

Министерство образования Пензенской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Пензенской области  
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий (ИТ-колледж)»  
(ГАПОУ ПО ПКИПТ)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГАПОУ ПО ПКИПТ  
Н.В. Чистякова  
*Чистякова*  
2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
повышения квалификации  
«Разработка цифровых устройств в САПР»**

Пенза, 2022

Министерство образования Пензенской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Пензенской области  
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий»  
(ИТ-колледж)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ ПО ПКППТ (ИТ-КОЛЛЕДЖ)



А.Н. Фетисов

«03» СЕНТЯБРЯ 2018 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«Разработка цифровых устройств в САПР»**

Пенза, 2018

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Разработка цифровых устройств в САПР»

разработана с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**, квалификации «Специалист по компьютерным системам»;
- Общероссийского классификатора занятий ОК 010-2014 Код ОКЗ: **3511 Специалисты-техники по эксплуатации икт.**

**Организация - разработчик:** ГАПОУ ПО «Пензенский колледж информационных и промышленных технологий (ИТ-технологий)».

**Разработчик:** М.Н. Шмокин, преподаватель спец. дисциплин первой квалификационной категории ГАПОУ ПО ПКИПТ (ИТ-КОЛЛЕДЖ)

 М.Н.Шмокин

Программа повышения квалификации одобрена ЦМК профессиональных дисциплин по укрупненной группе специальностей 09.00.00 Информатика и вычислительная техника Компьютерные системы и комплексы ГАПОУ ПО ПКИПТ (ИТ-КОЛЛЕДЖ)

Протокол № 2 от 01.03 2018 г.

Председатель цикловой методической комиссии

 М.Н. Шмокин

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по научно-методической работе,  
доктор педагогических наук

 В.Н. Корчагин

Заместитель директора по работе  
с социальными партнерами

 Н.В. Чистякова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

## 1.1. Пояснительная записка

**Программа повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР»** разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), имеет «направленность (профиль) образования - ориентированный на конкретные виды деятельности, определяющие ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающегося и требования к результатам освоения образовательной программы» (Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в РФ» (от 29.12.12г.№272-ФЗ))

**Цель программы:** сформировать дополнительные компетенции автоматизированного проектирования (САПР) на примере пакета программ для автоматизированного проектирования электронных схем Proteus Professional, представляющий собой систему схемотехнического моделирования, базирующуюся на основе моделей электронных компонентов принятых в PSpice.

В отличие от учебных программ дисциплин «Цифровая схемотехника» и «Проектирование цифровых устройств», входящих в ПМ.01 базового и углубленного уровня подготовки обучающихся, получающих навыки проектирования и моделирования работы базовых цифровых устройств на основе микросхем малой и средней степени интеграции, на курсах повышения квалификации слушатели получают дополнительные навыки проектирования цифровых устройств на основе БИС и программируемых устройств: микроконтроллеров, микропроцессоров, DSP и прочее.

Используя пакет Proteus Professional научить слушателей проектировать печатные платы, выполнять трассировку и компоновку узлов устройств в 2D и 3D визуализации. Показать возможности САПР симулировать работу следующих микроконтроллеров: 8051, ARM7, ARM Cortex-M3, AVR, Texas Instruments, Motorola, PIC, Basic Stamp.

**Содержание программы представлено:** рабочим учебным планом, дисциплинарным содержанием программы, условиями реализации программы, учебно - методическими материалами.

**Трудоемкость обучения:** 32 часа

**Рабочий учебный план** содержит перечень разделов и тем с указанием времени, отводимого на освоение, включая время, отводимое на теоретические и практические занятия.

**Программа повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР»** включает в себя пять разделов: «Проектирование цифровых устройств. Создание электрических схем в графическом редакторе»; «Создание проекта в САПР»; «Моделирование работы электронного устройства в САПР»; «Разработка печатной платы электронного устройства. Трассировка», «Разработка конструкции устройства. 3D модель».

Сущность обучения заключается в последовательном усвоении обучающимися учебных элементов.

Изучение курса «Разработка цифровых устройств в САПР» рекомендуется вести по темам в следующем порядке: целевое назначение каждой темы, содержание, порядок выполнения, рекомендуемая литература, методические указания, вопросы для самопроверки, индивидуальные задания. Программа предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков объем практики.

Данная программа включает в себя 6 тем, рекомендованных для изучения. Последовательность изучения тем программы раскрывается в тематическом плане. По каждой учебной теме имеются обобщающие требования к знаниям и умениям обучающихся.

