

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

Утверждаю:
Зам. руководителя СФТИ
НИЯУ МИФИ по учебной и
научно-методической работе
_____ П.О. Румянцев

«__» _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.01. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

(наименование дисциплины)

Снежинск
2021

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО 22 МОДУЛЯ**

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля (далее программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППСЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**, для квалификации: техник по компьютерным системам, 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 2.1. Создавать программы на языке ассемблера для микропроцессорных систем.

ПК 2.2. Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем.

ПК 2.3. Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств.

ПК 2.4. Выявлять причины неисправности периферийного оборудования.

ПК 3.1. Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

ПК 3.2. Проводить системотехническое обслуживание компьютерных систем и комплексов.

ПК 3.3. Принимать участие в отладке и технических испытаниях компьютерных систем и комплексов; инсталляции, конфигурировании программного обеспечения.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области проектирования цифровых устройств при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

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

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся 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;

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 – технологически модули первого уровня с применением пакета прикладных программ;
- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования (далее – САПР);
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее – СВТ);
- выполнять требования нормативно- технической документации.

знать:

- арифметические и логические основы вычислительной 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;
- нормативно-техническую документацию: регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 528 часов, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – 514 часов, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 348 часов;
- самостоятельной работы обучающегося – 152 часа;- консультаций – 28 часов;
- учебной практики – 180 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Проектирование цифровых устройств вычислительной техники**, 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 2.1. | Создавать программы на языке ассемблера для микропроцессорных систем. |
| ПК 2.2. | Производить тестирование и отладку микропроцессорных систем. |
| ПК 2.3. | Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств. |
| ПК 2.4. | Выявлять причины неисправности периферийного оборудования. |
| ПК 3.1. | Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов. |
| ПК 3.2. | Проводить системотехническое обслуживание компьютерных систем и комплексов. |
| ПК 3.3. | Принимать участие в отладке и технических испытаниях компьютерных систем и комплексов; инсталляции, конфигурировании программного обеспечения. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |

| | |
|--------|--|
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), 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. |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей). |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

| Наименования разделов профессионального модуля* | Всего часов | 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 | курсовая работа (проект), часов | Всего, часов | в т.ч., консультации), часов | | |
| МДК.01.01 Цифровая схемотехника | 232 | 164 | 69 | - | 56 | 12 | - | |
| МДК.01.02 Проектирование цифровых устройств | 296 | 184 | 87 | 30 | 96 | 16 | - | |
| Учебная практика УП 01.01 Прототипирование электронных схем | 180 | | | | | | 180 | |
| Производственная практика | - | | | | | | | - |
| Всего: | 708 | 348 | 156 | 30 | 152 | 28 | 180 | |

** Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик.

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

| Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем | Содержание учебного материала, Практические занятия и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) | Объём часов | Уровень освоения |
|---|---|-------------|------------------|
| Раздел ПМ 1. Цифровая схемотехника | | | |
| МДК.01.01 Цифровая схемотехника | | 232 | |
| Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники | Содержание | 9 | 1 |
| | 1 Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления. | | |
| | 2 Формы, диапазон и точность представления чисел. Понятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Кодирование отрицательных чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды. | | |
| | 3 Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления. | | |
| | Лабораторные работы | - | |
| | - | - | |
| | Практические занятия | 5 | |
| 1 Перевод чисел в системах счисления | | | |
| 2 Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой | | | |
| Тема 1.2. Логические основы цифровой техники | Содержание | 13 | 1 |
| | 1 Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций. | | |
| | 2 Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условнографические обозначения основных элементов. | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--|----|---|
| | 3 | Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенной дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). | | |
| | 4 | Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 16 | |
| | 1 | Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ) | | |
| | 2 | Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча | | |
| | 3 | Построение логической схемы по заданному логическому выражению | | |
| Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов. | Содержание | | 29 | |
| | 1 | Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов. | | 1 |
| | 2 | Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Реализация булевых функций с помощью постоянного запоминающего устройства. | | |
| | 3 | Последовательные схемы: триггеры Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV- триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Принцип работы: RS-триггера, JK-триггера. Параметры синхронных двухступенчатых триггеров. Синхронные триггеры с динамическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV-триггер, JK- триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записью. | | |

