

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 систем»**

для специальности

09.02.01 *Компьютерные системы и комплексы*

Год начала подготовки по УП 2023

На базе среднего 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:
Игнатьев Е.А., 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

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
МОДУЛЯ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности проектирование цифровых систем, и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
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 антикоррупционного поведения.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Проектирование цифровых систем
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.
ПК 1.5.	Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний
ПК 1.6.	Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> – выявления первоначальных требований заказчика; – информирования заказчика о возможностях типовых устройств; – определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика; – разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания; – моделирования цифровых устройств в специализированных программах; – создания принципиальных схем в специализированных программах; – создания рисунков печатных плат в специализированных программах; – проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний; – монтажа печатных плат макетов устройств; – выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства; – внесения 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; – разработки мастер-модели; – выбора тестовых воздействий; – тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; – выбор режимов для отладки; – проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – применять методы анализа требований; – применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы; – применять системы автоматизированного проектирования; – осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования; – оформлять результаты тестирования цифровых устройств;

	<ul style="list-style-type: none"> – применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию; – пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; – разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов; – применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации; – использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации; – работать в средах моделирования цифровых устройств и систем; – выполнять тестирование прототипов.
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные параметры и условия эксплуатации систем; – особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств; – электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; – технические характеристики типовых цифровых устройств; – особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств; – основы электротехники и силовой электроники; – полупроводниковой электроники; – основы цифровой схемотехники; – основы аналоговой схемотехники; – основы микропроцессоров; – основные понятия теории автоматического управления; – номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики; – типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов; – типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств; – специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них; – основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии; – электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; – виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства; – основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД); – правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию; – специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них; – прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них; – технические характеристики типовых цифровых устройств;

	<ul style="list-style-type: none"> – особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств; – среды моделирования цифровых устройств и систем; – методы построения компьютерных моделей цифровых устройств; – методы обеспечения качества на этапе проектирования; – требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.
--	--

1.2. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 682 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 682 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 – 60 часов;

учебной практики – 144 часа.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по ПМ – 18ч:

Консультация – 2ч.

ПКЭ – 10 ч

Экзамен – 6ч.

1.2.1. Использование часов на освоение ПМ инвариантной части ОПОП.

всего – 516 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 516 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки – 380 часов;

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

в том числе курсовое проектирование – 30 часов;

самостоятельной работы студента – 30 часов;

учебной практики – 144 часа.

1.2.2. Использование часов на освоение ПМ вариативной части ОПОП

всего – 166 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента – 166 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 – 30 часов;

1.2.3. Обоснование введения в ПМ МДК 01.03. «Инструментальные средства разработки цифровых систем» из вариативной части ОПОП

Целью введения МДК 01.03 «Инструментальные средства разработки цифровых систем» 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	№ наимено- вания	Кол-во часов
ПК 1.5., ПК 1.6.	Применять полученные знания о методах построения и изображения пространственных объектов для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний; Выбирать аппаратную и программную части для решения конкретных задач компьютерной графики	уметь: участвовать в разработке проектной документации с использованием современных пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности иметь практический опыт: применения пакетов прикладных программ в сфере профессиональной деятельности знать: типовой состав и принципы работы пакетов прикладных программ для компьютерных систем и комплексов, их применение в сфере профессиональной деятельности	МДК 01.03.	166

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической. Подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК					Практики	
				Всего	В том числе					
					Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники	214	116	214	86	30	30	X		
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем	140	22	140	94	X	X			
ПК 1.5, ПК 1.6. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Раздел 3. Инструментальные средства разработки цифровых систем	166	106	166	106	30	30			
ПК 1.1, ПК 1.3. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04,	Учебная практика УП.01.01.								72	

ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.										
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Учебная практика УП.01.02.								72	
	Промежуточная аттестация	18	X							
	Всего:	682	244	520	286	60	60		144	X

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч
1	2	3
Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники		214/86
МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники		214/86
Введение	Содержание	2/0
	Роль и место знаний по МДК.01.01 «Основы проектирования цифровой техники» в сфере профессиональной деятельности.	2
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	Содержание	6/6
	Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	2
	Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.	2

