



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Института СПО  
/ Моргачева Н. В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МДК.02.02. Конструкторско-технологическое  
проектирование печатных плат**

**11.02.17. Разработка электронных устройств и систем**

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «2» июня 2022 г. № 392.

*Место дисциплины в структуре ППССЗ СПО:*

Учебная дисциплина «Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат» (МДК.02.02) входит в перечень профессионального модуля ПМ.02 «Выполнение проектирования электронных устройств и систем».

Рабочая программа разработана на кафедре физики, радиотехники и электроники

Разработчик(и) рабочей программы:

Калабухов А. Н., преподаватель института СПО

Рецензент:

Фортунова Н.А., к.т.н., доцент

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МДК.02.02 «Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат».**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17. «Разработка электронных устройств и систем», входящей в укрупненную группу специальностей 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

Дисциплина входит в профессиональный цикл профессионального модуля ПМ.02 «Выполнение проектирования электронных устройств и систем». Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении дисциплин: «Технология монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией», «Технология сборки электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией», «Электронная техника», «Основы метрологии и электрорадиоизмерений» и направлена на формирование профессиональных компетенций: ПК 2.1.; ПК 2.2.

### **1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Цель освоения дисциплины - усвоение основных методов и навыков проектирования печатных плат.

Задачами изучения дисциплины:

- изучить принципы работы электрических схем;
- изучить технические показатели и структурные элементы электрических схем;
- изучить схемотехнику применения различных электронных приборов;
- изучить особенности проектирования печатных плат различных электронных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**уметь:**

- выполнять проектирование печатных плат для различных электронных устройств;
- руководствоваться схемами при проектировании печатных плат;
- пользоваться компьютерными программами, предназначенными для разработки и моделирования печатных плат;
- производить сборку и тестирование электронных устройств на печатных платах;
- наносить паяльную пасту;
- производить установку компонентов поверхностного монтажа;
- применять технологическое оснащение и оборудование для выполнения задания;
- выполнять микромонтаж.

- Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС СПО и ОПОП СПО по данной специальности:

**профессиональных (ПК):**

ПК 2.1 Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием;

ПК 2.2 Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования.

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**

**максимальная** учебная нагрузка обучающегося – 71 часа, в которую включены:

- **обязательная** аудиторная учебная нагрузка – 48 часов;
- **самостоятельная** работа обучающегося – 11 часов;

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>71</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>48</b>
в том числе:	
лекционные занятия	<b>22</b>
лабораторные занятия	-
практические занятия	<b>22</b>
контрольные работы	-
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>11</b>
в том числе:	
Проработка конспекта лекций;	3
Решение вариативных задач;	6
Ответы на контрольные вопросы;	2
<i>Промежуточная аттестация в форме: экзамен</i>	

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины**  
**МДК.02.01 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат.**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Тема 1.1.</b> Печатные платы радиоэлектронной аппаратуры. Общие сведения.	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>16</b>	
	1. Назначение и область применения печатных плат. 2. Характеристики печатных плат. 3. Материалы печатных плат. Гетинаксовые, текстолитовые и керамические печатные платы. 4. Односторонние печатные платы. 5. Двусторонние печатные платы. 6. Многослойные печатные платы. 7. Гибкие печатные платы и печатные кабели. 8. Производство печатных плат. Основные этапы производства.	12	1
	<b>Содержание и тематика практических занятий</b>		
	1. Знакомство с проектированием печатных плат. 2. САПР для проектирования печатных плат: Sprint Layout, Dip Trace и другие. Знакомство с интерфейсом программ.	4	1, 2
<b>Тема 1.2.</b> Проектирование печатных плат.	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>28</b>	
	1. Конструкторские требования к печатным платам. 2. Электротехнические требования к печатным платам. 3. Технологические требования к печатным платам. 4. Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям. 5. Структурная схема проектирования печатных плат. 6. Анализ технического задания на разработку. 7. Определение конструкций печатной платы и её параметров. 8. САПР для разработки печатных плат.	10	1, 2
	<b>Содержание и тематика практических занятий</b>		
	1. Создание и настройка проекта в САПР 2. Работа с редактором схем. 3. Работа с библиотеками компонентов.	18	1- 3

