



**Министерство образования и науки Самарской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Самарской области  
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**СОГЛАСОВАНО**

Акт согласования  
от 31.05.2019 г. № 1

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказом от 31.05.2019г. № 20 од

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ  
НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА**

*программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств*


г.о. Тольятти 2019

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. директора по УПР

 Д.А. Коровин

31 мая 2019

Составитель:  Леверкина М.А., преподаватель ГАПОУ СО «ТЭТ»

**Эксперты:**

Внутренняя экспертиза

Техническая экспертиза:  Быковская А.В., методист ГАПОУ СО «ТЭТ»

Содержательная экспертиза:  Леверкина М.А.,  
председатель цикловой комиссии профессиональных дисциплин ГАПОУ СО «ТЭТ»

Внешняя экспертиза

Содержательная экспертиза: \_\_\_\_\_  
Фамилия И.О., должность, полное название ОУ СПО и/или ВПО

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от «09» декабря 2016 г. № 1563.

Рабочая программа разработана в соответствии с разъяснениями по формированию примерных программ учебных дисциплин начального профессионального и среднего профессионального образования на основе Федеральных государственных образовательных стандартов начального профессионального и среднего профессионального образования, утвержденными И.М. Реморенко, директором Департамента государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере образования Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 августа 2009 года.

## СОДЕРЖАНИЕ

Название разделов	стр.
<b>1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	4
<b>2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	9
<b>3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	10
<b>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	34
<b>5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	40
<b>6 ПРИЛОЖЕНИЕ 1 КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ</b>	46
<b>7 ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ</b>	60
<b>8 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ</b>	67

# 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

### 1.1 Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее программа ПМ) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена ГАПОУ СО «ТЭТ» по специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, разработанной в соответствии с ФГОС.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке работников в области радиоэлектронной промышленности при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

Рабочая программа составляется для дневной формы обучения.

### 1.2 Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля:

#### Базовая часть

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

#### **иметь практический опыт:**

- проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;
- разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;
- моделирования электрических схем с использованием пакетов прикладных программ;
- разработки и оформления проектно-конструкторской документации на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.
- проведения анализа технического задания при проектировании электронных устройств;
- разработки конструкции электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;
- применения автоматизированных методов проектирования печатных плат;
- разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;
- разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;

- оценки качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа;

**уметь:**

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;
- подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;
- описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;
- выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;
- применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;
- оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;
- применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;
- подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;
- выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;
- проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;
- проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;
- читать принципиальные схемы электронных устройств;
- проводить конструктивный анализ элементной базы;
- выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;
- выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;
- компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату;
- выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;
- выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;
- выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;
- выбирать типоразмеры печатных плат.
- выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;
- выполнять трассировку проводников печатной платы;
- разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР
- проводить анализ конструктивных показателей технологичности;

**знать:**

- последовательность взаимодействия частей схем;
- основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;
- функциональное назначение элементов схем;
- современную элементную базу схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;
- программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;
- основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);
- основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);
- действующие нормативные требования и государственные стандарты;
- комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;
- автоматизированные методы разработки конструкторской документации;
- основы схемотехники;
- современную элементную базу электронных устройств;
- основы принципов проектирования печатного монтажа;
- последовательность процедур проектирования применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;
- этапы проектирования электронных устройств;
- стадии разработки конструкторской документации;
- сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;
- факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;
- признаки квалификации печатных плат;
- основные свойства материалов печатных плат;
- основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;
- типовой технологический процесс и его составляющие;
- основы проектирования технологического процесса;
- особенности производства электронных приборов и устройств;
- способы описания технологического процесса;
- технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;
- методы автоматизированного проектирования ЭПиУ;
- методы оценки качества проектирования ЭПиУ.

**Вариативная часть**

С целью реализации требований работодателей и ориентации профессиональной подготовки под конкретное рабочее место, обучающийся в рамках овладения указанным видом профессиональной деятельности должен:

**иметь практический опыт:**

- проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;
- разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;
- моделирования электрических схем с использованием пакетов прикладных программ;
- разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;

**уметь:**

- подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;
- описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;
- выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;
- применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;
- подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;
- выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;
- проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;
- читать принципиальные схемы электронных устройств;
- проводить конструктивный анализ элементной базы;
- выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;
- выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;

**знать:**

- последовательность взаимодействия частей схем;
- основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;
- функциональное назначение элементов схем;
- современную элементную базу схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;
- основы схемотехники;
- современную элементную базу электронных устройств;
- особенности производства электронных приборов и устройств.

