

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  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ УП.01.03  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01.  
«Проектирование цифровых устройств»**

**по специальности**

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

**Год начала подготовки по УП 2022**

**На базе основного общего образования**

Санкт-Петербург  
2024 год

РАССМОТРЕНА:  
предметной (цикловой)  
комиссией Компьютерные системы и  
комплексы  
Протокол №9 от 26 апреля 2024 г.  
Председатель ПЦК

Е.А. Нургалиева\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИСПО

\_\_\_\_\_ Р.А. Байбиков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

РЕКОМЕНДОВАНО:  
Методическим советом ИСПО СПбПУ  
Протокол № 10 от 31 мая 2024 г.  
Зам. директора по УМР

Е.Г. Конакина\_\_\_\_\_

Рабочая программа учебной практики УП.01.03 профессионального модуля ПМ.01 «Проектирование цифровых устройств». разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и в соответствии с учебным планом Института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Организация-разработчик: Институт среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Разработчик:  
Васильева И.А. преподаватель ИСПО

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1. Основная характеристика программы

Учебная практика УП.01.03. входит в состав профессионального модуля ПМ.01. «Проектирование цифровых устройств» и относится к федеральному компоненту учебного плана ИСПО СПбПУ, и ее содержание реализуется на III курсе для обучающихся по специальности 09.02.01. и входит она в блок практик для получения первичных профессиональных навыков.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта для СПО по специальности 09.02.01. утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 28 июля 2014 г., и действующими учебными планами ИСПО СПбПУ.

Программа практики предусматривает изучение пакета прикладных программ P-CAD.

## 1.2. Цели и задачи учебной практики

С целью овладения видами профессиональной деятельности по профессии обучающийся в ходе освоения производственной практики должен

**иметь практический опыт:**

- использования средств и методов автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств;
- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;
- оценки качества и надежности цифровых устройств;
- применения нормативно-технической документации.

**Цель практики:** Сформировать у обучающихся уверенные профессиональные навыки работы в пакете прикладных программ P-CAD по проектированию печатных плат.

**Задачи практики:**

1. Сформировать у обучающегося общее представление о сквозном процессе проектирования от разработки схемы устройства и его конструкции до выпуска конструкторской документации, необходимой для его производства.

2. Научить обучающихся профессионально работать в пакете P-CAD при проектировании цифровых устройств.

В соответствии с требованиями после изучения практики «P-CAD» обучающийся должен:

**Уметь:**

- проводить анализ технического задания на разработку и анализ элементной базы;
- разрабатывать библиотеку элементов для проекта;
- использовать справочную нормативно-техническую литературу при создании символов элементов и их корпусов;
- вводить схему электрическую принципиальную устройства и проводить ее проверку на наличие синтаксических ошибок;
- использовать САПР P-CAD на конструкторском этапе проектирования, то есть осуществлять переход от схемы устройства, к его реализации в виде печатной платы с установленными на ней ИМС и другими навесными электрорадиоэлементами (ЭРЭ), исходя из конструкторско-эксплуатационных и технологических требований;
- осуществлять трассировку печатной платы автоматическими трассировщиками, то есть проектировать топологию печатной платы

- принимать обоснованные технические решения при выборе оптимального варианта конструкции устройства, исходя из требований технического задания;
- оценивать технологичность разработанной конструкции;
- разрабатывать и оформлять с использованием САПР текстовые, схемные и конструкторские документы в соответствии с ЕСКД, то есть комплект конструкторской документации на печатную плату;
- определять показатели надежности и давать оценку качества СБТ;
- делать обоснованные выводы о проделанной работе;
- использовать стандартную профессиональную терминологию.

**1.3. Требования к результатам учебной практики.** В результате прохождения практики по ВПД обучающийся должен научиться:

№	ВПД	Профессиональные компетенции
	Проектировать цифровые устройства в виде печатной платы	<b>ПК 1.1</b> Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств
		<b>ПК 1.3</b> Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств
		<b>ПК 1.4.</b> Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности
		<b>ПК 1.5</b> Выполнять требования нормативно - технической документации

#### 1. 4. Формы контроля

Текущий контроль – оценка выполнения расчетных работ и работ на ПК. Рубежный контроль - собеседование по выполненным работам на ПК и итоговое тестирование, прием отчетной документации.

