

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



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

по специальности среднего профессионального образования  
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Рыльск 2022 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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована методическим советом колледжа.

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 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:

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
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>	

<b>построения микропроцессорной техники. Схемотехника запоминающих устройств.</b>	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	
<b>Тема 1.5. Аналоговая схемотехника.</b>	<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	
<b>Тема 1.6. Качество и надёжность цифровых устройств.</b>	<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 демультимплексоров. 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</b>	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	1	ОТ и ТБ при выполнении практических работ.	6	2

<b>измерительного прибора для проверки работоспособности цифрового устройства.</b>	2	Кодирование логических переменных «0» и «1» в различных системах. Разработка логического пробника для определения уровней напряжения базовых элементов ТТЛ.	6	3
	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
<b>Разработка цифрового устройства на универсальных триггерах.</b>	<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
<b>Разработка и изготовление цифровых устройств с использованием стандартных комбинационных и последовательностных узлов.</b>	<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
	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
	6	Проверка опытного образца с использованием измерительных приборов.	6	3
	<b>Раздел 2.</b>		<b>312</b>	
	<b>Расчёт и проектирование цифровых устройств.</b>			
	<b>МДК.01.02.</b>		<b>136</b>	
	<b>Проектирование цифровых устройств.</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.</b>	<b>Содержание</b>		<b>2</b>	

<b>Схемотехническое проектирование.</b>	1	Проектирование цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ (CAD 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, VTX.	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</b>	<b>Содержание</b>		<b>8</b>	

<b>технологических процессов производства СВТ.</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. <b>(урок- визуализация)</b>	2	2
	4	Защита СВТ от механических воздействий и агрессивной среды. <b>(дискуссия)</b>	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>			<b>68</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>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>72</b>	
<b>Виды работ</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</b>	<b>Содержание</b>		<b>6</b>	

<b>простейшего измерительного прибора для проверки цифрового устройства.</b>	1	Математическое моделирование и разработка топологии измерительного прибора.		3
	<b>Содержание</b>		<b>36</b>	
<b>Разработка цифрового устройства с использованием систем автоматизированного проектирования.</b>	1	Электрический расчёт основных параметров устройства.	2	2
	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. Популярныe 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 определён 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;	