	Формы, диапазон и точность представления чисел. Понятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Прямой, обратный, дополнительный коды.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6
	Практическое занятие № 1. Перевод чисел в системах счисления	2
	Практическое занятие № 2. Арифметические операции	2
	Практическое занятие № 3. Представление данных в ЭВМ. Прямой, обратный, дополнительный коды.	2
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	Содержание	8/10
	Булева алгебра. Базовые логические операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT), их схемы и таблицы истинности.	2
	Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенной дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).	2
	Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма (МДНФ) и минимальная конъюнктивная нормальная форма (МКНФ). Принцип построения Карты Карно.	2
	Метод минимизации: метод карт Карно.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	10
	Практическое занятие № 4. Построение булевых функций (СДНФ, СКНФ) по заданным таблицам истинности.	2
	Практическое занятие № 5. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.	4
	Практическое занятие № 6. Построение логической схемы по заданному логическому выражению.	4
Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов.	Содержание	24/12
	Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов.	2
	Комбинационные и последовательные схемы. Этапы проектирования комбинационных и последовательных схем.	2
	Последовательные схемы: триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-	2

триггер. Схема и принцип работы и таблица истинности асинхронного RS-триггера.	
Синхронные триггеры: RS-триггер, D-триггер, JK-триггер. Схемы и принцип работы синхронных RS-триггера, D-триггера, JK-триггера	2
Последовательные схемы: регистры. Общая характеристика регистров. Классификация регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и парафазный способ записи информации. Запись информации от двух источников. Регистры параллельного действия. Регистры сдвига: влево, вправо. Временные диаграммы работы регистров параллельного и последовательного действия. Основные серии ИМС регистров.	2
Последовательные схемы: счетчики. Общая характеристика счетчиков цифровых импульсов. Применение, классификация счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик в коде «1 из N».	2
Узлы комбинационного типа: дешифраторы. Общая характеристика дешифраторов. Классификация дешифраторов. Линейные дешифраторы. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Каскадирование дешифраторов. Выполнение логических операций на дешифраторах.	2
Узлы комбинационного типа: шифраторы. Общая характеристика шифраторов. Двоичные шифраторы. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов.	2
Узлы комбинационного типа: мультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин.	2
Узлы комбинационного типа: демультиплексоры. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование шин.	2
Узлы комбинационного типа: четверть сумматоры, полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.	2
Структура и свойства среды моделирования схем электронных устройств NI Multisim (Logisim)	2
В том числе практических занятий и лабораторных работ	12
Практическое занятие № 9. Построение асинхронного RS-триггера	2
Практическое занятие № 10. Построение регистра хранения	2
Практическое занятие № 11. Построение шифратора	2

	Практическое занятие № 12. Построение демультимплексора	2
	Лабораторное занятие № 1. Изучение возможностей программы NI Multisim (Logisim).	2
	Лабораторное занятие № 2. Построение блок-схем по заданным уравнениям при помощи базовых логических операций И, ИЛИ, НЕ	2
Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств.	Содержание	8/0
	Арифметико- логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ. Структура АЛУ. Особенности реализации арифметических и логических операций. Структурная схема АЛУ.	4
	Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой.	4
Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преоб- разователи (АЦП).	Содержание	8/0
	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.	4
	Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.	4
Тема 1.6. Запоминающие устройства	Содержание	12/0
	Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры 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.	4
	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.	4
	Кэш-память. Общая характеристики кэш-памяти. Виды кэш-памяти.	2
Тема 1.7. Исследование цифровых узлов, цифровых устройств, ЦАП и АЦП, запоминающих устройств	Содержание	0/58
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	0/58
	Лабораторное занятие № 3. Исследование работы RS- триггеров	4
	Лабораторное занятие № 4. Исследование работы триггерных схем (D-триггер)	4
	Лабораторное занятие № 5. Исследование работы регистров	4

	Лабораторное занятие № 6. Исследование работы счетчиков	4
	Лабораторное занятие № 7. Исследование работы дешифраторов	4
	Лабораторное занятие № 8. Исследование работы мультиплексоров	4
	Лабораторное занятие № 9. Исследование работы сумматоров	4
	Лабораторное занятие № 10. Исследование работы АЛУ.	4
	Лабораторное занятие № 11. Исследование работы УУ.	4
	Лабораторное занятие № 12. Определение параметров ЦАП	2
	Лабораторное занятие № 13. Определение параметров АЦП	2
	Лабораторное занятие № 14. Исследование работы ОЗУ статического типа	8
	Лабораторное занятие № 15. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора	6
Зачет с оценкой		4
Курсовой проект (работа)	Содержание	30
	Выдача задания на курсовой проект	2
	Составление совмещенной таблицы истинности проекта	2
	Минимизация логических функций	2
	Составление функциональной схемы устройства	2
	Синтез схемы в базисе	2
	Выбор и обоснование элементной базы устройства	2
	Разработка электрической принципиальной схемы устройства (черновик)	2
	Проверка логики работы устройства	2
	Разработка электрической принципиальной схемы устройства в программе Multisim (Logisim)	2
	Построение электрической принципиальной схемы устройства (чистовик)	2
	Расчет быстродействия и мощности устройства	2
	Описание принципа работы устройства	2
	Разработка презентации для защиты курсового проекта	2
	Защита курсового проекта	2
Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.		
Примерная тематика курсовых проектов (работ)		
Устройство сравнения кодов.		
Устройство селективного управления работой семисегментного индикатора.		