#### 1.5. Содержательная характеристика программы практики

Программа рассчитана на 72 часа для специальности 09.02.01. «Компьютерные системы и комплексы».

**Введение** Цели и задачи практики

**Раздел 1.** Предварительные расчеты

**Раздел 2.** Разработка библиотеки элементов для схемы электрической принципиальной устройства

**Раздел 3.** Ввод электрической схемы устройства

**Раздел 4.** Разработка печатной платы

**Основными формами занятий** по практике являются практические и лабораторные работы.

Учет успеваемости обучающихся по практике УП 01.04. проводится на занятиях по текущей успеваемости.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование разделов и тем	Максимальная учебная нагрузка студента (час)	Количество аудиторных часов при очной форме обучения			Самостоятельная работа студента
		Всего	Лаб работы	Практич. работы	
<b>Тема 1. Предварительные расчеты</b>		12		12	
<b>Тема 1.1</b> Описание элементной базы <b>Тема 1.2</b> Определение габаритных размеров печатной платы		6		6	
<b>Тема 1.3</b> Обеспечение помехоустойчивости платы		6		6	
<b>Тема 1.4</b> Расчет надежности устройства					
<b>Тема 2.</b> Разработка библиотеки элементов для схемы электрической принципиальной устройства		18	18		
<b>Тема 2.1</b> Создание символьной библиотеки элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.		6	6		
<b>Тема 2.2</b> Разработка библиотеки посадочных мест для ИМС и ЭРЭ средствами редактора P-CAD Pattern Editor.		6	6		
<b>Тема 2.3</b> Упаковка выводов конструктивных элементов корпуса средствами программы Library Executive (Администратора библиотек).		6	6		
<b>Тема 3</b> Ввод электрической схемы устройства		6	6		
<b>Тема 3.1</b> Разработка форматки A1 с основной надписью по форме 1 в редакторе P-CAD		1	1		

Schematic					
<b>Тема 3.2</b> Ввод схемы ЭЗ устройства в редакторе P-CAD Schematic. Проверка схемы на наличие в ней синтаксических ошибок. Вывод на печать схемы, файла проверки на наличие ошибок и других файлов отчетов. Генерация списка соединений. Составление текстовой документации о проекте.		5	5		
<b>Тема 4</b> Разработка печатной платы		36	36		
<b>Тема 4.1</b> Ввод контура платы в соответствии с рассчитанными размерами. Загрузка списка соединений. Компоновка элементов на плате с рекомендуемым шагом установки в соответствии с проведенными расчетами. Критерием оценки качества размещения считается минимальная суммарная длина соединений.		3	3		
<b>Тема 4.2</b> Автоматическая трассировка платы трассировщиком Quick-Route Настройка режимов работы трассировщика. Автоматическая трассировка. Вывод на печать файла отчета о трассировке.		3	3		
<b>Тема 4.3</b> Автоматическая трассировка платы трассировщиком Shape Based Route Настройка стратегии трассировки. Автоматическая трассировка. Вывод на печать файла отчета о трассировке.		2	2		

<b>Тема 4.4</b> Минимизация длины соединений с помощью редактора P-CAD PCB. Автоматическая трассировка платы трассировщиком Shape Based Route. Настройка правил трассировки. Автоматическая трассировка. Вывод на печать файла отчета о трассировке.		2	2		
<b>Тема 4.5</b> Сравнительная характеристика различных вариантов автотрассировки и выбор оптимального из них		2	2		
<b>Тема 4.6</b> Подготовка конструкторских документов (чертежа печатной платы, сборочного чертежа, спецификации). Печать конструкторских документов		12	12		
<b>Тема 4.7</b> Подготовка отчетной документации по практике. Итоговое тестирование. Зачет по практике		12	12		
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>72</b>		

### 3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

#### Тема 1. Предварительные расчеты

Обучающийся должен:

**Уметь:**

- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств (ПК1.1.);
- проводить анализ технического задания на разработку и анализ элементной базы;
- использовать справочную нормативно-техническую литературу при описании компонентов устройства;
- определять габаритные размеры печатной платы для устройства;
- обеспечивать помехоустойчивость устройства;
- определять показатели надежности и давать оценку качества СВТ.

