

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Базовая подготовка

Форма обучения очная

Владивосток 2024


Рабочая программа профессионального модуля разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности среднего профессионального образования программы подготовки специалистов среднего 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 28.07.2014 г. №849 с учетом дальнейших изменений и доработок.

Разработана:

Головин Д.И., преподаватель Колледжа сервиса и дизайна ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 10 от « 16 » 05 _____ 2024 г.

Председатель ЦМК  _____ Е.А. Стефанович
подпись

Согласована:

Д.М. Шумов, начальник отдела информационных технологий, Филиал Российской телевизионной радиовещательной сети «Приморский краевой радиотелевизионный передающий центр»

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы	4
2	Структура и содержание профессионального модуля	8
3	Условия реализации программы модуля	19
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)	22

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее – программа ПМ) - является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Рабочая программа составляется для студентов очной формы обучения.

1.2. Требования к результатам освоения модуля:

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Проектирование цифровых систем», в том числе профессиональными компетенциями (ПК), указанными в ФГОС по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

1.2.1 Перечень общих компетенций

Код	Наименование результата обучения
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 4.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 7.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 9.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.2.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.
ПК 1.2.	Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.
ПК 1.3.	Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.
ПК 1.4.	Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств.

1.2.3 Базовая часть

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

Иметь практический опыт в	<p>выявлении первоначальных требований заказчика;</p> <p>информировании заказчика о возможностях типовых устройств;</p> <p>определении возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</p> <p>разработке схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</p> <p>моделировании цифровых устройств в специализированных программах;</p> <p>создании принципиальных схем в специализированных программах;</p> <p>создании рисунков печатных плат в специализированных программах;</p> <p>проведении испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</p> <p>монтаже печатных плат макетов устройств;</p> <p>выполнении рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</p> <p>внесении исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</p> <p>формировании документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</p> <p>разработке мастер-модели;</p> <p>выборе тестовых воздействий;</p> <p>тестировании прототипа ИС на корректность принятых решений;</p> <p>выборе режимов для отладки;</p> <p>проведении испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний, в том числе – с применением средств виртуализации.</p>
Уметь	<p>применять методы анализа требований;</p> <p>применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;</p> <p>применять системы автоматизированного проектирования;</p> <p>осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;</p> <p>оформлять результаты тестирования цифровых устройств;</p> <p>применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;</p>

	<p>пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</p> <p>выполнять требования нормативно-технической документации;</p> <p>разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;</p> <p>применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</p> <p>использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;</p> <p>работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;</p> <p>выполнять тестирование прототипов;</p>
Знать	<p>основные параметры и условия эксплуатации систем;</p> <p>особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;</p> <p>электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>технические характеристики типовых цифровых устройств;</p> <p>особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств;</p> <p>основы электротехники и силовой электроники;</p> <p>полупроводниковую электронику;</p> <p>основы цифровой схемотехники;</p> <p>основы аналоговой схемотехники;</p> <p>основы микропроцессоров;</p> <p>основные понятия теории автоматического управления;</p> <p>номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;</p> <p>типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;</p> <p>типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;</p> <p>специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;</p> <p>виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;</p> <p>основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);</p> <p>правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;</p>

	<p>специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>среды моделирования цифровых устройств и систем;</p> <p>методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;</p> <p>методы обеспечения качества на этапе проектирования;</p> <p>требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.</p>
--	--

Вариативная часть

С целью реализации требований работодателей и ориентации профессиональной подготовки под конкретное рабочее место, обучающийся в рамках овладения указанным видом профессиональной деятельности должен:

уметь:

- работать с измерительной техникой при настройке, устранении неисправностей и работоспособности электронных устройств с использованием цифровых схем;
- разрабатывать платы печатные, выполнять их сборку, настройку электронных устройств с использованием цифровых схем;
- проектировать микропроцессорную схему на основе микропроцессорного комплекта КР580 серии согласно заданию с использованием нормативно-технической документации;
- работать со справочной литературой для правильного выбора цифровых схем при их проектировании;

знать:

- технологии выполнения интегрально-цифровых схем при их проектировании;
- особенности построения цифровых схем в зависимости от их характеристик;
- характеристику и принцип построения микропроцессорной системы на базе микропроцессорного комплекта КР580 серии;
- разные виды печатных плат и особенности при проектировании цифровых устройств с учетом всех влияний на них.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 530

Из них на освоение МДК.01.01 106

на освоение МДК.01.02 166

на практики 252 , в том числе учебную 72 , производственную 180 .