| | | | | | |
|--|----------------------|---|--|--|----|
| | 4 | <p>Последовательные схемы: регистры и счетчики.</p> <p>Общая характеристика регистров и регистровых файлов. 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. 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».</p> | | | |
| | 5 | <p>Узлы комбинационного типа: дешифраторы, шифраторы.</p> <p>Общая характеристика дешифраторов. Классификация дешифраторов. Линейные дешифраторы. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Каскадирование дешифраторов. Выполнение логических операций на дешифраторах. Общая характеристика шифраторов. Двоичные шифраторы. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов.</p> | | | |
| | 6 | <p>Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультиплексоры.</p> | | | |
| | | <p>Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование шин.</p> | | | |
| | 7 | <p>Узлы комбинационного типа: компараторы.</p> <p>Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.</p> | | | |
| | 8 | <p>Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры.</p> <p>Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.</p> | | | |
| | Лабораторные работы | | | | - |
| | - | - | | | |
| | Практические занятия | | | | 36 |
| | 1 | Изучение принципа работы RS- триггеров | | | |
| | 2 | Изучение принципа работы триггерных схем | | | |
| | 3 | Изучение схем регистров | | | |
| | 4 | Изучение схем счетчиков | | | |

| | | | | |
|--|---|---|----|---|
| | 5 | Изучение схем дешифраторов | | |
| | 6 | Изучение схем шифраторов | | |
| | 7 | Изучение схем сумматоров | | |
| | 8 | Изучение схем мультиплексоров и демультиплексоров | | |
| Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств. | Содержание | | | |
| | 1 | Арифметико- логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ. Языки описания операционных устройств. Структура АЛУ. Особенности реализации арифметических и логических операций. Структурная схема АЛУ для сложения (вычитания) целых чисел. Варианты умножения целых чисел. Структура АЛУ для умножения целых чисел. Методы ускорения операции умножения. Алгоритм выполнения операции деления. Структурная схема АЛУ для деления целых чисел с восстановлением остатка. | 16 | 1 |
| | 2 | Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного Управляющий автомат с программируемой логикой. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 4 | |
| 1 | «Изучение взаимодействие устройств ПК при выполнении машинных команд» | | | |
| | Содержание | | 4 | |
| | 1 | Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). | | 1 |
| Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП). | | Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП | | |
| | 2 | Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | - | |
| | - | - | | |
| Тема 1.6. Запоминающие устройства. | Содержание | | 12 | |

| | | | |
|--|---|----|---|
| 1 | Общая характеристика памяти. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств. | | 1 |
| 2 | Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти. | | |
| 3 | Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования. | | |
| 4 | Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA. Основные сигналы. | | |
| 5 | Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш. | | |
| Лабораторные работы | | - | |
| - | - | | |
| Практические занятия | | 8 | |
| 1 | «Изучение работы ОЗУ динамического типа» | | |
| 2 | «Рассмотрение режима адресации и форматов команд микропроцессора» | | |
| Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1. | | 56 | |
| <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</p> <p>Определение основных показателей работы цифровых узлов и устройств.</p> <p>Согласование уровней сигналов при сопряжении разнотипных элементов.</p> <p>Снижение нагрузок на выходах логических элементов.</p> <p>Принципы работы преобразователей кодов</p> <p>Принципы работы матричных умножителей.</p> <p>Синхронизация в цифровых устройствах.</p> <p>Динамические запоминающие устройства повышенного быстродействия</p> <p>Архитектура и схемотехника устройств с программируемой структурой.</p> | | | |
| Консультации | | 12 | |

| | | | |
|---|---|---|----|
| Раздел ПМ 2. Проектирование цифровых устройств | | | |
| МДК.01.02 Проектирование цифровых устройств | | 256 | |
| Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры | Содержание | | 8 |
| | 1 | Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС) | 1 |
| | Лабораторные работы | | - |
| | - | - | |
| | Практические занятия | | 12 |
| | 1 | Оформление ведомости технического проекта. | |
| | 2 | Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ. | |
| 3 | Простановка буквенно-цифровых позиционных обозначений. | | |
| 4 | Работа со схемной документацией. | | |
| Тема 2.2. | Содержание | | 4 |
| | 1 | Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. | 1 |
| Условия эксплуатации цифровых устройств | Объекты установки ЭА и их характеристики. Характер и интенсивность воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА. Классификация по объектам установки Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания. | | |
| | Лабораторные работы | | |
| | - | - | - |
| | Практические занятия | | 14 |
| | 1 | Обеспечение помехоустойчивости. Разработка цепей питания. | |
| | 2 | Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ. | |
| 3 | Конструкционные показатели электронной аппаратуры. | | |
| Тема 2.3. Конструирование | Содержание | | 3 |