**Виды работ:** практические занятия (предварительные расчеты по проекту ).

**Контроль:** оценки результатов практических занятий.

#### Тема 2. Разработка библиотеки элементов для схемы электрической принципиальной устройства

Обучающийся должен:

**Уметь:**

- разрабатывать библиотеку элементов для проекта в пакете P-CAD;
- использовать справочную нормативно-техническую литературу при создании символов элементов и их корпусов;

**Виды работ:** лабораторные работы - работа на ПК в пакете P-CAD .

**Контроль:**

- ежедневная оценка выполненных лабораторных работ на компьютере.

#### Тема 3. Ввод электрической схемы устройства

Обучающийся должен:

**Уметь:**

- использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств (ПК 1.3.);
- в пакете P-CAD вводить схему электрическую принципиальную устройства и проводить ее проверку на наличие синтаксических ошибок;
- производить исправление найденных ошибок в схеме;
- разрабатывать и оформлять в пакете P-CAD схему цифрового устройства в соответствии с ЕСКД и осуществлять вывод схемы на печать.

**Виды работ:** лабораторные работы - работа на ПК в пакете P-CAD.

**Контроль:**

- ежедневная оценка выполненных лабораторных работ на компьютере.



## Тема 4. Разработка печатной платы

Обучающийся должен:

**Уметь:**

- использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств (ПК 1.3.);
- использовать САПР P-CAD на конструкторском этапе проектирования, то есть осуществлять переход от схемы устройства, к его реализации в виде печатной платы с установленными на ней ИМС и другими навесными электрорадиоэлементами (ЭРЭ), исходя из конструкторско-эксплуатационных и технологических требований;
- осуществлять трассировку платы разными автотрассировщиками;
- принимать обоснованные технические решения при выборе оптимального варианта конструкции устройства, исходя из требований технического задания;
- разрабатывать и оформлять в пакете P-CAD чертеж печатной платы, сборочный чертеж и спецификацию к нему в соответствии с ЕСКД;
- выполнять требования нормативно -технической документации (ПК 1.5.);
- проводить оценку параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности (ПК 1.4.)
- оценивать технологичность разработанной конструкции;
- делать обоснованные выводы о проделанной работе.

**Виды работ:** лабораторные работы - работа на ПК в пакете P-CAD.

**Контроль:**

- ежедневная оценка выполненных лабораторных работ на компьютере;
- **Рубежный контроль** - собеседование по выполненным лабораторным работам, итоговое тестирование, прием отчетной документации.

## 4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

**Технические:** персональные компьютеры с установленным пакетом прикладных программ P-CAD.

**Наглядные:**

- образцы конструкторских документов;
- образцы печатных плат;
- учебно-методические пособия по профессиональному модулю ПМ 01. «Проектирование цифровых устройств»;
- методическое пособие для проведения практики УП 01.04.

**5. ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ПРАКТИКЕ****МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

Институт среднего профессионального образования

**ОТЧЕТ****по учебной практике УП.01.03**

по профессиональному модулю ПМ 01. Проектирование цифровых устройств

Специальность 09.02.01. Компьютерные системы и комплексы

Студента \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

Место прохождения практики: вычислительный центр Института среднего  
профессионального образования, пр. Энгельса д.23.