### **1.3 Количество часов на освоение программы профессионального модуля**

<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем образовательной нагрузки</b>	<b>967</b>
<b>Всего учебных занятий</b>	<b>657</b>
Курсовая работа/проект	30
Учебная практика	36
Производственная практика	216
<b>Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:</b>	<b>30</b>
Оформление отчетов по лабораторным работам	
Самостоятельная работа над курсовым проектом	
<b>Консультации</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	
МДК 03.01	<b>6</b>
МДК 03.02	<b>6</b>
<b>Итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена</b>	<b>12</b>



## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности ВПД 3 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, в том числе профессиональными (ПК), указанными в ФГОС по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств:

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1	Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств
ПК 3.2	Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности
ПК 3.3	Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

В процессе освоения ПМ студенты должны овладеть общими компетенциями (ОК):

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

#### 3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов (объём образовательной нагрузки и практики)	Объём учебной нагрузки обучающихся							Практика		Квалификационный экзамен
			Консультации, часов	Промежуточная аттестация, часов	Нагрузка на МДК			Самостоятельная учебная нагрузка		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов	
					Всего, учебных занятий часов	в т.ч. лаб. и практ. занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПК 3.1 ОК 01-10	Раздел 1. Проведение схемотехнического проектирования электронных приборов и устройств	227	2	6	209	109		10		36		
ПК 3.2 – 3.3 ОК 01 - 10	Раздел 2. Организация проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	476	2	6	448	190	30	20	20	-	216	
ПК 3.1 ОК 01-10	Учебная практика, часов	36								36		
ПК 3.1 – 3.3 ОК 01 - 10	Производственная практика (по профилю специальности), часов	216									216	
	Квалификационный экзамен	12										12
	<b>Всего:</b>	<b>967</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>657</b>	<b>299</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>216</b>	<b>12</b>

\* Раздел профессионального модуля – часть примерной 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. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отлагательного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций, умений и знаний.

### 3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Проведение схемотехнического проектирования электронных приборов и устройств			
МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств			
Тема 1.1 Диоды и диодные схемы	<p><b>Содержание</b></p> <p>1 <b>Введение.</b> Цели и задачи МДК.</p> <p>2 <b>Виды и типы электрических схем.</b> Назначение структурных, функциональных и принципиальных схем. Правила чтения электрических принципиальных схем. Правила составления электрических схем. Графическое обозначение соединений. УГО линии групповой связи. Специальные обозначения соединений. УГО элементов схем. Элементная база современных электронных устройств.</p> <p>3 <b>Диоды и стабилитроны.</b> Назначение диодов и стабилитронов. Принцип работы диода. Однополупериодные и двухполупериодные схемы выпрямителей. Диодные ограничители. Принцип работы диодного ограничителя последовательного типа. Диодные ограничители последовательного типа с нулевым порогом ограничения. Ограничители последовательного типа с ненулевым порогом ограничения.</p> <p>4 <b>Параллельные диодные ограничители.</b> Принцип работы ограничителя параллельного типа. Ограничитель с</p>	12	

		нулевым порогом ограничения. Ограничитель с фиксированным порогом ограничения. Моделирование схем ограничителей параллельного типа		
	5	<b>Ограничители импульсов на стабилитроне.</b> Принцип работы схем ограничителей на стабилитронах. Последовательное и параллельное включение стабилитрона. Порог стабилизации. Моделирование схем ограничителей на стабилитроне. Осциллограммы входных и выходных напряжений при моделировании схем.		
	6	<b>Формирователи импульсов.</b> Общие сведения. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Дифференцирование реальных прямоугольных импульсов. Условие дифференцирования. Интегрирование одиночных импульсов. Условие интегрирования. Схемы измерений. Схемы для моделирования		
	<b>Лабораторные работы</b>		10	
	1	Исследование диодных ограничителей последовательного типа		
	2	Исследование диодных ограничителей параллельного типа		
	3	Исследование ограничителей на стабилитронах		
	4	Исследование переходных процессов в RC -цепях		
	5	Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов		
	<b>Практические занятия</b>		не предусмотрено	
	<b>Содержание</b>		14	
<b>Тема 1.2 Транзисторы и транзисторные схемы</b>	1	<b>Транзисторы.</b> Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора.		2-3
	2	<b>Схема однокаскадного транзисторного усилителя.</b> Назначение элементов схемы		
	3	<b>Ключи на биполярных транзисторах.</b> Ключевой каскад. Режимы работы транзистора в ключевом каскаде.		
	4	<b>Стационарные процессы ключа.</b> Переходные процессы в ключе. Увеличение быстродействия ключа		
	5	<b>Эмиттерный повторитель.</b> Схема эмиттерного по-		

