общения;	
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий	– производить контроль качества выполненной работы и нести ответственность в рамках профессиональной компетентности;	
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	– организация самостоятельных занятий при изучении профессиональных знаний и отечественного и зарубежного опыта;	
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	– анализ и использование инноваций в области профессиональной деятельности;	