Условия реализации программы содержат кадровые, информационно - методические, материально - технические требования. Учебно - методические материалы обеспечивают процесс реализации программы.

Программа повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР» предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков объем практики.

## **1.2. Планируемые результаты обучения:**

### **1.2.1. В результате освоения программы повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР» обучающийся получит дополнительные компетенции:**

По теме «Проектирование цифровых устройств. Создание электрических схем в графическом редакторе»:

- основные типы и виды интегральных схем и функциональных цифровых узлов;
- основы рисования схем.
- способы создания электрических структурных, функциональных и принципиальных схем в графическом редакторе на ПК;

По теме «Создание проекта в САПР»:

- виды и характеристики существующих САПР;
- способы создания и размещения электронных компонентов в САПР;
- выбор элементов для схемы;
- размещение и соединение элементов на схеме;
- обозначения и редактирование элементов;
- перемещение обозначений элементов.

По теме «Моделирование работы электронного устройства в САПР.»:

- визуальная помощь проектированию;
- редактирование обозначений и элементов схемы;
- функции редактирования электронных блоков;
- программное и аппаратное обеспечение для тестирования работоспособности электронного устройства;
- проверка правильности соединений;

- сообщения об ошибках системы.

#### По теме «Разработка печатной платы электронного устройства. Трассировка.»

- обзор редактора схем;
- основные приёмы расстановки и трассировки;
- создание черновой разводки платы;
- определение контура печатной платы;
- размещение элементов;
- редактирование размещенных элементов;
- стратегии трассировки, трассировка печатной платы из списка соединений;
- автотрассировка;
- комбинирование ручной и автоматической трассировки;
- перекрёстная проверка

#### По теме «Разработка конструкции устройства.3D модель.»

- выбор корпуса;
- размещение корпуса;
- выделение и перемещение корпуса;
- редактирование свойств корпусов из контекстного меню;
- основы навигации;
- средства 3D визуализации;
- представление печатной платы под различными заданными углами;
- представление модели в следующих видах: вид вверху, вид спереди, вид сзади, вид слева

и вид справа.

#### По теме «Симуляция работы микроконтроллеров в САПР»

– дополнительные навыки проектирования цифровых устройств на основе БИС и программируемых устройств: микроконтроллеров, микропроцессоров.

**1.2.2 В результате освоения программы повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР» обучающийся должен уметь:**

Освоив тему «Проектирование цифровых устройств. Создание электрических схем в графическом редакторе»:

- проектировать устройства на различных видах интегральных схем и функциональных цифровых узлов;
- рисовать и читать электрические схемы;
- создавать электрические схемы в графическом редакторе на ПК;

Освоив тему «Создание проекта в САПР»:

- создать и размещать электронные компоненты в САПР;



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

Министерство образования Пензенской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Пензенской области  
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий (ИТ-колледж)»  
(ГАПОУ ПО ПКИПТ (ИТ-колледж))



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГАПОУ ПО  
«Пензенский колледж информационных и  
промышленных технологий (ИТ-колледж)»  
А.Н. Фетисов  
« 03 » 09 2018

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
«Разработка цифровых устройств в САПР»

Категория слушателей обучающиеся 3-х, 4-х курсов УГС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

(лица, имеющие среднее профессиональное образование по данному направлению подготовки, а также обучающиеся 3-х, 4-х курсов, осваивающие основную профессиональную образовательную программу среднего профессионального образования по данному направлению подготовки)

Трудоемкость обучения (всего) 32 часа  
(указание трудоемкости в часах за весь период обучения)

Срок обучения 2 месяца (4 часа в неделю)  
(указание количества месяцев)

Форма обучения очная, с отрывом, с частичным отрывом от работы

№ п/п	Наименование темы	Количество часов в том числе				
		Общая трудоемкость	Аудиторные занятия			Сам. работа
			Теорет. занятия	Практ. занятия	Лаб. занятия	
1	2	3	4	5	6	7
I	<b>Тема 1.Проектирование цифровых устройств. Создание электрических схем в графическом редакторе.</b>	4	1	3	0	0
1	Создание схемы электрической структурной	2	1	1	0	0
2	Создание схемы электрической принципиальной	2	0	2	0	0
II	<b>Тема 2.Создание проекта в САПР.</b>	8	1	7	0	0