| | | | | |
|--|--|---|----|---|
| элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры | 1 | Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки Конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ). Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня | | 1 |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 12 | |
| | 1 | Составление таблицы соединений. | | |
| | 2 | Условия согласования соединительных кабелей и провод с электронными компонентами СВТ. | | |
| 3 | Выполнение типоразмеров модулей нулевого уровня. | | | |
| Тема 2.4. Основы проектирования технологических процессов в производстве ЭА | Содержание | | 4 | 1 |
| | 1 | Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 8 | |
| 1 | Оценка технологичности изделия в соответствии с ОСТ-4 ГО 091219. | | | |
| Тема 2.5. Технология изготовления микросхем | Содержание | | 8 | 1 |
| | 1 | Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | - | |
| | - | - | | |
| Тема 2.6. | Содержание | | 9 | |

| | | | | |
|--|---|--|----|---|
| Печатные платы | 1 | Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат. Конструктивные характеристики печатных плат Линейные размеры печатных плат. Электрические характеристики. Технологические процессы изготовления печатных плат. Классификация и методы печатного монтажа. | | 1 |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 10 | |
| | 1 | Определение габаритных размеров печатной платы. | | |
| | 2 | Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате. | | |
| | 3 | Разработка эскиза трассировки печатной платы. | | |
| 4 | Обработка вариантов трассировки печатных проводников. | | | |
| Тема 2.7. Развитие САПР электронных систем | Содержание | | 4 | 1 |
| | 1 | История развития САПР. Развитие системы логического моделирования Начальный и завершающий этап проектирования. Компоновка | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | - | |
| - | - | | | |
| Тема 2.8. Структура САПР для разработки цифровых устройств | Содержание | | 4 | 1 |
| | 1 | Структура современных САПР. Системы проектирования электрических схем Системы проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования Отличительные черты систем проектирования печатных плат | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 10 | |
| | 1 | Создание и редактирование символов Symbol Editor. | | |
| | 2 | Работа с редактором корпусов Pattern Editor. | | |
| 3 | Настройка схемного редактора Schematic. | | | |
| Тема 2.9. | Содержание | | 6 | 1 |

| | | | | |
|--|----------------------|---|---|---|
| Сборка и монтаж электронной аппаратуры | 1 | Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка). 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. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 6 | |
| | 1 | Подбор элементов схемы с последующей сборкой на печатной плате. | | |
| | 2 | Оформление спецификации по заданному чертежу. | | |
| | 3 | Заполнение техпроцесса сборки в маршрутной карте с использованием СВТ. | | |
| Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства | Содержание | | 5 | 1 |
| | 1 | Качественные и количественные показатели надежности Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 7 | |
| | 1 | Анализ надёжности компонентов ТЭЗ. | | |
| | 2 | Расчёт надёжности с резервированием. | | |
| Тема 2.11. Эргодизайн электронной аппаратуры | Содержание | | 8 | 1 |
| | 1 | Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора | | |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | - | |
| - | - | | | |
| Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора | Содержание | | 4 | 1 |
| | 1 | Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации ЭА. | | |
| | Лабораторные работы | | - | |