(наименование и адрес организации)

Период прохождения практики

с «\_\_\_»\_\_\_ноября\_\_20\_\_г. по «\_\_20\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

Руководитель практики:

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. расшифровка подписи)

Итоговая оценка по практике \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург

20\_\_

### Задание на учебную практику УП.01.03

по профессиональному модулю ПМ 01. Проектирование цифровых устройств  
 Специальность \_\_\_\_\_ 09.02.01 \_\_\_\_\_ Компьютерные системы и комплексы

Студенту \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_  
 (фамилия, имя, отчество)

Место прохождения практики: вычислительный центр Института среднего профессионального образования, пр. Энгельса д.23

Период прохождения практики  
 с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Задание:** Для устройства, представленного схемой, разработать в пакете P-CAD конструкцию в виде двухсторонней платы с односторонней установкой элементов. Разработать чертёж печатной платы и сборочный чертеж устройства.

#### Виды работ, обязательные для выполнения:

1. Описание элементной базы устройства. Определение габаритных размеров платы.
2. Обеспечение помехоустойчивости платы. Расчет надежности.
3. Создание символьной библиотеки элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.
4. Разработка библиотеки посадочных мест для ИМС и ЭРЭ в редактор Pattern Editor
5. Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса средствами программы Library Executive
6. Разработка форматки А1. Ввод схемы ЭЗ устройства. Проверка на ошибки. Печать схемы и текстовой документации по проекту.
7. Ввод контура платы. Компоновка элементов на плате. Трассировка QuikRoute. Печать результатов.
8. Автотрассировка Shape Based Route. Оптимизация компоновки Автотрассировка Shape Based Route оптимизированной платы. Печать результатов. Сравнительная характеристика трех вариантов платы.
9. Разработка чертежа печатной платы, сборочного чертежа и спецификации. Вывод на печать
10. Подготовка отчетной документации.

Задание выдал «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (Ф.И.О.)

С заданием ознакомлен

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (Ф.И.О.)

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)  
Институт среднего профессионального образования

# ДНЕВНИК

## прохождения учебной практики

по профессиональному модулю \_\_\_\_ ПМ 01. \_\_\_\_\_ Проектирование цифровых устройств

Специальность \_\_\_\_\_ 09.02.01. \_\_\_\_\_ Компьютерные системы и комплексы  
 (код и наименование) (код и наименование специальности)  
 Студента \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

Место прохождения практики: \_\_\_\_\_ (Фамилия, имя, отчество)  
вычислительный центр Института среднего профессионального образования, пр. Энгельса д.23.

(наименование и адрес организации)

## Период прохождения практики

с « » 20 г. по « » 20 г.

Руководитель(и) практики:

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

Васильева И.А.

(Ф.И.О. расшифровка подписи)

Санкт-Петербург

20

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Задание на практику	
2.	Дневник прохождения учебной/производственной практики (по профилю специальности)	
3.	Результаты практики	

### Содержание дневника

Дата	Виды выполненных работ и заданий по программе практик	Подпись руководителя практики
1	2	3
	Описание элементной базы устройства. Определение габаритных размеров платы.	
	Обеспечение помехоустойчивости платы. Расчет надежности.	
	Создание символьной библиотеки элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.	
	Разработка библиотеки посадочных мест для ИМС и ЭРЭ в редактор Pattern Editor	
	Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса средствами программы Library Executive	
	Разработка форматки А1. Ввод схемы ЭЗ устройства. Проверка на ошибки. Печать схемы и текстовой документации по проекту.	
	Ввод контура платы. Компоновка элементов на плате. Трассировка QuikRoute. Печать результатов.	
	Автотрассировка Shape Based Route. Оптимизация компоновки Автотрассировка Shape Based Route оптимизированной платы. Печать результатов. Сравнительная характеристика трех вариантов платы.	
	Разработка чертежа печатной платы, сборочного чертежа и спецификации. Вывод на печать	
	Разработка чертежа печатной платы, сборочного чертежа и спецификации. Вывод на печать	
	Подготовка отчетной документации. Итоговое тестирование.	
	Подготовка отчетной документации. Итоговое тестирование. Зачет по практике	

## АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ УП.01.03

по профессиональному модулю ПМ 01. «Проектирование цифровых устройств

(код и наименование)