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарных курсов							Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Промежуточная аттестация часов	Консультации, часов	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовой проект, часов	Всего, часов	в т.ч. курсовой проект, часов					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.	Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники	106	90	46		10			6			
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.	Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем	166	126	36	36	22	12	6	12			
	Итого:	272	223	82	36	32	12	6	18			
	Учебная практика (по профилю специальности)	72									72	
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	180										180
	Экзамен по модулю	6						6				
	Всего:	537	216	82	36	32	12	12	18	72	180	

Форма аттестации МДК.01.01 – дифференцированный зачет;

Форма аттестации МДК.01.02 – экзамен;

Форма аттестации УП – дифференцированный зачет;

Форма аттестации ПП (по профилю специальности) – дифференцированный зачет;

Форма аттестации ПМ.01 – экзамен квалификационный.

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой (проект)	Объем часов														
1	2	3														
Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники		106														
МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники		106														
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	<p>Содержание</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="510 528 562 560">1</td> <td data-bbox="562 528 1939 603">Системы счисления в цифровой и микропроцессорной технике. Форма представления чисел в разных системах счисления. Правила перевода в системах счисления.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 603 562 635">2</td> <td data-bbox="562 603 1939 678">Кодирование в прямом, обратном и дополнительном кодах. Арифметические операции в системах счисления. Двоично-десятичная арифметика. Умножение и деление.</td> </tr> </table> <p>Практические занятия</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="510 715 622 746">1.1.1</td> <td data-bbox="622 715 1939 754">Перевод чисел из одной системы счисления в другую.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 754 622 786">1.1.2</td> <td data-bbox="622 754 1939 829">Кодирование в прямой, обратный и дополнительный код. Выполнение арифметических операций в системах счисления (сложение и вычитание).</td> </tr> </table>	1	Системы счисления в цифровой и микропроцессорной технике. Форма представления чисел в разных системах счисления. Правила перевода в системах счисления.	2	Кодирование в прямом, обратном и дополнительном кодах. Арифметические операции в системах счисления. Двоично-десятичная арифметика. Умножение и деление.	1.1.1	Перевод чисел из одной системы счисления в другую.	1.1.2	Кодирование в прямой, обратный и дополнительный код. Выполнение арифметических операций в системах счисления (сложение и вычитание).	4						
1	Системы счисления в цифровой и микропроцессорной технике. Форма представления чисел в разных системах счисления. Правила перевода в системах счисления.															
2	Кодирование в прямом, обратном и дополнительном кодах. Арифметические операции в системах счисления. Двоично-десятичная арифметика. Умножение и деление.															
1.1.1	Перевод чисел из одной системы счисления в другую.															
1.1.2	Кодирование в прямой, обратный и дополнительный код. Выполнение арифметических операций в системах счисления (сложение и вычитание).															
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	<p>Содержание</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="510 868 562 900">1</td> <td data-bbox="562 868 1939 943">Элементарные логические функции. Основные логические функции: конъюнкция (И/AND), дизъюнкция (ИЛИ/OR), инверсия (НЕ/NOT). Их свойства и законы.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 943 562 975">2</td> <td data-bbox="562 943 1939 1018">Логические функции и элементы: исключающее ИЛИ (XOR), стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ/NOR), штрих Шеффера (И-НЕ/NAND). Их основные свойства и законы.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 1018 562 1050">3</td> <td data-bbox="562 1018 1939 1093">Основные законы алгебры логики. Формула де Моргана. Метод непосредственных преобразований.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 1093 562 1125">4</td> <td data-bbox="562 1093 1939 1168">Аналитическое представление булевых функций. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 1168 562 1200">5</td> <td data-bbox="562 1168 1939 1200">Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с применением карт Карно</td> </tr> </table> <p>Практические занятия</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="510 1236 622 1268">1.2.1</td> <td data-bbox="622 1236 1939 1276">Составление таблиц истинности для разных функций и схем.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="510 1276 622 1308">1.2.2</td> <td data-bbox="622 1276 1939 1351">Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с представлением карт Карно, СКНФ, СДНФ.</td> </tr> </table>	1	Элементарные логические функции. Основные логические функции: конъюнкция (И/AND), дизъюнкция (ИЛИ/OR), инверсия (НЕ/NOT). Их свойства и законы.	2	Логические функции и элементы: исключающее ИЛИ (XOR), стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ/NOR), штрих Шеффера (И-НЕ/NAND). Их основные свойства и законы.	3	Основные законы алгебры логики. Формула де Моргана. Метод непосредственных преобразований.	4	Аналитическое представление булевых функций. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).	5	Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с применением карт Карно	1.2.1	Составление таблиц истинности для разных функций и схем.	1.2.2	Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с представлением карт Карно, СКНФ, СДНФ.	10
1	Элементарные логические функции. Основные логические функции: конъюнкция (И/AND), дизъюнкция (ИЛИ/OR), инверсия (НЕ/NOT). Их свойства и законы.															
2	Логические функции и элементы: исключающее ИЛИ (XOR), стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ/NOR), штрих Шеффера (И-НЕ/NAND). Их основные свойства и законы.															
3	Основные законы алгебры логики. Формула де Моргана. Метод непосредственных преобразований.															
4	Аналитическое представление булевых функций. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).															
5	Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с применением карт Карно															
1.2.1	Составление таблиц истинности для разных функций и схем.															
1.2.2	Аналитическое представление булевых функций. Методы минимизации с представлением карт Карно, СКНФ, СДНФ.															