		вторителя на транзисторе. Принцип работы эмиттерного повторителя		
	6	<b>Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии.</b>		
	7	<b>Моделирование эмиттерного повторителя.</b>		
	<b>Лабораторные работы</b>		16	
	6	Исследование свойств биполярного транзистора		
	7	Исследование работы усилительного каскада		
	8	Исследование работы транзистора в ключевом режиме		
	9	Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе		
	<b>Практические занятия</b>		не предусмотрено	
<b>Тема 1.3 Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов</b>	<b>Содержание</b>		16	
	1	<b>Генераторы прямоугольных импульсов.</b>		2-3
	2	<b>Транзисторные мультивибраторы.</b> Основная схема мультивибратора в автоколебательном режиме. Физические процессы в мультивибраторе.		
	3	<b>Формирование фронта импульса.</b> Формирование плоской вершины импульса. Формирование среза импульса. Основные параметры колебаний.		
	4	<b>Генераторы пилообразных импульсов.</b> Общие сведения.		
	5	<b>Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).</b> Простейшая схема ГЛИН.		
	6	<b>Триггеры.</b> Симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера. Принцип работы схемы.		
	7	<b>Несимметричный триггер (триггер Шмитта).</b> Особенности работы триггера Шмитта. Схема триггера.		
	8	<b>Моделирование схемы триггера Шмитта .</b>		
	<b>Лабораторные работы</b>		20	
	10	Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме		
	11	Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме		
	12	Исследование работы симметричного триггера		
	13	Исследование несимметричного триггера		
14	Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения			

	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено	
<b>Тема 1.4 Электронные устройства на операционных усилителях</b>	<b>Содержание</b>	22	2-3
	1	<b>Операционный усилитель.</b> Структура ОУ. Физический смысл основных параметров операционного усилителя.	
	2	<b>Схемы измерения основных параметров операционного усилителя.</b>	
	3	<b>Диодные ограничители на ОУ.</b> Схемы одностороннего и двухстороннего ограничителей на ОУ.	
	4	<b>Моделирование ограничителей в программе Multisim.</b>	
	5	<b>Формирователи импульсов на ОУ.</b> Интеграторы и дифференциаторы на ОУ.	
	6	<b>Моделирование схем интеграторов и дифференциаторов в программе Multisim</b>	
	7	<b>Генераторы линейно изменяющегося напряжения на ОУ.</b> Схема генератора ЛИН. Осциллограммы входного и выходного напряжений ГЛИН.	
	8	<b>Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ.</b> Мультивибратор на ОУ в ждущем режиме.	
	9	<b>Моделирование схем мультивибраторов на ОУ в программе Multisim</b>	
	10	<b>Компаратор на ОУ.</b> Назначение компаратора. Принцип работы компаратора на ОУ.	
	11	<b>Моделирование схем компараторов на ОУ в программе Multisim</b>	
	<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
	<b>Практические занятия</b>	30	
	1	Изучение интерфейса программы Multisim	
	2	Моделирование диодных ограничителей на ОУ	
	3	Моделирование формирователей импульсов на ОУ	
	4	Моделирование ГЛИН на операционном усилителе	
	5	Моделирование мультивибраторов в автоколебательном режиме на ОУ	
	6	Моделирование компараторов на ОУ	
<b>Тема 1.5 Цифровые</b>	<b>Содержание</b>	20	