| | | | | |
|--|----------------------|---|----|---|
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | 2 | |
| | 1 | Расчёт освещения | | |
| Тема 2.13. Особенности проектирования человеко-машинных систем | Содержание | | 6 | |
| | 1 | Методы борьбы с акустическим шумом Требования к освещенности рабочих мест при проектировании и работе с цифровыми устройствами | | 1 |
| | Лабораторные работы | | - | |
| | - | - | | |
| | Практические занятия | | - | |
| | - | - | | |
| Консультации | | | 16 | |
| Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2. | | | 96 | |
| Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Схемная документация (виды и типы схем). | | | | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Понятия о типах производства, типы техпроцессов. Разработка электрической схемы цифрового устройства. Организация шин заземления и напряжения питания в цифровых устройствах. Однокаскадные ключи для преобразования уровня сигнала. Подключение нагрузки без преобразования уровня сигнала. Показатели помехоустойчивости. Схемная документация (виды и типы схем). Основные показатели технологичности для электронных блоков. Логические элементы ИМС. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Классы точности печатных плат. Технологические расчёты при разработке техпроцесса изготовления ПП. ЕСКД. Системы экологического менеджмента. Сравнительные черты и факторы, учитываемые при выборе варианта конструкции МПП. Редактирование стилей текста и создание различных типов компонентов схем ЭЗ. Выполнение электрических связей. Роль программирования в проектировании цифровых устройств. Технология сборки неразъёмных и разъёмных соединений. Варианты установки корпусных и бескорпусных элементов на ПП. Методы расчёта и оценка надёжности сложных систем. Расчёт элементов печатного монтажа и выбор способа раскроя листа диэлектрика. Заполнение МК по техпроцессу изготовления ПП. Антропометрические характеристики человека-оператора. Требования к микроклимату в помещении с ЭА. Методы и средства активной индивидуальной защиты от искусственных воздействий. Основы художественного проектирования. Основные требования при проектировании устройств отображения информации, системного блока, клавиатуры и манипуляторов.</p> | | |
|---|--|--|

| | | |
|--|-----|--|
| <p>Учебная практика УП.01.01 Прототипирование электронных схем Виды работ</p> <p>Проведение инструктажа по технике безопасности</p> <p>Лужение провода</p> <p>Построение схемы включения светодиода</p> <p>Построение схемы включения конденсатора</p> <p>Построение схемы включения кнопки</p> <p>Построение схемы включения переменного резистора</p> <p>Построение схемы включения фоторезистора</p> <p>Построение схемы включения биполярного транзистора</p> <p>Построение схемы с использованием ИМС 74НС02</p> <p>Построение схемы с использованием ИМС 555</p> <p>Построение схемы с использованием ИМС 555 и подстроечного резистора</p> <p>Построение схемы, моделирующей работу светофора</p> <p>Построение схемы, воспроизводящей звуковые сигналы</p> <p>Изучение влияния фоторезистора на схему, воспроизводящую звуковые сигналы</p> <p>Изучение схемы, моделирующей сигнализацию</p> | 180 | |
| <p>Изучение схемы, моделирующей воспроизведение звуков различной частоты</p> | | |
| <p>Производственная практика (по профилю специальности)</p> <p>Виды работ</p> | - | |

| | | |
|---|-------|-----|
| <p>Примерная тематика курсовых работ (проектов)</p> <p>Логический коммутатор</p> <p>Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать</p> <p>Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером Адресный счетчик</p> <p>Дешифратор системы дистанционного управления</p> <p>Детектор излучения радиопередающих устройств</p> <p>Кварцевый калибратор</p> <p>Сдвигающий регистр двухтактного действия</p> <p>Пробник - индикатор низкочастотных сигналов</p> <p>Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью</p> <p>Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа</p> <p>Шифратор системы дистанционного управления</p> <p>Сдвигающий регистр многотактного действия</p> <p>Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки</p> <p>Сдвигающий регистр однократного действия</p> <p>Распределитель на кольцевом регистре</p> <p>Триггерная защелка</p> <p>Распределитель импульсов на восемь каналов</p> <p>Цифровой фильтр</p> <p>Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями</p> <p>Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов Электронный шагомер</p> | | |
| Обязательная аудиторная нагрузка по курсовой работе (проекту) | - | |
| МДК.01.02 Проектирование цифровых устройств | 30 | |
| Производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю Виды работ | - | |
| | Всего | 528 |

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие

- Лаборатории цифровой схемотехники

| № п/п | Оборудование | Технические средства обучения | Количество рабочих мест |
|-------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Парты 12 шт | монитор - 1 | 24 |
| 2 | стульев 24 шт | системный блок - 1 | |
| 3 | стол преподавательский 1 шт | мышь - 1 | |
| 4 | шкаф 1 шт | клавиатура – 1 | |

