

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПБПУ»)  
**Институт среднего профессионального образования**

СОГЛАСОВАНО:

Работодатель

Генеральный директор

ООО «Петробит»

\_\_\_\_\_ Е.В. Сагалаев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01  
«Проектирование цифровых устройств»**

для специальности

**09.02.01** *Компьютерные системы и комплексы*

*Год начала подготовки по УП 2022*

*На базе основного общего образования*

Санкт-Петербург  
2024

РАССМОТРЕНА  
предметной (цикловой)  
комиссией **Компьютерные  
системы и комплексы**  
Протокол № 9  
от «25» апреля 2024 г.  
Председатель  
Е.А. Нургалиева \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСПО  
\_\_\_\_\_ Р.А. Байбиков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

РЕКОМЕНДОВАНА  
Методическим советом ИСПО  
Протокол № 9  
от «26» апреля 2024 г.  
Зам. директора по УМР

\_\_\_\_\_ Е.Г. Конакина  
подпись

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе  
Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего  
профессионального образования **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.**

Организация-разработчик: Институт среднего профессионального образования Санкт-  
Петербургского политехнического университета Петра Великого

Разработчики:  
Швайка О.Г., преподаватель ИСПО СПбПУ  
Нургалиева Е.А., преподаватель ИСПО СПбПУ

Рецензенты:

Смирнов В.Г., доцент кафедры бортового радиоэлектронного оборудования ГУАП

Балдина В.Е., преподаватель ИСПО СПбПУ

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
<b>1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	4
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	8
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	9
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	24
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	27

# **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «Проектирование цифровых устройств»**

## **1.1. Область применения программы**

Программа профессионального модуля «Проектирование цифровых устройств» (далее - программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», относится к федеральному компоненту учебного плана ИСПО СПбПУ в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): проектирование цифровых устройств и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

**ПК 1.1.** Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;

**ПК 1.2.** Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;

**ПК 1.3.** Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств;

**ПК 1.4.** Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности;

**ПК 1.5.** Выполнять требования нормативно-технической документации;

**ПК 1.6.** Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики;

**ПК 1.7.** Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний.

**ПК 1.8** Выполнять требования технологической и технической документации

**ПК 1.9** Владеть различными видами электрического монтажа

**ПК 1.10** Производить монтаж печатных плат

**ПК 1.11** Осуществлять контроль качества монтажа и устраняет дефекты

Модуль реализуется на 3 курсе обучения по данной специальности.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном образовании при повышении квалификации и переподготовки наладчиков приборов, аппаратуры и систем автоматического контроля, регулирования и управления (наладчик КИП и автоматики).

## **1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля**

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

### **иметь практический опыт:**

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;
- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;
- оценки качества и надежности цифровых устройств;
- применения нормативно-технической документации;
- применения пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности.

### **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 САПР;
- определять показатели надежности и давать оценку качества СВТ;
- выполнять требования нормативно-технической документации;
- участвовать в разработке проектной документации с использованием пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности.
- рационально организовывать свое рабочее место;
- пользоваться монтажными инструментами;
- работать с паяльной станцией;
- изготавливать жгуты;
- подбирать необходимые элементы в соответствии со спецификацией;
- качественно выполнять печатный и объемный монтаж;

### **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 надежности цифровых устройств;
- основы технологических процессов производства СВТ;
- регламенты, процедуры, технические условия и нормативы;
- типовой состав и принципы работы пакетов прикладных программ для компьютерных систем и комплексов, их применение в сфере профессиональной деятельности
- основные требования техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности при проведении радиомонтажных работ;
- элементную базу;
- дефекты пайки и способы их устранения.

В ходе освоения профессионального модуля учитывается движение к достижению личностных результатов обучающимися (личностные результаты определены Рабочей программой воспитания и ОПОП).

**1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:**  
всего – 932 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 680 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки (всего) – 460 часов;

в том числе лабораторные работы и практические занятия – 286 часов;

в том числе курсовое проектирование – 60 часов;

самостоятельной работы студента – 186 часов;

учебной практики – 252 часа.

**1.3.1. Использование часов на освоение ПМ инвариантной части ОПОП.**

всего – 796 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 488 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки – 324 часа;

в том числе лабораторные работы и практические занятия – 180 часов;

в том числе курсовое проектирование – 30 часов;

самостоятельной работы студента – 136 часов;

учебной практики – 252 часа.

**1.3.2. Использование часов на освоение ПМ вариативной части ОПОП**

всего – 192 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 192 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки – 136 часов;

в том числе лабораторные работы и практические занятия – 106 часов;

в том числе курсовое проектирование – 30 часов;

самостоятельной работы студента – 46 часов;

### 1.3.3. Обоснование введения в ПМ МДК 01.03. «Компьютерная графика» из вариативной части ОПОП

Целью введения МДК 01.03 «Компьютерная графика» является овладение основными методами и способами компьютерной графики, умениями работать с векторными и растровыми объектами и представлять результаты работы в собственных композициях и сценах. Компьютерная графика формирует специальные знания для получения выпускником профессиональных умений: выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики; применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов использовать при создании рекламной продукции, для визуализации учебных и прикладных исследований в различных областях знаний. Знания и умения, приобретенные в результате освоения курса «Компьютерная графика», являются фундаментом для дальнейшего совершенствования мастерства в области трехмерного моделирования, анимации, видеомонтажа, создания систем виртуальной реальности.