устройства электронной техники	1	<b>Цифровые устройства.</b> Особенности цифровых устройств. Принцип работы цифровых устройств.		2-3
	2	<b>Формирователи импульсов на логических элементах.</b>		
	3	<b>Формирователь импульсов с интегрирующей RC – цепью.</b> Временные диаграммы.		
	4	<b>Мультивибратор на логических элементах.</b> Автоколебательный мультивибратор.		
	5	<b>Ждущий мультивибратор на логических элементах.</b>		
	6	<b>Триггеры на логических элементах.</b> Асинхронный RS-триггер. Таблица истинности.		
	7	<b>Синхронный RS-триггер.</b> Одноступенчатый синхронный RS-триггер.		
	8	<b>Триггер со счетным запуском. (Т-триггер).</b>		
	9	<b>Триггер с задержкой (D-триггер).</b>		
	10	<b>JK-триггер</b>		
<b>Лабораторные работы</b>		не предусмотрено		
<b>Практические занятия</b>		14		
7	Формирователи импульсов на логических элементах			
8	Исследование мультивибратора на логических элементах			
9	Синхронный RS-триггер			
<b>Тема 1.6 Устройства комбинационного типа</b>	<b>Содержание</b>		16	2-3
	1	<b>Устройства комбинационного типа.</b> Типы устройств комбинационного типа.		
	2	<b>Дешифратор</b> – основные понятия. Простейшая схема дешифратора.		
	3	<b>Исследование принципа работы дешифратора</b> в основном режиме в программе Multisim		
	4	<b>Мультиплексор</b> – основные понятия. Уравнение мультиплексора. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора.		
	5	<b>Исследование мультиплексора</b> в программе Multisim		
	6	<b>Счетчик</b> - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков.		
	7	<b>Моделирование счетчиков</b> в программе Multisim		
	8	<b>Исследование электронных устройств смешанного</b>		

		<b>типа.</b>		
		<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
		<b>Практические занятия</b>	19	
	10	Исследование работы дешифратора		
	11	Исследование работы мультиплексора		
	12	Исследование работы счетчика		
	13	Исследование работы электронных устройств смешанного типа		
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела</b> <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b> Оформление отчетов по лабораторным работам			10	
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ</b> Моделирование принципиальных электрических схем электронных приборов и устройств и режимов работы			36	
<b>Производственная практика (для СПО – (по профилю специальности))</b> <b>Виды работ</b>			не предусмотрено	
<b>Консультации</b>			2	
<b>Промежуточная аттестация</b>			6	
<b>Раздел 2.</b> <b>Организация проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>				
<b>МДК 03.02</b> <b>Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>				
<b>Тема 2.1. Основы процесса конструирования</b>	<b>Содержание</b>		6	
	1	<b>Конструирование как часть проектирования.</b> Основные термины и определения. Технические требования, технические задания		
	2	<b>Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации:</b> содержание их		
				2-3



		основных этапов.		
	3	<b>Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования</b>		
		<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
		<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено	
<b>Тема 2.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД</b>		<b>Содержание</b>	2	
	1	<b>Классификационные группы стандартов в ЕСКД.</b> Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку. Конструкционные системы электронных систем. Параметры конструкционных систем и уровни их разукрупнения		2-3
		<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
		<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено	
<b>Тема 2.3 Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов</b>		<b>Содержание</b>	6	
	1	<b>Графические и текстовые конструкторские документы.</b> Перечень документов. Правила оформления структурных и электрических принципиальных схем (Э1иЭ3). Требования к оформлению Перечня элементов (ПЭ3).		2-3
	2	<b>Правила оформления чертежей деталей:</b> односторонней и двухсторонней печатных плат (ОПП и ДПП). Допуски. Шероховатость поверхности, другие данные, необходимые для их изготовления и контроля. Требования к оформлению спецификации к сборочному чертежу.		
	3	<b>Разработка технических требований к чертежам печатных плат.</b> Заполнение основной надписи чертежа. Правила оформления сборочных. чертежей на печатную плату. Правила оформления конструкторской документации на микросборки		
		<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
		<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено	