Специальность \_\_09.02.01.\_\_ Компьютерные системы и комплексы  
(код и наименование специальности)

Студента \_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

(Фамилия, имя, отчество)

Место прохождения практики: вычислительный центр Института среднего профессионального образования, пр. Энгельса д.23.  
(наименование и адрес организации)

Период прохождения практики

с «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Виды и качество выполнения работ

Виды выполненных работ обучающимися во время практики	Объем работ, час.	Качество выполнения работ (оценка по пятибалльной системе)
1	2	3
Описание элементной базы устройства. Определение габаритных размеров платы.	6	
Обеспечение помехоустойчивости платы. Расчет надежности.	6	
Создание символьной библиотеки элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.	6	
Разработка библиотеки посадочных мест для ИМС и ЭРЭ в редактор Pattern Editor	6	
Упаковка выводов конструктивных элементов в корпуса средствами программы Library Executive	6	
Разработка форматки А1. Ввод схемы ЭЗ устройства. Проверка на ошибки. Печать схемы и текстовой документации по проекту.	6	
Ввод контура платы. Компоновка элементов на плате. Трассировка QuikRoute. Печать результатов.	6	
Автотрассировка Shape Based Route. Оптимизация компоновки Автотрассировка Shape Based Route оптимизированной платы.	6	

Печать результатов. Сравнительная характеристика трех вариантов платы.		
Разработка чертежа печатной платы, сборочного чертежа и спецификации. Вывод на печать	12	
Подготовка отчетной документации. Итоговое тестирование	12	

**Характеристика учебной деятельности обучающегося во время учебной практики (по профилю специальности):** Общие и профессиональные компетенции, предусмотренные программой практики, освоены/не освоены.

(нужное подчеркнуть)

Итоговая оценка по практике-

Руководитель практики \_\_\_\_\_  
 (подпись) (расшифровка подписи)

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



## 6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

- 1 Хетагуров Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления. - Москва: БИНОМ. Лаборатория занятий, 2015г., 243с.
- 2 ГОСТ 23752-79. Печатные платы. Общие технические условия. Информация обновлена: 13.11.2017г.
- 3 ГОСТ Р 50-64-88. Системы автоматизированного проектирования. Коммуникативный формат данных для проектирования печатных плат. Общие требования. Информация обновлена: 13.11.2017г.

### Дополнительная

- 1 Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005г. — 559 с.: ил. ; 24 см. — (Высшее образование) .— ISBN 5-8199-0138-X (ФОРУМ) .— ISBN 5-16-001999-5 (ИНФРА-М).
- 2 Саврушев Э.Ц. Р-CAD Для Windows. Система проектирования печатных плат. Практик. пособие.- М.: Издательство ЭКОМ, 2009.-320с.: ил.
- 3 Стешенко В.Б. Р-CAD.Технология проектирования печатных плат. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 720с.: ил.
- 4 Уваров А.С. Проектирование печатных плат: 8 лучших программ:- М.:ДМК Пресс, 2009.-288с., ил.
- 5 Нефедов А.В.,Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Серии К544-К564.-Москва: РадиоСофт, 2001г.
- 6 Васильева И.А. Учебно-методическая разработка для лабораторных работ и Практики Р-CAD по теме «Особенности применения систем автоматизированного проектирования печатных плат. Пакеты прикладных программ» по МДК 01.02. «Проектирование цифровых устройств» для специальности СПО 09.02.01. «Компьютерные системы и комплексы».- Санкт-Петербург: ИСПО.
- 7 Васильева И.А.Разработка форматов для конструкторских документов. Методическая разработка к лабораторным работам по МДК 01.02. “ Проектирование цифровых устройств“ по специальности 09.02.01.- Санкт-Петербург: ИСПО.
- 8 Васильева И.А. Организация и проведение практических занятий по МДК 01.02. «Проектирование цифровых устройств» для специальности 09.01.01 «Компьютерные системы и комплексы».- Санкт-Петербург: ИСПО.