№ п/п	Дополнительные ПК	Дополнительные знания, умения, практический опыт	№ наименования темы	Кол-во часов
ПК 1.6., ПК 1.7.	Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики; Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний	<b>уметь:</b> участвовать в разработке проектной документации с использованием современных пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности <b>иметь практический опыт:</b> применения пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности	МДК 01.03.	192

		<b>знать:</b> типовой состав и принципы работы пакетов прикладных программ для компьютерных систем и комплексов, их применение в сфере профессиональной деятельности		
--	--	--	--	--



## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение студентами 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 надежности
ПК 1.5	Выполнять требования нормативно – технической документации
ПК 1.6.	Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики;
ПК 1.7.	Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний.
ПК 1.8	Выполнять требования технологической и технической документации
ПК 1.9	Владеть различными видами электрического монтажа
ПК 1.10	Производить монтаж печатных плат
ПК 1.11	Осуществлять контроль качества монтажа и устраняет дефекты
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, определять 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 для совершенствования профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за 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

Коды профессиональ-ных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем 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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.8-ПК.1.11	Учебная практика УП.01.01.	108						108	
ПК.1.1- ПК.1.3	Раздел 1. Цифровая схемотехника	276	184	86	30	78	-	-	-
	Учебная практика УП.01.02.	72						72	
ПК.1.2- ПК.1.5	Раздел 2. Проектирование цифровых устройств	212	140	94	-	58		-	-
ПК 1.1, ПК.1.3-ПК.1.5	Учебная практика УП.01.03.	72						72	-
ПК.1.6- ПК.1.7	Раздел 3. Компьютерная графика	192	136	106	30	46			
	Всего:	932*	460	286	60	182	-	324	-

\* в максимальную учебную нагрузку входят часы консультаций по ПМ.

### 3.2. Содержание обучения профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов		Уровень освоения
Раздел 1. Цифровая схемотехника			164		
МДК.01.01. Цифровая схемотехника			164		
Тема 1.1. Арифметические и логические основы цифровой техники	Содержание		26		2
	1	Представление информации в вычислительных системах	2		
	2	Системы счисления применяемые в ЭВМ	2		
	3	Представление чисел с фиксированной точкой. Арифметические операции над числами.	2		
	4	Основные понятия алгебры логики. Основные функции алгебры логики.	2		
	5	Законы алгебры логики. Минимизация логических функций.	2		
	6	Представление логических функций в СДНФ и СКНФ. Минимизация логических функций с помощью карт Карно	2		
	7	Переключательные функции.	2		
	8	Основные логические элементы интегральных микросхем (ИМС)	2		
	9	Использование инвертора для преобразования логических элементов.	2		
	10	Универсальный характер логического элемента И-НЕ	2		
	11	Структура и свойства среды моделирования схем электронных устройств NI Multisim	2		
	12	Библиотеки цифровых устройств и инструментарий программной среды	2		
	13	Измерительные приборы, источники питания и устройства визуализации	2		
	Практические занятия		10		2
	1	Системы счисления применяемые в ЭВМ. Перевод чисел.	2		
	2	Арифметические операции над числами.	2		
	3	Минимизация логических функций	2		
	4	Минимизация логических функций с помощью карт Карно	2		
	5	Работа со справочниками	2		
	Лабораторные работы		6		
	1	Технология сборки схем. Моделирование схем цифровых устройств	2		
	2	Исследование логических элементов серии 74XX	4		
Тема 1.2. Основные задачи и этапы проектирования цифровых	Содержание		10		2
	1	Функционально полные системы элементов (базис)	2		

устройств	2	Логическое проектирование в базисах микросхем	2		
	3	Практические схемы на логических элементах семейства ТТЛ	2		
	4	Принципы анализа и синтеза цифровых комбинационных устройств.	2		
	5	Правила оформления схем цифровых устройств	2		
	Практические занятия		10		
	1	Логическое проектирование в базисах микросхем	2		
	2	Принципы анализа и синтеза цифровых комбинационных устройств	2		
	3	Правила оформления схем цифровых устройств	2		
	4	Анализ и синтез цифровых комбинационных схем	2		
	5	Анализ и синтез цифровых комбинационных схем	2		
	Лабораторные работы		4		
	1	Синтез комбинационных логических схем на комплексе интегральных элементов серии 74XX	4		
Тема 1.3. Основы микропроцессорной техники					
Тема 1.3.1. Триггерные схемы	Содержание		6		2
	1	Триггеры RS-типа. Принципы работы, функциональные схемы, временные диаграммы.	2		
	2	Триггеры D- и T- типов. Триггеры JK-типа. Принципы работы, функциональные схемы, временные диаграммы	2		
	3	Двухступенчатые триггеры по схеме MS. Особенности работы. Временные диаграммы.	2		
	Лабораторные работы		10		
	1	Исследование RS-триггера	6		
	2	Исследование MS-триггеров, D- и T- триггеров, JK-триггера	4		
Тема 1.3.2. Регистры	Содержание		6		2
	1	Назначение и классификация регистров	2		
	2	Параллельные регистры. Функциональные схемы. Методы записи и считывания информации. Временные диаграммы работы.	2		
	3	Последовательные (сдвигающие) регистры. Функциональные схемы. Методы записи и считывания информации. Временные диаграммы работы.	2		
	Лабораторные работы		10		2
	1	Исследование регистров параллельного действия	4		
	2	Исследование сдвигающего регистра	6		
Тема 1.3.3. Счетчики	Содержание		6		2
	1	Счетчики прямого и обратного счета. Назначение. Функциональные схемы. Временные диаграммы в разных режимах работы.	2		
	2	Реверсивные счетчики. Назначение. Функциональные схемы. Временные диаграммы в разных режимах работы.	2		