	1.2.3	Построение логической схемы по заданному логическому выражению	
Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов и схем	Содержание		12
	1	Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов.	
	2	Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Среды разработки.	
	3	Преобразователи кодов, шифраторы и дешифраторы. Применение в цифровых и микропроцессорных системах. Мультиплексоры и демультиплексоры. Применение в цифровых и микропроцессорных устройствах.	
	4	Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование и демультиплексирование шин. Буферные элементы.	
	5	Узлы комбинационного типа: компараторы и схемы сравнения, полусумматор, полный сумматор, многоразрядные сумматоры. Каскадирование сумматоров. Двоично-десятичные сумматоры. Умножители. Построение арифметико-логического устройства.	
	6	Индикация. Схемы управления индикацией. Динамическая индикация.	
	Лабораторные и практические работы		20
	1.3.1	Расчет электрических параметров по заданной схеме цифрового устройства.	
	1.3.2	Расчет мультивибратора (генератора).	
	1.3.3	Исследование работы сумматоров.	
	1.3.4	Исследование работы мультиплексоров и демультиплексоров.	
	1.3.5	Проектирование комбинационной схемы по заданной формуле в среде проектирования цифровых устройств	
1.3.6	Проектирование мультиплексоров и демультиплексоров в среде моделирования цифровых устройств.		
1.3.7	Проектирование компараторов и схем сравнения в среде моделирования цифровых устройств.		
1.3.8	Проектирование сумматора и вычитателя операционного блока арифметико-логического устройства.		
1.3.9	Проектирование блока двоично-десятичной арифметики арифметико-логического устройства.		
1.3.10	Проектирование логического блока арифметико-логического устройства.		
Тема 1.4. Последовательностные схемы	Содержание		8
	1	Последовательностные схемы: триггеры. Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Асинхронный RS-триггер.	

	2	Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV-триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Синхронные триггеры. JK-триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записью.	
	3	Последовательностные схемы: регистры. Классификация регистров и регистровых файлов. варианты применения. Параллельные и последовательные регистры. Принципы построения и организации записи.	
	4	Последовательностные схемы: счетчики. Классификация, способы организации и включения. Временные диаграммы работы. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик в коде «1» из «N».Примеры применения.	
	Лабораторные и практические работы		10
	1.4.1	Проектирование асинхронного RS-триггера на логических элементах.	
	1.4.2	Проектирование синхронного D-триггера на логических элементах. Проектирование синхронного D-триггера на базе синхронного RS-триггера.	
	1.4.3	Проектирование параллельного регистра с управляемой загрузкой данных и управлением чтения из регистра.	
	1.4.4	Проектирование универсального регистра по заданной схеме.	
	1.4.5	Проектирование двоичного суммирующего и вычитающего счетчика.	
Тема 1.5. Запоминающие устройства	Содержание		10
	1.	Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств.	
	2.	Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти.	
	3.	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.	
	4.	Флэш-память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA (или аналога). Основные сигналы.	
	5.	Кэш-память. Общая характеристики кэш-памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш-память, с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.	
	Лабораторные работы		