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	4. Создание электрической схемы для проекта. 5. Настройка правил проектирования печатной платы. 6. Размещение компонентов на печатной плате. 7. Трассировка печатной платы. 8. Проверка платы на наличие ошибок. 9. Создание сборочного чертежа печатной платы. 10. Подготовка файлов для производства печатной платы.		
<b>Самостоятельная работа.</b> 1. Работа с информационно-справочными информационно-поисковыми системами. 2. Правила чтения электрических схем и чертежей радиоаппаратуры. Чтение электрических и принципиальных схем с использованием условных обозначений 3. Работа с программами и проектирование печатных плат.		<b>11</b>	1-3
<b>Консультация</b>		<b>4</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>12</b>	
<b>Всего:</b>		<b>71</b>	

*Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:*

- 1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);*
- 2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)*
- 3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)*





### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Реализация программы МДК 02.02 предполагает наличие лабораторий «Радиомонтажной» и «Измерительной техники».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- комплект учебно-методической документации;
- комплект бланков технологической документации;
- наглядные пособия, плакаты, изделия радиоэлектронной техники.

Оборудование радиомонтажной лаборатории и рабочих мест лабораторий: стол регулировщика радиоаппаратуры АРМ - 4210, осциллограф «Меgeon 101010», компьютер (Intel Core i3-i7 9-13 поколений, 8-32 ГБ ОЗУ), ноутбук, паяльные станции Lukey 852D, генератор частоты, микросхемы, фольгированный текстолит, лазерный принтер, реактивы. инструменты: подставка, мультиметры, паяльники, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, линейки, ножовка, напильники, отвертки, ножи, ножницы, надфили, лампы настольные, радиодетали.

Оборудование измерительной лаборатории стенд по электроизмерениям НТЦ-08.100 для измерения тока, напряжения, сопротивления, мощности, частоты, индуктивности, емкости, мультиметры, вольтметры, амперметры, частотомеры, магазины сопротивлений, источники питания на 12 В, стенд по метрологии и электроизмерениям ОМЭИ1-С-8, ноутбук, штангенциркули, микрометры, угломеры, глубиномеры, индикаторы часового типа, отвертки, измерительные генераторы (низкой и высокой частоты, импульсные), частотомеры, блоки питания, измерительные макеты.

#### **3.2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.**

В процессе обучения используются различные виды информационно-коммуникационных технологий.

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются:

- традиционные технологии: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, лабораторные работы, контрольная работа и др.
- информационные технологии: компьютерные тестирующие средства оценки уровня знаний обучаемых, мультимедийное сопровождение лекций, электронные мультимедийные учебные пособия и др.
- интерактивные технологии обучения: проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа, компьютерная симуляция, case-study, обучение на основе опыта, мастер-класс.

### **3.4. Информационное обеспечение обучения.**

#### **Основные источники:**

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9.

2. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-6762-4.

3. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7.

#### **Дополнительные источники:**

1. Компоненты и технологии: журнал [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd.php> (дата обращения: 03.09.2021)

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. – Москва : Юрайт, 2020. – 431 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07727-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451224>

3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 406 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-04676-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450858>.

4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 256 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09925-

6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454885>.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. ГОСТ 23592-96 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов <http://www.standartov.ru>

2. Библиотека радиолюбителя [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.radiofiles.ru/>

3. Радиоэлектронные схемы [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.sxem.net/>

4. Радиоэлектронные материалы [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.radiokot.ru/>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения учебной дисциплине	Формируемые компетенции	Оценочные средства
2	1	3
<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- требования к подготовке и обработке монтажных проводов и кабелей, правила и способы их заделки, используемые материалы и инструменты;</li><li>- технические требования на монтаж навесных элементов, маркировку навесных элементов;</li><li>- требования к входному контролю и подготовке электрорадиоэлементов к монтажу;</li><li>- общие сведения, технические данные SMD-компонентов;</li><li>- пасты, клеи, флюсы, современные материалы для бессвинцовой технологии;</li><li>- требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД);</li><li>- требования стандарта IPC-A-610E</li></ul>	ПК 2.1 ПК2.2	Перечень вопросов для текущего контроля  Типовые задания для промежуточной аттестации по МДК 02.02.  Комплект оценочных материалов для экзамена (квалификационного)
<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением Специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим</li></ul>	ПК 2.1 ПК2.2	

<p>заданием.</p> <p>Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования</p>		
<p><b>Иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения сборки узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;</li> <li>- проведения монтажа узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;</li> <li>- выполнения монтажа электронной аппаратуры с использованием поверхностного (планарного) монтажа;</li> <li>- выполнения сборки схем и печатных плат;</li> <li>- выполнения сборки с использованием механических деталей;</li> <li>- выполнения монтажа схем и печатных плат;</li> <li>- выполнения демонтажа схем и печатных плат</li> </ul>	<p>ПК 2.1 ПК2.2</p>	