	3	Счетчики с произвольным коэффициентом счета. Принципы построения. Примеры построения счетчиков с различными коэффициентами счета.	2		
	Практические занятия		2		2
	1	Построение счетчиков	2		
	Лабораторные работы		14		2
	1	Исследование работы счетчиков прямого и обратного счета	4		
	2	Исследование реверсивного счетчика	6		
	3	Исследование работы счетчика с произвольным коэффициентом	4		
Тема 1.3.4. Дешифраторы и шифраторы.	Содержание		4		2
	1	Дешифраторы. Назначение. Функциональная схема. Микросхемы дешифраторов.	2		
	2	Шифраторы. Назначение, принцип работы. Функциональная схема. Временные диаграммы.	2		
	Практические занятия		2		2
	1	Построение дешифраторов и шифраторов	2		
	Лабораторные работы		6		2
	1	Исследование работы дешифраторов	4		
	2	Исследование работы шифраторов	2		
Тема 1.3.5. Сумматоры. Компараторы.	Содержание		4		2
	1	Одноразрядные суммирующие схемы. Многоразрядные сумматоры с последовательным и параллельным переносом, с групповым переносом.	2		
	2	Компараторы. Назначение. Таблица состояний. Функциональные схемы.	2		
	Лабораторные работы		8		
	1	Исследование работы сумматоров	4		
	2	Исследование работы четырехразрядного цифрового компаратора	4		
	Тема 1.3.6. Мультиплексоры и демультиплексоры.	Содержание		2	
1		Мультиплексоры. Демультиплексоры. Назначение и принципы работы. Таблица состояний, функциональная схема. Примеры использования.	2		
Лабораторные работы		4		2	
1		Исследование работы мультиплексоров и демультиплексоров	4		
Тема 1.3.7. Элементы памяти микропроцессорных устройств	Содержание		2		2
	1	Типы памяти, применяемые в вычислительной технике. Постоянные и оперативные запоминающие устройства. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ).	2		
Зачетное занятие			2		3
Самостоятельная работа			78		3
1. С помощью карт Карно минимизировать заданную функцию					

2. По заданной схеме составить переключательную функцию, описывающую ее работу				
3. Синтезировать схему цифрового устройства по варианту				
4. Работа со справочником.				
5. Разработка опорного конспекта по теме «Логическое проектирование в базисах микросхем»				
6.Самостоятельная работа по теме курсового проекта.				
7. Разработка презентации «История отечественной электронной компонентной базы»				
ПРИМЕРНАЯ ТЕМА КУРСОВЫХ РАБОТ			30	
1. Устройство сравнения кодов.				3
2. Устройство селективного управления работой семисегментного индикатора.				
3. Разработка схемы управления светофорами регулируемого перекрестка с использованием макетного стенда ELVIS.				
4. Схема защиты памяти.				
5. Сумматор с последовательным переносом.				
6. Устройство для подсчета импульсов и выдачи результата в последовательном коде.				
7. 12-разрядный микропроцессор со схемой ускоренного переноса.				
Курсовой проект	1	Выдача задания на курсовой проект	2	3
	2	Составление совмещенной таблицы истинности проекта	2	
	3	Минимизация логических функций	2	
	4	Составление функциональной схемы устройства	2	
	5	Синтез схемы в базисе	2	
	6	Выбор и обоснование элементной базы устройства	2	
	7	Разработка электрической принципиальной схемы устройства (черновик)	2	
	8	Проверка логики работы устройства	2	
	9	Разработка электрической принципиальной схемы устройства в программе Multisim	2	
	10	Построение электрической принципиальной схемы устройства (чистовик)	2	
	11	Расчет быстродействия и мощности устройства	2	
	12	Описание принципа работы устройства	2	
	13	Оформление текстовой части пояснительной записки	2	
	14	Разработка презентации для защиты курсового проекта	2	
	15	Защита курсового проекта	2	

<b>МДК 01.02. Проектирование цифровых устройств</b>		212мак,62 ср,10 Конс, 140(46 лек,26пз,68лр)	<b>140</b>		
<b>Тема 2.1. Основные задачи и этапы проектирования</b>	<b>Содержание</b>		2		2
	1	Понятие жизненного цикла технической системы и его структуры. Задачи, решаемые на стадиях внешнего и внутреннего проектирования. Понятия НИР, ОКР и НИОКР. Этапы внутреннего	2		

		проектирования			
<b>Тема 2.2</b> Методы оценки качества цифровых устройств	<b>Содержание</b>		2		2
	1	Группы показателей качества конструкций ЭВМ и их назначение. Показатели конструкций ЭВТ. Требования, предъявляемые к техническим средствам ЭВТ.	2		
<b>Тема 2.3</b> Условия эксплуатации цифровых устройств и защита ЭВТ от агрессивной среды и механических воздействий	<b>Содержание</b>		2		2
	1	Параметры воздействующих климатических факторов для различных групп ЭВМ. Категории конструкций ЭВМ для различных условий эксплуатации. Защита ЭВТ от агрессивной среды и механических воздействий.	2		
<b>Тема 2.4</b> Конструкторская, технологическая и нормативно-техническая документация	<b>Содержание</b>		2		2
	1	Конструкторская документация (ЕСКД). Технологическая документация (ЕСТД). Нормативно-технические документы. Распределение Государственных стандартов ЕСКД по классификационным группам. Виды изделий.	2		
<b>Тема 2.5</b> Правила выполнения схем цифровых устройств	<b>Содержание</b>		8		2
	1	Схемы. Виды и типы схем. Общие требования к выполнению электрических схем. Правила оформления схемы электрической структурной (Э1). Правила построения условных графических обозначений (УГО) элементов ВТ.	2		
	2	Правила оформления схемы электрической функциональной (Э2) схемы электрической принципиальной (Э3), перечня элементов	2		
	3	Правила оформления схемы электрической принципиальной (Э3), перечня элементов	2		
	4	Правила оформления текстовых документов	2		
	<b>Практические занятия</b>		10		2
	1	Построение УГО элементов ВТ. Простановка буквенно-цифровых позиционных обозначений в схеме Э3.	2		
	2	Разработка схемы Э2 на устройство	2		
	3	Разработка схемы Э3 на устройство	2		
	4	Разработка схемы Э3 на устройство	2		
	5	Разработка перечня элементов	2		
	<b>Лабораторные работы</b>		18		2
	1	Разработка основных надписей к документам и форматки А3	2		
	2	Разработка основных надписей к документам и форматки А3	2		
	3	Оформление схемы Э1 на устройство	2		
	4	Оформление схемы Э2 на устройство	2		
	5	Оформление схемы Э3 на устройство	2		
	6	Оформление схемы Э3 на устройство	2		