3,4	Создание и размещение электронных компонентов в САПР	4	1	3	0	0
5,6	Размещение, соединение, обозначение элементов на схеме	4	0	4	0	0
<b>III</b>	<b>Тема 3. Моделирование работы электронного устройства в САПР.</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
7,8	Визуальное проектирование.	4	0	4	0	0
9,10	Тестирование работоспособности электронного устройства.	4	0	4	0	0
<b>IV</b>	<b>Тема 4. Разработка печатной платы электронного устройства. Трассировка</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
11	Определение контура печатной платы. Размещение элементов.	2	0	2	0	0
12	Выполнение трассировки печатной платы из списка соединений.	2	0	2	0	0
<b>V</b>	<b>Тема 5. Разработка конструкции устройства. 3D модель.</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
14	Использование средств 3D визуализации. Представление модели в различных видах. Документирование проекта. Вывод на печать.	2	0	2	0	0
<b>VI</b>	<b>Тема 6. Симуляция работы микроконтроллеров</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
15	Симуляция работы микроконтроллеров 8051, ARM, AVR, Texas Instruments, Motorola, PIC	4	0	4	4	4
16	Зачетное занятие в форме выполнения практического задания	2	0	2	0	0
	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>


Согласовано

Заместитель директора по работе с социальными партнерами

  
(подпись)

Чистякова Н.В.

Председатель цикловой методической комиссии

  
(подпись)

Шмокин М.Н.

### **III. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по теоретическому обучению:**

- высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки " Компьютерные системы и комплексы " или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы
- либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:**

- либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы

#### **3.2 Информационно - методические условия реализации программы**

##### **а) основные источники:**

1. Микушин А.В., Сажнев А.М., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. СПб, БХВ-Петербург, 2010.
2. Федосеева Л.И., Адилов Р.М., Шмокин М.Н. Основы теории конечных автоматов и формальных языков. Учебное пособие.– Пенза.: изд-во Пенз.гос.технол.ун-та, 2013г. – 142 с. (Рецензия УМО и науки РФ, рег.номер 2319 от 24 апреля 2013 г.)
3. Шахнов В.А. Конструкторско- технологическое проектирование электронной аппаратуры – М.: издательство МГТУ им. Баумана, 2002.
4. Уэйкерли Дж.Ф. Проектирование цифровых устройств. – М.: Постмаркет, 2002.
5. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб, БХВ-Петербург, 2004.

##### **б) дополнительные источники:**

1. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб, БХВ-Петербург, 2004.
2. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование электронных вычислительных машин и систем. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – М.: Мир, 1998.

##### **в) справочники:**

1. Майоров С.А. Электронные вычислительные машины. Справочник по конструированию – М.: СофтРадио, 1975.
2. Нефедов А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги – М.: ИП РадиоСофт, 2001.
3. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы – М.: Радио и связь, 1989.
4. Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. – М, Радио и связь, 1987.

## **Интернет-ресурсы**

### **Отечественные журналы:**

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

### **Основные нормативные правовые акты:**

Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в РФ» (от 29.12.12г.№272-ФЗ).

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по дополнительной общеобразовательной программе: мастера производственного обучения, имеющие высшее техническое профессиональное образование по профилю подготовки с квалификацией первой категории.

### **3.2. Требование к материально-техническому обеспечению**

Реализация программы повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР» требует наличие:

#### **Оборудование учебного кабинета:**

- рабочие места по количеству обучающихся (в том числе оборудованные);
- наглядные пособия, раздаточный материал;
- видеотека по курсу;
- учебные фильмы по некоторым разделам дисциплины;
- учебные наглядные пособия;
- проектор, доска для проектора.

#### **Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:**

- натуральные образцы, применяемый инструмент и приспособления, технологическая документация.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Одно рабочее место должно содержать:

- персональный компьютер, состав:
  - Memory (RAM): 512MB of RAM required;
  - Hard Disk Space: 200MB of free space required;
  - Processor: 1600MHz processor or higher;
  - LCD монитор 17дюйм;
  - принтер;
  - плоттер.
- программное обеспечение для проведения необходимых работ  
(Operating System: Windows XP/Vista/7/8/8.1/10, Proteus Professional 8.0)

#### IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

##### «Разработка цифровых устройств в САПР»

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по программе повышения квалификации «Разработка цифровых устройств в САПР», обеспечивает организацию и проведение аттестации и текущего контроля индивидуальных образовательных достижений - демонстрируемых обучающимися знания, умения и навыки.

Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а так же выполнения обучающимися индивидуальных практических заданий.

Обучение по учебной дисциплине завершается аттестацией в **форме зачета на основе выполнения практического задания.**

Формы и методы аттестации и текущего контроля по дополнительной общеобразовательной программе «Разработка цифровых устройств в САПР» самостоятельно разрабатываются образовательным учреждением. Для аттестации и текущего контроля образовательным учреждением создаются фонды оценочных средств (ФОС).