Программное обеспечение:

Windows 10 pro, Microsoft Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, K-Lite Codec

Pack

- Кабинет проектирования цифровых устройств

| № п/п | Оборудование | Технические средства обучения | Количество рабочих мест |
|-------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | парты 27 шт | Проектор | 40 |
| 2 | стулья 40 шт | монитор - 1 | |
| 3 | доска маркерная | системный блок - 1 | |
| 4 | стол преподавателя 1 шт | мышь - 1 | |
| 5 | шкаф металлический 2 шт | клавиатура – 1 | |

Программное обеспечение:

Windows 10 pro, Microsoft Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, K-Lite Codec

Pack

- Лаборатории электротехники

| № п/п | Оборудование | Технические средства обучения | Количество рабочих мест |
|-------|---|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Парты 16 шт | проектор 1 шт | 28 |
| 2 | стул 28 шт | | |
| 3 | доска маркерная | | |
| 4 | стол преподавателя 1 шт | | |
| 5 | шкаф 4 шт | | |
| 6 | автоматизированное рабочее место студента 12 шт | | |

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

- Лаборатория дистанционных обучающих технологий

| № п/п | Оборудование | Технические средства обучения | Количество рабочих мест |
|-------|---|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Парты 12 шт | проектор 1 шт | 39 |
| 2 | стулья 39 шт | | |
| 3 | доска маркерная | | |
| 4 | стол преподавателя 1 шт | | |
| 5 | автоматизированное рабочее место студента 15 шт | | |
| 6 | компьютерный стол 15 шт | | |
| 7 | шкаф 3 шт | | |

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

- Лаборатория интернет-технологий

| № п/п | Оборудование | Технические средства обучения | Количество рабочих мест |
|-------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Парты 12 шт | проектор 1 шт | 40 |
| 2 | стулья 40 шт | компьютер 15 шт | |
| 3 | доска маркерная | | |
| 4 | стол преподавателя 1 шт | | |
| 5 | шкаф 4 шт | | |

Программное обеспечение:

Android Studio, Brackets, Google Chrome, IIS Express, IntelliJ IDEA Community Edition, Java SE Development Kit, Microsoft Visual Studio Code, PascalABC.Net, PostgreSQL 12, Unity, Visual Studio Community 2019, WinRAR, XAMPP, Windows 10 Pro, Microsoft Office 2016, Visio 2016, Adobe Photoshop

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Печатные издания не используются. Дисциплина полностью обеспечена электронными изданиями.

Основные источники:

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015321-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1025245>
2. 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>
3. Лехин, С. Н. Схемотехника ЭВМ: Учебное пособие / Лехин С.Н. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 663 с. ISBN 978-5-9775-0353-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/350620>

Дополнительные источники:

Журналы:

- «Схемотехника»
- «Радио»
- «EDA Express»
- «САПР и графика»

Профессиональные базы данных и справочные системы

- Федеральная служба государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/>
- Научометрическая и реферативная база данных SCOPUS - <https://www.scopus.com>
- Информационно-справочная система "КонсультантПлюс"

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Проектирование цифровых устройств» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии рабочего».

При работе над курсовой работой (проектом) обучающимся оказываются консультации.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проектирование цифровых устройств» и специальности «Компьютерные системы и комплексы».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Прикладная электроника»; «Основы алгоритмизации и программирования»; «Операционные системы и среды»; «Дискретная математика».