	7	Оформление перечня элементов	2		
	8	Оформление текстового документа	2		
	9	Оформление текстового документа	2		
Тема 2.6 Проектирование топологии печатных плат	Содержание		12		2
	1	Сущность модульного принципа конструирования. Состав иерархических уровней модулей для основных систем базовых конструкций ЭВМ. Достоинства модульного принципа конструирования СВТ. Типовой элемент замены. Системы базовых конструкций. Основные принципы построения базовых конструкций. Уровни конструктивных модулей. Комплексная микроминиатюризация технических средств.	2		
	2	Конструкция типового ПК. Системный блок, монитор, клавиатура, устройство ввода типа «мышь». Задачи конструкторского проектирования для печатных плат. Элементы нулевого конструктивно-технологического уровня. Интегральные микросхемы (ИМС). Обозначение ИМС. Классификация корпусов ИМС по конструктивному исполнению, по материалу изготовления корпуса, по способу монтажа, по расположению выводов. Классификация отечественных корпусов по ГОСТ 17467-89. Особенности корпусов матричного типа. Тенденции, наблюдаемые в производстве ИМС.	2		
	3	Печатная плата как основа конструкции любой ЭВМ. Виды печатных плат. Общие конструктивные требования к печатным платам. Компоновка ИМС на печатной плате. Методика расчета габаритных размеров платы.	2		
	4	Установка ЭРЭ на плату. Подведение питания к корпусам.	2		
	5	Правила оформления чертежа печатной платы.	2		
	6	Правила оформления сборочного чертежа	2		
	Практические занятия		12		2
	1	Компоновка ИМС на плате. Определение габаритных размеров платы.	2		
	2	Составление таблицы соединений по схеме ЭЗ.	2		
	3	Разработка эскиза трассировки печатной платы для ИМС со штыревыми выводами.	2		
	4	Разработка эскиза трассировки печатной платы для ИМС со штыревыми выводами.	2		
	5	Разработка эскиза трассировки печатной платы для ИМС со штыревыми выводами.	2		
	6	Разработка эскиза трассировки печатной платы для ИМС со штыревыми выводами.	2		
Тема 2.7 Обеспечение помехоустойчивости цифровых устройств	Содержание		2		2
	1	Обеспечение помехоустойчивости устройств. Причины возникновения помех. Помехи при соединении элементов	2		

		«короткими» и «длинными» связями. Методика расчета помехоустойчивости устройств.			
		<b>Практические занятия</b>		2	
	1	Обеспечение помехоустойчивости платы. Расчет развязывающих конденсаторов, блокирующих помехи цепей питания.	2		2
<b>Тема 2.8</b> Особенности применения систем автоматизированного проектирования печатных плат. Пакеты прикладных программ		<b>Содержание</b>		2	
	1	Структура САПР. Виды обеспечения. Комплексы технических средств САПР. Классификация CAD/CAM систем. Обзор современных отечественных и зарубежных систем. Характеристика современных САПР печатных плат. Система сквозного проектирования. Пакет P-CAD. Структура пакета, основные программы и редакторы. Общая последовательность действий при разработке печатных плат с помощью ППП P-CAD.	2		2
		<b>Лабораторные работы</b>		50	
	1	Создание символьной библиотеки элементов для комбинационной схемы	2		2
	2	Создание символьной библиотеки элементов для комбинационной схемы	2		
	3	Создание корпусной библиотеки элементов для комбинационной схемы	2		
	4	Создание корпусной библиотеки элементов для комбинационной схемы	2		
	5	Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса	2		
	6	Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса	2		
	7	Зачёт по разработке библиотеки элементов	2		
	8	Ввод схемы электрической принципиальной ЭЗ в графическом редакторе <b>P-CAD Schematic</b> .	2		
	9	Ввод схемы электрической принципиальной ЭЗ в графическом редакторе <b>P-CAD Schematic</b> .	2		
	10	Проверка схемы на синтаксические ошибки. Вывод на печать схемы и проверочного файла. Генерация списка соединений в графическом редакторе <b>P-CAD Schematic</b> . Выгрузка в конструкторскую часть проекта	2		
	11	Компоновка элементов на плате. Автоматическая трассировка платы трассировщиком <b>Quick Route</b> . Отчёт о трассировке	2		
	12	Автоматическая трассировка платы трассировщиком <b>Shape Based Route</b> . Отчёт о трассировке	2		
	13	Автоматическая трассировка платы трассировщиком <b>Shape Based Route</b> на оптимизированной плате. Выбор оптимального варианта трассировки. Отчёт о трассировке	2		
	14	Оформление чертежа печатной платы	2		

	15	Оформление чертежа печатной платы	2		
	16	Оформление чертежа печатной платы	2		
	17	Оформление спецификации	2		
	18	Оформление сборочного чертежа	2		
	19	Оформление сборочного чертежа	2		
	20	Вывод на печать конструкторской документации	2		
	21	Вывод на печать конструкторской документации	2		
	22	Вывод на печать конструкторской документации	2		
	23	Зачет по САПР	2		
	24	Зачет по САПР	2		
	25	Зачет по САПР	2		
Тема 2.9 Обеспечение тепловых режимов в конструкциях СВТ	Содержание		2		2
	1	Тепловое воздействие на конструкции ЭВТ. Источники и стоки теплоты. Теплообмен и тепловой баланс. Тепловой режим изделия. Условия нормального теплового режима отдельного элемента. Проблемы отвода теплоты, пути их решения. Виды теплообмена в конструкциях ЭВТ и их особенности.	2		
Тема 2.10 Надежность и средства ее повышения. Методы оценки надежности цифровых устройств	Содержание		2		2
	1	Надежность. Определение. Понятие отказа. Основные показатели надежности. Схемно-конструктивные и производственные факторы, влияющие на надежность. Способы повышения надежности аппаратуры на этапах проектирования и производства. Приближенный и уточненный расчеты надежности. Коэффициент нагрузки. Методика расчета надежности устройства с учетом коэффициента электрической нагрузки и температуры окружающей среды.	2		
	Практические занятия		2		2
	1	Расчет надежности устройства с учетом коэффициента электрической нагрузки и температуры окружающей среды.	2		
Тема 2.11 Основы технологических процессов СВТ	Содержание		12		2
	1	Основные тенденции развития технологии печатных плат Особенности производства ПП в РФ. Перспективные направления создания новых технологий межсоединений. Классы точности ПП. Влияние дестабилизирующих факторов на ПП. Способы предотвращения их влияния на этапах конструирования и производства ПП. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления печатных плат. Основные требования к материалам. Безопасность всех материалов для окружающей среды.	2		
	2	Способы получения рисунка и создания токопроводящего покрытия на печатных платах (субтрактивные и аддитивные методы). Три метода изготовления ПП: химический электрохимический, комбинированный	2		