	1.5.1	Исследование работы ОЗУ динамического типа.	6
	1.5.2	Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.	
	1.5.3	Учебная модель ЭВМ	
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 ПМ.01			10
<ul style="list-style-type: none"> • Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). • Конспектирование текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа при самом широком использовании Интернета и других IT технологий. • Проектные формы работы, подготовка сообщений к выступлению на семинарах и конференциях; подготовка рефератов, докладов. • Выполнение чертежей, схем; выполнение расчётно-графических работ; модельный экономический анализ, • Опытно-экспериментальная работа. • Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить представление двоичной и двоично-десятичной информации в физических элементах микроэлектроники. 2. Изучить по справочной литературе номенклатуру логических элементов. 3. Изучить по справочной литературе номенклатуру дешифраторов в интегральном исполнении. 4. Изучить по справочной литературе номенклатуру мультиплексоров и демультиплексоров в интегральном исполнении. 5. Изучить по справочной литературе номенклатуру сумматоров в интегральном исполнении. 6. Изучить по справочной литературе номенклатуру триггеров типа RS, T, D в интегральном исполнении. 7. Изучить по справочной литературе номенклатуру триггеров типа JK в интегральном исполнении. 8. Изучить по справочной литературе номенклатуру регистров в интегральном исполнении. 			
Консультации по разделу 1 ПМ.01			6
Раздел 2.	Разработка и прототипирование цифровых систем		160
МДК.01.02.	Разработка и прототипирование цифровых систем		160
Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры	Содержание		4 (0)
	1.	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	
	2.	Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.	
Практические занятия			

	2.1.1	Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	4 (0)
	2.1.2	Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	
Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание		6
	1.	Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	
	2.	Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.	
	3.	Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	
	Практические занятия		4
	2.2.1	Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	
	2.2.2	Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	
Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание		6
	1.	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	
	2.	Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).	
	3.	Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.	
	Практические занятия		4
	2.3.1	Составление таблицы соединений.	
	2.3.2	Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	
Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	Содержание		6
	1.	Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	
	2.	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц	
	3.	Технология изготовления микросхем. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	
Практические занятия			

	2.4.1	Оценка технологичности изделия	2
Тема 2.5. Печатные платы	Содержание		6
	1.	Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	
	2.	Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.	
	3.	Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование	
	Практические занятия		4
2.5.1	Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.		
	2.5.2	Разработка эскиза трассировки печатной платы.	
Тема 2.6. САПР моделирования и сквозного проектирования электронных систем	Содержание		10
	1.	Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	
	2.	Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.	
	3.	САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.	
	4.	Проектирование электрических схем.	
	5.	Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	
	Лабораторные работы		
	2.6.1	Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	
	2.6.2	Создание компонентов в САПР	
	2.6.3	Проектирование схемы в САПР	
	2.6.4	Проектирование печатной платы в САПР	
Тема 2.7. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание		4
	1.	Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	
	2.	Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу, установка элементов на печатную плату и их фиксация). Технология пайки. Групповые способы пайки.	
	Практические занятия		4
	2.9.1	Оформление документации на монтаж.	
	2.9.2	Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	
	Содержание		

Тема 2.8. Надежность на этапах проектирования и производства	1.	Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	4
	2.	Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	
	Практические занятия		2
Тема 2.9. Эргономика и дизайн	2.10.1	Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	4
	Содержание		
	1.	Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора	4
2.	Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.		
Практические занятия		2	
Тема 2.10. Физиологические характеристики человека-оператора	2.11.1	Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	4
	Содержание		
	1.	Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	4
2.	Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций.		
Практические занятия		2	
2.12.1	Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2	
Обязательная аудиторная нагрузка по курсовому проектированию			36
Примерная тематика курсовых проектов по модулю			
<p>Цифровой автомат «световой день» Цифровой звонок Цифровой делитель частоты Цифровой блок проверки микросхем Эмулятор ПЗУ Цифровой блок формирования цифр Цифровое устройство управления погружным электронасосом Цифровой частотомер-генератор-часы Цифровое устройство управления стиральной машины Цифровой кодовый замок на ИК лучах Программатор микросхем FLASH-памяти Цифровой пробник Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий</p>			