Мастера: наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

| Результаты (освоенные профессиональные компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
|--|--|--|
| Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции | <ul style="list-style-type: none"> - точность и скорость выполнения анализа и синтеза разрабатываемых узлов и устройств; - обоснованность выбора элементной базы; - выбор рационального способа проектирования; - аргументированность в выборе базиса для проектирования цифровых узлов и устройств; - выбор серий интегральных микросхем для проектирования цифровых устройств; - рациональность использования элементов и узлов при проектировании; - составление диагностических тестов (testbench) и временных диаграмм для проверки разрабатываемых узлов и устройств; | <p><i>Текущий контроль в форме: - защиты практических работ;</i></p> <p><i>Зачеты по учебной и производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</i></p> <p><i>Квалификационный экзамен</i></p> |
| Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств | <ul style="list-style-type: none"> - анализ основных требований технического задания; - определение стадий разработки; - грамотность формализации поставленной задачи; - наличие подтверждающих расчетов; - определение маршрута проектирования и реализации требования технического задания; - учет реальных условий эксплуатации; | |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств</p> | <ul style="list-style-type: none"> - рациональность выбора системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых узлов и устройств; - скорость и качество создания цифровых узлов и устройств в системе автоматизированного проектирования; - выбор рационального способа моделирования разрабатываемых цифровых устройств; - выбор рационального способа отладки цифровых устройств, с применением оборудования; - выбор рационального маршрута и метода проектирования топологии печатных плат; - качество подготовленной конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования. | |
| <p>Определять показатели надежности и качества проектируемых цифровых устройств</p> | <ul style="list-style-type: none"> - обоснованность выбора модели надежности цифровых устройств; - расчет надежности разрабатываемых цифровых устройств; - расчет показателей качества разрабатываемых цифровых узлов и устройств; - обеспечение требуемой надежности при разработке цифровых устройств; - обеспечение условий нормального функционирования разрабатываемых цифровых устройств; - оценка качества эксплуатации узлов и устройств. | |
| <p>Выполнять требования нормативно-технической документации</p> | <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение требований Государственных (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП) и Международных стандартов; - работа со справочным материалом. | |

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.

| Результаты (освоенные общие компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
|--|---|--|
| <p>Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес</p> | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> демонстрация интереса к будущей профессии; <input type="checkbox"/> изучение технической литературы и периодических изданий по специальности; <input type="checkbox"/> посещение выставок по специальности; <input type="checkbox"/> аргументированность и полнота объяснения сущности и значимости будущей профессии; <input type="checkbox"/> активность, инициативность в процессе освоения профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> наличие положительных отзывов по итогам учебных и производственных практик. | <p><i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</i></p> |
| <p>Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество</p> | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин; <input type="checkbox"/> оценка эффективности и качества выполнения; <input type="checkbox"/> демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач; <input type="checkbox"/> планирование и организация производственных работ; <input type="checkbox"/> обоснованность постановки цели, выбора и применения методов, методик и способов решения профессиональных задач; <input type="checkbox"/> осуществление оценки качества выполнения профессиональных работ; <input type="checkbox"/> участие в оценке экономической эффективности производственной деятельности. | |
| <p>Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них</p> | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин; | |

| | |
|---|--|
| ответственность | <input type="checkbox"/> демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; <input type="checkbox"/> выбор оптимальных решений при планировании работ в условиях нестандартных ситуаций; <input type="checkbox"/> активность принятия решений в стандартных и нестандартных ситуациях. |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | <input type="checkbox"/> эффективный поиск необходимой информации; <input type="checkbox"/> использование различных источников, включая электронные <input type="checkbox"/> нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; <input type="checkbox"/> отбор и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач профессионального и личностного развития. |
| Использовать информационнокоммуникационные технологии в профессиональной деятельности | <input type="checkbox"/> работа на станках с ЧПУ; <input type="checkbox"/> демонстрация навыков использования информационнокоммуникационных технологий в профессиональной деятельности. |
| Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями | <input type="checkbox"/> взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения; <input type="checkbox"/> ясность и аргументированность изложения собственного мнения. |
| Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий | <input type="checkbox"/> самоанализ и коррекция результатов собственной работы; <input type="checkbox"/> проявление ответственности за работу подчинённых, результат выполнения заданий. |

| | |
|---|---|
| <p>Самостоятельно определять задачи профессионального и личного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации</p> | <p><input type="checkbox"/> организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; <input type="checkbox"/> планирование обучающимся повышения личного и квалификационного уровня; <input type="checkbox"/> изучение технической литературы и периодических изданий по специальности; <input type="checkbox"/> посещение выставок по специальности;</p> |
| <p>Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности</p> | <p><input type="checkbox"/> анализ инноваций в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин; <input type="checkbox"/> проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.</p> |