	3	Описание типового технологического процесса изготовления ДПП комбинированным негативным и позитивным методами.	2		
	4	Структура МПП. Назначение слоев. Методы изготовления МПП. Печатные платы на гибком основании. Урок - экскурсия	2		
	5	Технология сборки и монтажа СВТ. Контроль и испытания СВТ. Урок - экскурсия	2		
Самостоятельная работа				62	3
1. Разработка презентации одной из лекций по темам 2.1-2.4. 2. Разработка презентации одной из лекций по теме 2.6. 3. Создание символьной библиотеки с помощью мастера символов (Symbol Wizard). 4. Создание посадочных мест с помощью мастера шаблона (Pattern Wisard).					

Раздел 3. Компьютерная графика			192		
МДК 01.03. Компьютерная графика			192		
Тема 1.1. Типовой состав и принципы работы пакетов прикладных программ для компьютерных систем и комплексов.	Лабораторные работы		4		2
	1	Основные сведения в области КИП и САПР, их применение в сфере профессиональной деятельности. Первые сведения о САПР AutoCAD. Основы работы в среде AutoCAD.	2		
	2	Интерфейс пользователя. Панели инструментов.	2		
Тема 1.2. Основы 2D-моделирования в среде AutoCAD	Лабораторные работы		38		2
	1	Интерфейс пользователя. Строка состояний. Командная строка. Опции командной строки. Режимы ввода.	2		
	2	Понятие «пространства модели» и «пространства листа». Команды черчения, прорисовка простых и составных примитивов.	2		
	3	Режимы черчения. Декартовы, полярные, цилиндрические и сферические системы координат.	2		
	4	Создание слоев и работа с ними.	4		
	5	Создание штриховок/заливок.	4		
	6	Работа с текстом.	2		
	7	Проставление размеров. Допуски.	4		
	8	Свойства объектов. Редактирование простых объектов.	4		
	9	Редактирование сложных объектов.	4		
	10	Создание и редактирование блоков.	2		
	11	Создание и преобразование атрибутов.	2		
	12	Работа с внешними ссылками.	2		
	13	Изменение свойств геометрических параметров объектов чертежа.	4		
Тема 1.3. Печать	Лабораторные работы		8		2

	1	Работа с видовыми экранами модели.	2		
	2	Создание видовых экранов в пространстве листа.	2		
	3	Подготовка чертежа к выводу на плоттер/принтер. Использование неперекрывающихся видовых экранов.	2		
	4	Стили печати. Настройка плоттеров/принтеров, печать. Средства пакетной печати.	2		
Тема 1.4. AutoCAD и Internet	Лабораторные работы		6		2
	1	Организация гиперссылок.	2		
	2	Обмен информацией между чертежами.	2		
	3	Электронная печать и публикация данных в Internet	2		
Тема 1.5. Основы 3D-моделирования в среде AutoCAD	Лабораторные работы		50		2
	1	Построение поверхностных конструктивов: параллелепипед, клин, сфера.	2		
	2	Построение поверхностных конструктивов: конус, цилиндр, тор.	2		
	3	Понятие уровня, высоты.	2		
	4	Моделирование 3D объектов командами: выдавить, вращение, сдвиг.	4		
	5	Логические операции с объектами: объединение, вычитание, пересечение. Редактирование чертежа в пространстве листа.	2		
	6	Использование МСК (мировой системы координат)	2		
	7	Использование ПСК (пользовательской системы координат).	2		
	8	Конструктивное 3D-моделирование. Моделирование объектов плоскими мозаичными элементами.	2		
	9	Применение команды сеть.	2		
	10	Редактирование объектов простыми командами	2		
	11	Редактирование объектов 3D-операциями.	2		
	12	Операции сечение и разрез.	2		
	13	Создание секущей плоскости.	2		
	14	Проектирование сетей и поверхностей с использованием МСК, ПСК.	4		
	15	Конфигурации видовых экранов для тонирования, создание фона.	2		
	16	Использование источников света.	2		
	17	Использование текстуры материалов с применением дополнительных палитр.	2		
	18	Создание собственной библиотеки материалов.	2		
	19	Постановка камер. Команда тонирование.	4		
	20	Фотореалистичная визуализация в AutoCAD.	2		
	21	Проектирование 3-хмерного объекта с получением полной конструкторской документации.	4		
ПРИМЕРНАЯ ТЕМА КУРСОВЫХ РАБОТ			30		
1. Трехмерное моделирование компьютерного класса 2. Трехмерное проектирование элементов интерьера студенческого кафе 3. Трехмерное проектирование элементов ландшафтного дизайна					3

4. Трехмерное моделирование сложной машиностроительной детали					
5. Трехмерное моделирование локации компьютерной игры					
6. Трехмерный проект общественного здания					
7. Трехмерный проект промышленного сооружения					
8. Трехмерный проект транспортного сооружения (мосты, туннели, железные дороги)					
Курсовой проект	1	Выдача заданий на курсовое проектирование	2		3
	2	Обсуждение этапов проектирования по выбранной теме	2		
	3	Анализ аналогов проектов в выбранной области	2		
	4	Концептуальное проектирование	2		
	5	Обоснование выбора методов компьютерного проектирования и моделирования	2		
	6	Обоснование выбора методов компьютерного проектирования и моделирования	2		
	7	Разработка трехмерной модели	2		
	8	Разработка трехмерной модели	2		
	9	Разработка трехмерной модели	2		
	10	Оформление необходимых ГОСТ, СНиП и СПДС	2		
	11	Оформление текстовой части пояснительной записки	2		
	12	Оформление текстовой части пояснительной записки	2		
	13	Разработка презентации для защиты курсового проекта	2		
	14	Разработка презентации для защиты курсового проекта	2		
	15	Защита курсового проекта	2		
Самостоятельная работа					
1. Блоки и атрибуты (создание и редактирование). Экспорт текстовых атрибутов во внешние приложения.			46		3
2. Размерное аннотирование чертежей. Создание пользовательских стилей образмеривания.					
3. Внешние ссылки (создание и редактирование)					
4. Использование видовых экранов в пространстве модели и пространстве листа.					
5. 3D-моделирование (каркасное, поверхностное, твердотельное). Использование пользовательских систем координат (ПСК)					