<p>Цифровой стабилизатор температуры и влажности Цифровой термометр «дом-улица» Цифровое устройство световых эффектов Цифровой продуктовый дозиметр Шифратор и дешифратор системы телеуправления Цифровой автоматический таймер Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером Адресный счетчик Дешифратор системы дистанционного управления Детектор излучения радиопередающих устройств Кварцевый калибратор Сдвигающий регистр двухтактного действия Пробник - индикатор низкочастотных сигналов Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа Шифратор системы дистанционного управления Сдвигающий регистр многотактного действия Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки Распределитель на кольцевом регистре Триггерная защелка Распределитель импульсов на восемь каналов Цифровой фильтр Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов Электронный шагомер</p>	
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ.01</p> <ul style="list-style-type: none"> • Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). • Конспектирование текста, работа со словарями и справочниками, учебно-исследовательская работа при самом широком использовании Интернета и других ИТ-технологий. • Проектные формы работы, подготовка сообщений к выступлению на семинарах и конференциях; подготовка рефератов, докладов. • Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. 	22

<ul style="list-style-type: none"> • Подбор и изучение материалов, оформление курсового проекта <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить принципы цифро-аналогового преобразования. 2. Изучить принцип действия схем источника вторичного электропитания. 3. Изучить характеристики семейств логических микросхем. 4. Изучить интегральную схему таймера 555. 5. Изучить принцип фазовой автоподстройки. 6. Изучить микроощные таймерные интегральные схемы. 7. Изучить преобразователи напряжение — частота. 8. Изучить основные параметры АЦП. 9. Изучить инструментальный комплект SET-StarterKit. 	
<p>Консультации по разделу 2 ПМ.01</p>	12
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ требований технического задания; – применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы; – использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий; – компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде; – оформление результатов тестирования цифровых устройств; – разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов; – тестирование прототипов разрабатываемых устройств. 	72
<p>Производственная практика (по профилю специальности)</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявление первоначальных требований заказчика; – информирование заказчика о возможностях типовых устройств; – определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика; – разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания; – моделирования цифровых устройств в специализированных программах; – создание принципиальных схем в специализированных программах; – создание рисунков печатных плат в специализированных программах; – проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний; – монтаж печатных плат макетов устройств; 	180

<ul style="list-style-type: none"> – выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства; – внесение исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы; – формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов; – разработка мастер-модели; – выбор тестовых воздействий; – тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; – выбор режимов для отладки; – проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний. 	
Промежуточная аттестация	12
Всего	530

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета Проектирования цифровых устройств; лабораторий: Цифровой схемотехники; Сборки, монтажа и эксплуатации средств вычислительной техники; библиотеки, читального зала с выходом в сеть Интернет.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета Проектирования цифровых устройств:

количество посадочных мест – 25, стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., шкаф 3 шт., компьютерный стол 20 шт., персональный компьютер ПК i3 2120/500Gb/4Gb 20 шт., мультимедийный комплект: проектор, интерактивная доска Elite Panaboard UBT-T880W 1 шт., колонки ОКЛИК 1 шт., доска маркерная меловая комбинированная 1 шт., информационный стенд 2 шт., сервер (процессор-i7-6700 (4 ядра, 3.4Ghz, L3 8 Mb), оперативная память-32Gb; накопитель-HDD 5 Tb) 1 шт.,

типовой состав для монтажа и наладки компьютерной сети: набор для обжима и тестирования кабеля UTP, кабель UTP - 305м 1шт., коннекторы 8P8C, 12 шт., коммутатор: CISCO WS-C2960-24TT-L 1 шт., блок бесперебойного питания, фильтр: APC 2200 1 шт., фильтр 6 розеток 6 шт., дидактические пособия.

- ПО: 1. Windows 7(профессиональная лицензия, ООО "Битроникс Владивосток" Контракт№ 0320100030814000018-45081 от 09.09.14 № 48609744, №62096196, № 48958910, № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно);
3. visual c++ 2008 express edition (свободное),
4. oracle vm virtualbox (свободное),
5. cisco packet tracer (свободное),
6. microsoft SQL server 2008 (свободное),
7. k-lite codec pack (свободное),
8. visual studio 2008 (свободное),
9. Google Chrome (свободное);
10. Internet Explorer (свободное)

Оборудование лаборатории «Цифровой схемотехники»:

рабочие место радиомонтажника 24, электрооборудование к рабочим местам - 12 шт, стол преподавателя 1 шт, стулья – 25 шт, компьютер DEPO 1 шт, паяльные станции 12 шт, стеллаж для оборудования 11 шт, измерительные приборы: осциллограф GOS – 7630FC 7 шт, осциллограф SRS – 6052A 1 шт, осциллограф C1-65 6 шт, осциллограф C1-55 3 шт, осциллограф C1-67 1шт, милливольтметр ВЗ – 38 6 шт, милливольтметр АВМ -1072 2 шт, генератор ГЗ – 102 3 шт, генератор ГЗ – 112 2 шт, генератор ГЗ – 118 1 шт, генератор ГЗ – 109 2шт, генератор Г4 – 102 4 шт, генератор Г4 153 4 шт, генератор Г4 – 151 6 шт, генератор видеосигналов АНР - 3126 4 шт, различная электронная техника и устройства, детали электромонтажных изделий 17

Программное обеспечение:

1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно);
3. Yandex (свободное);
4. Google Chrome (свободное);
5. Internet Explorer (свободное)

Оборудование лаборатории сборки, монтажа и эксплуатации средств вычислительной техники:

количество посадочных мест – 25, стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., компьютерный стол 20 шт., персональный компьютер ПК i3 2120/500Gb/4Gb 20 шт., сервер (процессор-i7-6700 (4 ядра, 3.4Ghz, L3 8 Mb), оперативная память-32Gb; накопитель-HDD 5 Tb) 1 шт., мультимедийный комплект: проектор, интерактивная доска Elite Panaboard UBT-T880W 1 шт., звуковые колонки 1 шт., типовой состав для монтажа и наладки компьютерной сети: набор для обжима и тестирования кабеля UTP, кабель UTP - 305м 1шт., коннекторы 8P8C, 12 шт., коммутатор: CISCO WS-C2960-24TT-L 1 шт., блок бесперебойного питания, фильтр: APC 2200 1 шт., фильтр 6 розеток 6 шт., доска маркерная меловая комбинированная 1 шт., информационный стенд 2 шт., дидактические пособия.

- ПО: 1. Windows 7(профессиональная лицензия, ООО "Битроникс Владивосток" Контракт№ 0320100030814000018-45081 от 09.09.14 № 48609744, №62096196, № 48958910, № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно);
 3. Autodesk AutoCAD 2019 Edu (свободное);

- ПО: 1. Windows 7(профессиональная лицензия, ООО "Битроникс Владивосток" Контракт№ 0320100030814000018-45081 от 09.09.14 № 48609744, №62096196, № 48958910, № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно);
 3. visual c++ 2008 express edition (свободное),
 4. oracle vm virtualbox (свободное),
 5. cisco packet tracer (свободное),
 6. microsoft SQL server 2008 (свободное),
 7. k-lite codec pack (свободное),
 8. visual studio 2008 (свободное),
 9. Google Chrome (свободное);
 10. Internet Explorer (свободное)

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую можно проводить как сосредоточенно, т.е. после изучения МДК, так и распределенно.

1. Договор о комплексном сотрудничестве № 18 от 16.05.2019. Место прохождения практики на базе МКУ «Архив города Владивостока»

2. Договор о комплексном сотрудничестве № 09 от 25.09.2017. Место прохождения практики на базе ООО «ИМСКАИ»

3. Договор о комплексном сотрудничестве № 16 от 22.04.2019. Место прохождения практики на базе ООО «Меридиан Менеджмент»

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен другими изданиями.

1.2.1. Основные печатные издания

1. Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. — Москва: КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 384 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-07-3.

2. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015321

1.2.2. Основные электронные издания

1. Проектирование цифровых устройств: учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-59-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002587> (дата обращения: 09.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Черепанов, А. К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник / А. К. Черепанов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 292 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1043132>.

3. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8972-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185993> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1.2.3. Дополнительные источники

1. 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>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; – определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания. 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
<p>ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
<p>ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
<p>ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> – обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач 	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам</p> <p>Экзамен квалификационный</p>
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; 	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	<ul style="list-style-type: none"> - взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных) 	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	<ul style="list-style-type: none"> - грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей 	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик, - соблюдение стандартов антикоррупционного поведения 	

антикоррупционного поведения.		
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций	
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.	- эффективно использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.;	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.	