ФОС включает в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки.

## **Фонды оценочных средств**

по программе повышения квалификации

«Разработка цифровых устройств в САПР»

**Практические задания к зачету**

### **Практическое задание №1**

Задание: Разработать таймер, отображающий на семисегментном индикаторе время в милли секундах, в течение которого была нажата кнопка. После каждого измерения устройство должен возвращаться в исходное положение. Использовать генератор с частотой 1 МГц

### **Практическое задание №2**

Задание: Разработать часы показывающие минуты и часы на семисегментных индикаторах с возможностью коррекции времени.

### **Практическое задание №3**

Задание: Разработать электронный секундомер, имеющий одну кнопку, которая задает режимы пуска, останова и сброса. Тактовый генератор имеет частоту 1 МГц.

### **Практическое задание №4**

Задание: Разработать частотомер для измерения сигналов уровня ТТЛ, с измерением частоты в диапазоне от 20 до 1 кГц.

### **Практическое задание №5**

Задание: Разработать матричную клавиатуру размером 4x4 клавиш.

### **Практическое задание №6**

Задание: Разработать схему управление лифтом четырехэтажного дома со схемой «защиты». Лифт управляется двигателем постоянного тока.

Задание: Разработать схему управления автоматической стиральной машины выполняющую последовательно закачку воды, ее нагрев, десятисекундный интервал стирки, откачку воды и режим отжима в течении десяти секунд.

### **Практическое задание №8**

Задание: Разработка драйвера ШД-200 работающего по сигналу STEP и DIR

### **Практическое задание №9**

Задание: Разработать коммутатор 16 цифровых сигналов в 1 линию.

### **Практическое задание №10**

Задание: Разработать цифровой вольтметр измеряющий напряжение в пределах 10 В с погрешностью 0,1 В.

### **Практическое задание №11**

Задание: Разработать цифровой амперметр измеряющий ток в пределах 10 А с погрешностью 0,1 А.

### **Практическое задание №12**

Задание: Разработать блок памяти на микросхеме 7489 объемом 128 бит. Устройство должно осуществлять автоматическую запись 5 данных разрядность 8 бит. В ячейке данных 0, 1, 2, 3, 4.

### **Практическое задание №13**

Задание: Разработать блок памяти на микросхеме 6116 объемом 128 бит. Устройство должно осуществлять автоматическую запись 8 данных разрядность 8 бит.

#### **Практическое задание №14**

Задание: Разработать селектор адреса микросхемы памяти ОЗУ 6116 адреса 1F00, шина адреса 16 разрядная, шина данных 8 разрядная.

#### **Практическое задание №15**

Задание: Разработать дешифратор 4 устройств ввода – вывода включающий в себя по 4 регистра начиная адреса A0.

#### **Практическое задание №16**

Задание: Разработать приемник сигналов последовательного интерфейса RS232. Организовать темп последовательно интерфейс передачи данных.

Министерство образования Пензенской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Пензенской области  
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий (ИТ - колледж)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГАПОУ ПО ПКИПТ (ИТ- колледж)

А.Н.Фетисов

«03» 09 2018 г.

**РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
ПО ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«Разработка цифровых устройств в САПР»**

Категория слушателей: студенты ГАПОУ ПО ПКИПТ (ИТ-колледж)  
Трудоемкость обучения: 32 часов  
Срок обучения: 2 месяца  
Форма обучения: очно-заочно

№п/п	Наименование учебных дисциплин	Форма аттестации			Учебная нагрузка				
		Экзамен	Зачет	Контрольная работа	Максимальная	Самостоятельная работа	Обязательная		
							Всего	В том числе	
								Теоретическое обучение	Лабораторные и практические занятия
1	Тема 1.Проектирование цифровых устройств. Создание электрических схем в графическом редакторе.				4	4	1	3	
2	Тема 2.Создание проекта в САПР.				8	8	1	7	
3	Тема 3.Моделирование работы электронного устройства в САПР.				8	8		8	
4	Тема 4. Разработка печатной платы электронного устройства. Трассировка.				4	4		4	
5	Тема 5.Разработка конструкции устройства. 3D модель.				2	2		2	
6	Тема 6. Симуляция работы микроконтроллеров				4	4		4	
7	Зачетное занятие в форме выполнения практического задания				2	2		2	
	Итого				32	32	2	30	

Согласовано

Заместитель директора по работе с социальными партнёрами

 Н.В. Чистякова

Председатель цикловой методической комиссии

 М.Н. Шмокин