<b>УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА УП.01.01</b>		<b>108</b>
<b>Вводное занятие</b>	<b>Содержание</b>	
	1	Значение и роль электрорадиомонтажных работ при подготовке специалистов по рабочей специальности «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов». Правила внутреннего распорядка в мастерских. Правила техники безопасности при выполнении монтажных работ. Правила личной гигиены. Организация рабочего места. Освещение рабочего места и вентиляция. Правила внутреннего распорядка в мастерских и правила техники безопасности при выполнении монтажных работ.

		Размещение на монтажном столе деталей и монтажных инструментов. Техническая документация и правила обращения с ней.	
<b>Тема 1. Виды электрического монтажа</b>	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
	1	Пайка, её сущность. Виды припоев и флюсы. Факторы, влияющие на качество пайки. Основные виды брака. Приёмы удаления остатков флюса и загрязнения с мест паяк.	
	2	Монтажные провода, подготовка монтажных проводов к монтажу.	
	3	Жгуты, применение и правила изготовления. Вязка жгутов, маркировка выводов. Виды брака, меры его предупреждения.	
<b>Тема 2. Монтаж пассивных и активных элементов</b>	<b>Содержание</b>		<b>12</b>
	1	Требования к монтажу и монтаж активных элементов, их маркировка.	
	2	Требования к монтажу и монтаж пассивных элементов, их маркировка.	
	3	Требования к монтажу и монтаж интегральных микросхем.	
<b>Тема 3. Монтаж элементной базы на ПП</b>	<b>Содержание</b>		<b>6</b>
	1	Правила размещения элементной базы на ПП. Подготовка элементной базы к монтажу.	
	2	Размещение элементной базы на ПП в соответствии с электрической схемой.	
	3	Пайка элементов на ПП.	
	4	Техника демонтажа элементной базы с ПП.	
	5	Изготовление квалификационной ПП. Зачетное занятие	
			<b>72</b>

<b>УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА УП. 01.02.</b>			<b>72</b>
<b>Тема 1.</b> Возможности EWB. Компоненты EWB и главное меню	1	Введение. Основные загрузочные операции и параметры программы. Общее описание программы EWB. Основные достоинства программы. Главное меню и библиотеки компонентов. Основные функции Главного меню. Содержание панели компонентов. Правила изменения параметров.	6
<b>Тема 2.</b> Главное меню. Установка компонентов	2	Установка компонентов на рабочем поле, изменение их параметров. Производство различных операций над компонентами с помощью Главного меню.	6
<b>Тема 3.</b> Узлы EWB	3	Дополнительные функции Главного меню. Содержание панели узлов, условные обозначения узлов. Типовые параметры узлов. Правила изменения параметров. Установка узлов на рабочем поле, изменение их параметров. Производство различных операций над узлами с помощью Главного меню.	6

<b>Тема 4.</b> Приборы для исследований	4	Ознакомление с панелью индикаторов, обозначением и типовыми параметрами амперметра и вольтметра. Правила подключения данных приборов в схему. Сбор схемы, содержащей амперметр и вольтметр, заполнение таблицы исследований.	6
<b>Тема 5.</b> Панели инструментов	5	Ознакомление с панелью инструментов, параметрами осциллографа и бode-плоттера. Ознакомление с панелью инструментов, обозначением и типовыми параметрами генераторов и анализаторов.	6
<b>Тема 6.</b> Правила моделирования схем	6	Ознакомление с основными правилами и моделирования сложных схем и создания субблоков. Разработка схем цифровых устройств и проверка их на работоспособность, заполнение таблиц исследований.	6
<b>Тема 7.</b> Методика проведения измерений.	7	Измерение мгновенных значений напряжения. Реализация дифференциального входа осциллографа. Измерение более чем двух напряжений. Измерение мгновенных значений тока. Измерение мгновенных значений мощности. Измерение мгновенных значений энергии. Сбор схемы с применением осциллографа и снятие осциллограмм.	12
<b>Тема 8.</b> Сбор и снятие показаний со сложной цифровой схемы	8	Самостоятельный сбор схемы и снятие осциллограммы.	12
<b>Тема 9.</b> Сбор и снятие показаний со сложной цифровой схемы	9	Составление отчета, содержащего электрическую схему, осциллограмму и выводы о навыках полученных в результате освоения программы Electronics Workbench. Подготовка отчета по практике. Зачетная работа.	12
1. Разработка презентации одной из лекций по темам 2.1-2.4. 2. Разработка презентации одной из лекций по теме 2.6. 3. Создание символьной библиотеки с помощью мастера символов (Symbol Wizard). 4. Создание посадочных мест с помощью мастера шаблона (Pattern Wizard). 5. Разработка опорного конспекта по теме «Тентинг метод изготовления МПП».			