Сумматор с последовательным переносом. Устройство для подсчета импульсов и выдачи результата в последовательном коде. 12-разрядный микропроцессор со схемой ускоренного переноса. Параллельный многоразрядный сумматор. Эмулятор ОЗУ. Шифратор и дешифратор системы телеуправления. Дешифратор системы дистанционного управления. Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа. Шифратор системы дистанционного управления. Сдвигающий регистр многотактного действия. Сдвигающий регистр однотокового действия, с распараллеливанием нагрузки. Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов.		
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1 С помощью карт Карно минимизировать заданную функцию Разработать схему цифрового устройства по варианту Работа со справочниками Самостоятельная работа по теме курсового проекта. Разработка презентаций на заданную тему		30
Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем		90/48
МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем		90/48
Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры	Содержание	8/4
	1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	4
	2. Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4
	Практическое занятие № 1. Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ.	1
	Практическое занятие № 2. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	1
	Практическое занятие № 3. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	2
Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание	10/6
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	4
	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.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6
	Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	2
	Практическое занятие № 5. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	2
	Практическое занятие № 6. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	2
Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание	12/6
	1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	6
	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.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6
	Практическое занятие № 7. Составление таблицы соединений.	2
	Практическое занятие № 8. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	2
	Практическое занятие № 9. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	2
Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	Содержание	4/2
	1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	2
	2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2
	Практическое занятие № 10. Оценка технологичности изделия	2
Тема 2.5. Технология изготовления	Содержание	2/-
	1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов	2

микросхем	производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	-
Тема 2.6. Печатные платы	Содержание	12/8
	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	4
	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	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8
	Практическое занятие № 11. Определение габаритных размеров печатной платы.	2
	Практическое занятие № 12. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.	2
	Практическое занятие № 13. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	2
	Практическое занятие № 14. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	2
Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем	Содержание	8/4
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	4
	2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4
	Лабораторное занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	2
	Лабораторное занятие № 2. Тестирование разработанной модели.	2
Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств.	Содержание	12/6
	1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.	6
	2. Проектирование электрических схем.	
	3. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6
	Лабораторное занятие № 2. Создание компонентов в САПР	2

	Лабораторное занятие № 3. Проектирование схемы в САПР	2
	Лабораторное занятие № 4. Проектирование печатной платы в САПР	2
Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание	10/6
	1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	4
	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.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6
	Практическое занятие № 15. Оформление документации на монтаж.	2
	Практическое занятие № 16. Оформление спецификации по заданному чертежу.	2
	Практическое занятие № 17. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	2
Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства	Содержание	4/2
	1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	2
	2. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2
	Практическое занятие № 18. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	2
Тема 2.11. Эргодизайн	Содержание	4/2
	1. Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора	2
	2. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2
	Практическое занятие № 19. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2
Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора	Содержание	4/2
	1. Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	2
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы	

	инструкций.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2
	Практическое занятие № 20. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2

Раздел 3. Компьютерная графика			166	
МДК 01.03. Компьютерная графика			166	
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 твердотельных моделей: параллелепипед, клин, сфера.	2		
	2	Построение твердотельных моделей: 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 сложной машиностроительной детали 2. Трехмерное моделирование локации компьютерной игры 3. Трехмерный проект общественного здания 4. Трехмерный проект промышленного сооружения 5. Трехмерный проект транспортного сооружения (мосты, туннели, железные дороги) 6. Трехмерное моделирование компьютерного класса 7. Трехмерное проектирование элементов интерьера студенческого кафе 8. Трехмерное проектирование элементов ландшафтного дизайна					3
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				30	3
1. Блоки и атрибуты (создание и редактирование). Экспорт текстовых атрибутов во внешние приложения. 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)					

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Лаборатории «Проектирования цифровых систем», «Инженерной компьютерной графики», оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.3 Примерной рабочей программы по специальности.

Мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств», оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.4 Примерной рабочей программы по данной специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с п. 6.1.2.5 примерной рабочей программы по специальности.

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.

3.2.1. 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

3.2.2. 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.

3.2.3. 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 модуля¹	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	<ul style="list-style-type: none"> – выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; – определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания. 	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.	<ul style="list-style-type: none"> – разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию 	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.	<ul style="list-style-type: none"> – выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием 	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том	<ul style="list-style-type: none"> – представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства 	Демонстрационный экзамен Защита курсового

¹ Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля

числе – с применением виртуальных средств.		проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
--	--	--