<b>УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА УП.01.03</b>			<b>72</b>	<b>3</b>
<b>Тема 1.</b> Предварительные расчеты	1	Описание элементной базы устройства, заданного схемой ЭЗ Определение габаритных размеров печатной платы	6	
	2	Обеспечение помехоустойчивости платы Расчет надежности устройства	6	
<b>Тема 2.</b> Разработка библиотеки элементов для схемы электрической принципиальной устройства	1	Создание символьной библиотеки элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.	6	
	2	Разработка библиотеки посадочных мест для ИМС и ЭРЭ средствами редактора P-CAD Pattern Editor.	6	



	3	Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса средствами программы Library Executive (Администратора библиотек).	6	
<b>Тема 3.</b> Ввод электрической схемы устройства	1	Разработка форматки А1 с основной надписью по форме 1 в редакторе P-CAD Schematic	6	
	2	Ввод схемы ЭЗ устройства в редакторе P-CAD Schematic. Проверка схемы на наличие в ней синтаксических ошибок. Вывод на печать схемы, файла проверки на наличие ошибок и других файлов отчетов. Генерация списка соединений. Составление текстовой документации о проекте.		
<b>Тема 4.</b> Разработка печатной платы	1	Ввод контура платы в редакторе P-CAD PCB в соответствии с рассчитанными размерами. Загрузка списка соединений. Компоновка элементов на плате с рекомендуемым шагом установки в соответствии с проведенными расчетами. Автоматическая трассировка платы трассировщиком Quick-Route Настройка режимов работы трассировщика. Автоматическая трассировка. Вывод на печать результата работы автотрассировщика Quick-Route и файла отчета о трассировке.	6	
	2	Автоматическая трассировка платы трассировщиком Shape Based Route Настройка стратегии трассировки. Автоматическая трассировка. Вывод на печать результат работы автотрассировщика Shape Based Route и файла отчета о трассировке. Минимизация суммарной длины соединений между элементами с помощью редактора P-CAD PCB. Автоматическая трассировка платы трассировщиком Shape Based Route. Вывод на печать результат работы автотрассировщика Shape Based Route и файла отчета о трассировке. Сравнительная характеристика различных вариантов автотрассировки и выбор оптимального из них	6	
	3	Подготовка конструкторских документов: чертежа печатной платы,	6	
	4	Подготовка конструкторских документов: сборочного чертежа, и спецификации	6	
	5	Печать конструкторских документов: чертежа печатной платы, сборочного чертежа, спецификации	6	
	6	Подготовка отчетной документации по практике. Итоговое тестирование. Зачет по практике	6	

<b>Общий объем времени, отведенного на освоение модуля</b>	<b>932 с учетом консультаций</b>	
--	--------------------------------------	--

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов:

- проектирования цифровых устройств;
- по курсовому проектированию

и лаборатории цифровой схемотехники, компьютерных сетей и микропроцессоров.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- паспорт кабинета;
- дидактические материалы;
- УМК, включающий: измерители уровня учебных достижений (контрольные и практические работы), учебные пособия и учебно-методические разработки, дидактические материалы, технологические карты уроков, методические указания по выполнению лабораторных работ;
- стенды, плакаты по изучаемым дисциплинам; макетной платы NI ELVIS II+; программа P-CAD; программы Electronics Workbench; программа Multisim; программа AutoCAD.

Технические средства обучения:

- оборудование электропитания;
- серверное оборудование;
- коммутируемое оборудование;
- источники бесперебойного питания;
- принтер лазерный;
- внешние накопители информации;
- мобильные устройства для хранения информации;
- локальная сеть;
- подключение к глобальной сети Интернет.

Реализация программы модуля предполагает обязательные учебные практики, которые рекомендуется проводить во время изучения профессионального модуля.

### **4.2. Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

**Основные источники:**

1. **Миловзоров, О. В.** Электроника : учебник для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва :

- Юрайт, 2013 .— 407 с.: ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 406-407. — ISBN 9785991625418.
2. **Амосов, В. В. (1955-)** . Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки "Системный анализ и управление" и "Информатика и вычислительная техника" / В. В. Амосов .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012 .— 542 с.: ил. ; 24 см .— (Учебное пособие) .— Библиогр.: с. 537 .— ISBN 9785977500180.
  3. **Хетагуров Я.А.** Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления. - Москва: БИНОМ. Лаборатория занятий, 2015г., 243с.
  4. ГОГСТ 23752-79. Печатные платы. Общие технические условия. Информация обновлена: 13.11.2017г.
  5. ГОСТ Р 50-64-88. Системы автоматизированного проектирования. Коммуникативный формат данных для проектирования печатных плат. Общие требования. Информация обновлена: 13.11.2017г.
  6. **Полещук, Н.Н.** Самоучитель AutoCAD 2015 / Н.Н. Полещук .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015 .— 464 с. — Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-9775-3512-0 .— <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-3512-0>.  
Электронная версия
  7. **Хрящев, В.** Моделирование и создание чертежей в системе AutoCAD / В. Хрящев, Г. Шипова .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015 .— 224 с. — Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-9775-2001-0 .— <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-2001-0>.  
Электронная версия
  8. **Пирогова, Е. В.** Проектирование и технология печатных плат : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Проектирование и технология электронных систем" / Е. В. Пирогова .— М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2005 .— 559 с.: ил. ; 24 см .— (Высшее образование) .— ISBN 5-8199-0138-X (ФОРУМ) .— ISBN 5-16-001999-5 (ИНФРА-М).
  9. **Глаголев, В. А.** Разработка технической документации : руководство для технических писателей и локализаторов ПО / В. А. Глаголев .— Москва [и др.] : Питер, 2008 .— 190, [1] с.: ил. ; 23 см + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— (Библиотека программиста) .— Экз. деф.: без CD-ROM. SPSTU : 380/2-380/4, 380/6-380/10, 380/12-380/15 .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-388-00101-6.

#### Дополнительные источники:

1. Нефедов А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник —М:ИП Радио Софт, 2007
2. **Ревич, Юрий.** Занимательная электроника / Юрий Ревич .— 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010 .— 708 с.: ил.

3. Хернитер М.Е. Электронное моделирование в Multisim (+ CD) Изд-во ДМК-пресс М. 2012 г. 488 стр.
4. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях : практикум на Electronics Workbench : в 2 т. / под общ. ред. Д. И. Панфилова .— Москва : Додэка, 1999.
5. Т. 2: Электроника : учебное пособие для студентов электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов / Д. И. Панфилов [и др.] .— 2000 .— 287 с.: ил. ; 26 см. — ISBN 5-87835-051-3.
6. **Лиокумович, Л.Б.** Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] : Конспект лекций. Разд.1-2. Системы счисления и двоичная арифметика. Алгебра логики и логические схемы / Л.Б. Лиокумович, А.А. Сочава ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 934 Кб) .— Санкт-Петербург, 2003 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации 2003г. — Доступ из локальной сети ФБ СПбГПУ .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/local/318.pdf>>.
7. Васильева И.А. Методическое пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «КПЭ» и для проведения практики по САПР, 2006
8. Васильева И.А. Методическая разработка к лабораторным работам по теме «Разработка форматов для конструкторских документов в пакете P-CAD»,
9. **Мышляева, Ирина Михайловна.** Цифровая схемотехника : учебник для среднего профессионального образования по специальности 2201 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / И. М. Мышляева .— Москва : Академия, 2005 .— 397, [1] с.: ил., табл. ; 22 см .— (Среднее профессиональное образование) (Информатика и вычислительная техника) .— ISBN 5-7695-1213-X.

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

Обязательной аудиторной нагрузки – 36 академических часов в неделю. При проведении лабораторных занятий группы разбиваются на подгруппы.

Учебная практика проводится в лабораториях образовательного учреждения. По итогам учебной практики проводится сдача зачета с выполнением практического задания, за счет часов, отведенных на учебную практику.

После окончания модуля проводится экзамен (квалификационный).

Предусмотрены консультации (групповые, индивидуальные) для обучающихся:

по МДК 01.01 – 14 часов;

по МДК 01.02 – 10 часов;

по МДК 01.03 – 10 часов;

Для успешного освоения междисциплинарных курсов профессионального модуля «Проектирование цифровых устройств», ему должно предшествовать обучение по дисциплинам: инженерная графика; основы электротехники; прикладная электроника; электротехнические измерения; информационные технологии; метрология, стандартизация, сертификация; дискретная математика; основы алгоритмизации и программирования.

#### **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.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, учебной практики, а также при выполнении обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Точность определения перечня конструкторской документации, используемой при проектировании;</li> <li>- Точность и скорость чтения чертежей;</li> <li>- Выполнение правил эксплуатации цифровых устройств, обеспечения их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды в соответствии с требованиями технического задания;</li> </ul>	<p>Практическая и самостоятельная внеаудиторная работа. Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- защиты лабораторных и практических занятий;</li> <li>- письменный опрос;</li> <li>- контрольных работ по темам МДК.</li> </ul>
Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация навыков анализа и синтеза комбинационных схем;</li> <li>- Разработка схемы цифрового устройства в соответствии с заданием;</li> <li>- Обоснованность выбора элементной базы проектируемой схемы.</li> </ul>	Выполнение индивидуальных или групповых проектов
Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Точность и верность разработки комплекта конструкторской документации с использованием САПР;</li> <li>- Верность определения средств и методов 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>	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- защиты лабораторных и практических занятий;</li> <li>- контрольных работ по темам МДК;</li> <li>- собеседование по выполненным лабораторным работам.</li> </ul>
Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владение методикой расчета;</li> <li>- Правильность определения надежности цифровых устройств;</li> <li>- анализ правильности полученных результатов расчетов;</li> </ul>	<p>Практическая работа, Выполнение расчетов по индивидуальному заданию;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольная работа.</li> </ul>
Выполнять требования нормативно – технической документации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация навыков составления нормативно-технической документации;</li> <li>- Скорость и точность выполнения требований нормативно – технической документации;</li> <li>- Выполнение требований нормативно – технической документации в</li> </ul>	<p>Практическая и самостоятельная внеаудиторная работа, устный опрос;</p> <p>Выполнение индивидуального задания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собеседование по</li> </ul>

	соответствии с соответствием с ГОСТ.	выполненным лабораторным работам.
Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владение основными методами и способами компьютерной графики;</li> <li>- Аргументированность выбора аппаратной и программной части для решения конкретных задач компьютерной графики;</li> <li>- Демонстрация навыков работы с векторными и растровыми объектами.</li> </ul>	лабораторные работы Выполнение индивидуального задания
Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорость и техничность представления результатов работы в собственных композициях;</li> <li>- Использование новых технологий для совершенствования мастерства в области трехмерного моделирования, анимации, видеомонтажа, создания систем виртуальной реальности.</li> </ul>	лабораторные работы Выполнение индивидуального задания
		Экзамен (квалификационный) по модулю

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

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация интереса к будущей профессии;</li> <li>- Участие в олимпиадах по специальности;</li> <li>- Составление портфолио студента.</li> </ul>	Итоговый контроль знаний по дисциплинам профессионального модуля. Оценка портфолио.
Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильность выбора и аргументированность применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- Точность оценки эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</li> <li>- Рациональное распределение времени на все этапы решения задачи</li> <li>- совпадение результатов самоанализа и экспертного анализа разработанного плана</li> </ul>	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по учебной и производственной практике

Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- Безошибочность принятия решения в стандартных и нестандартных ситуациях;	Текущий контроль знаний – индивидуальный опрос и практическая проверка.
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- Быстрый и точный поиск необходимой информации; - Выполнение профессиональных задач с применением новых технологий для профессионального и личностного развития.	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях.
Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности	- Решение нетиповых профессиональных задач с использованием различных источников информации; - Обоснованность использования информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.	Текущий контроль знаний – практическая проверка. Тестирование.
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	- Соблюдение мер конфиденциальности и информационной безопасности; - Использование приемов корректного межличностного общения.	Рубежный контроль знаний – практическая проверка. Оценка портфолио.
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	- Проведение контроля качества выполненной работы и нести ответственность в рамках профессиональной компетентности;	Рубежный контроль знаний – практическая проверка. Оценка портфолио.
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; - Своевременность и осознанность планирования повышения квалификации.	Текущий контроль знаний – индивидуальный опрос. Защита творческих, проектных работ. Оценка портфолио.
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- Анализ и использование инноваций в области профессиональной деятельности; - Результативность информационного поиска в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Текущий контроль Практическая проверка. Оценка портфолио.