<p style="text-align: center;"><b>Тема 2.4</b> <b>Автоматизированные</b> <b>методы разработки</b> <b>конструкторской</b> <b>документации</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>Содержание</b></p>	26	
	1	<p><b>Конструкторская документация.</b> Комплектность конструкторских документов. Текстовые документы.</p>		2-3
	2	<p><b>Обозначения документов.</b> Основная надпись. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.</p>		
	3	<p><b>Чертежи изделий с электромонтажом.</b> Правила оформления чертежей на печатную плату. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату.</p>		
	4	<p><b>Технические требования на печатную плату.</b> Примеры САПР печатных плат.</p>		
	5	<p><b>Графический редактор AUTOCAD.</b> Назначение программы AUTOCAD. Общие сведения о программе. Запуск программы. Главное меню. Экранное меню. Файловые операции.</p>		
	6	<p><b>Редактирование элементов чертежа.</b> Стирание объектов. Частичное удаление объектов. Перемещение объектов. Копирование объектов.</p>		
	7	<p><b>Вращение объектов.</b> Зеркальное отображение объектов. Масштабирование элементов чертежа. Отсечение графических объектов. Удлинение графических объектов</p>		
	8	<p><b>Деление объекта на части.</b> Сопряжение объектов. Вставка блока форматки чертежа.</p>		
	9	<p><b>Правила заполнения основной надписи чертежа.</b> Схемы электрические принципиальные.</p>		
	10	<p><b>Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD.</b></p>		
	11	<p><b>Чертежи печатных плат.</b> Изображение топологии в слое TOP. Изображение топологии в слое BOTTOM. Нанесение координатной сетки.</p>		
	12	<p><b>Проставление размеров на чертеже:</b> линейные размеры, угловые размеры, размеры радиусов, диаметров. Рисование размерных выносок.</p>		
	13	<p><b>Редактирование размерного текста.</b> Подготовка чертежа для печати. Импортирование разработка чертежей</p>		
<p><b>Лабораторные работы</b></p>			не предусмотрено	

		<p><b>Практические занятия</b></p> <p>1 Команды оформления чертежа</p> <p>2 Создание пассивных элементов схемы</p> <p>3 Создание активных элементов схемы</p> <p>4 Создание цифровых и аналоговых микросхем</p> <p>5 Создание чертежа принципиальной схемы</p> <p>6 Проектирование топологии платы в слое TOP</p> <p>7 Проектирование топологии платы в слое BOT</p> <p>8 Разработка чертежа печатной платы</p> <p>9 Разработка сборочного чертежа печатной платы</p> <p>10 Импортирование топологии печатной платы из других программ</p>	36	
<p><b>Тема 2.5 Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов</b></p>	<p><b>Содержание</b></p>	<p>1 <b>Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей среды</b> Актуальность разработок электронных устройств с печатным монтажом. Задачи, стоящие перед разработчиком.</p> <p>2 <b>Этапы разработки конструкций узлов на печатной плате.</b> Анализ электрических принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования.</p> <p>3 <b>Окружающая среда и её воздействующие факторы.</b> Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ.</p> <p>4 <b>Основные группы воздействующих факторов:</b> климатические факторы, биологические факторы, термические факторы. Воздействие влаги, песка, пыли, солнечной радиации на работу ЭПиУ.</p> <p>5 <b>Воздействие биологических факторов.</b> Воздействие температуры на работу ЭПиУ.</p> <p>6 <b>Защита ЭПиУ от влаги, пыли, солнечной радиации.</b></p> <p>7 <b>Теплообмен.</b> Основные понятия. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Способы охлаждения.</p> <p>8 <b>Защита ЭПиУ от тепловых воздействий.</b> Теплообмен рельефных поверхностей. Тепловые и вихревые трубки. Принцип работы тепловых и вихревых трубок.</p>	36	

	9	<b>Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий.</b> Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.		
	10	<b>Конструкции ЭПиУ и их расчётные модели.</b> Определение динамических характеристик элементов электронной аппаратуры.		
	11	<b>Расчет элементов ЭПиУ</b> на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов.		
	12	<b>Конструктивные способы защиты ЭПиУ</b> от воздействия вибраций. Методы повышения жёсткости конструкции. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний. Системы активной защиты ЭПиУ от вибраций.		
	13	<b>Принципы компоновки изделий электронной техники.</b> Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам.		
	14	<b>Этапы разработки конструкции узлов,</b> собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.		
	15	<b>Виды компоновочных работ:</b> аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате.		
	16	<b>Последовательность разработки конструкции ЭПиУ</b> на основе печатного монтажа.		
	17	<b>Расчет геометрических размеров</b> коммутационных оснований. Определение установочных характеристик радиоэлементов.		
	18	<b>Расчет конструктивных показателей</b> электронного устройства		
	<b>Лабораторные работы</b>		не предусмотрено	
	<b>Практические занятия</b>		18	
	1	Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы		

	2	Определение установочных характеристик радиоэлементов		
	3	Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства		
	4	Расчет конструктивных показателей электронного устройства		
	5	Определение собственной частоты вибрации печатной платы		
	6	Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату		
<b>Тема 2.6</b> <b>Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат</b>	<b>Содержание</b>		48	2-3
	1	<b>Знакомство с программой.</b> Открытие проектов, управление изображением, запуск разных приложений, закрытие программы.		
	2	<b>Работа с программой Symbol Editor.</b> Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Рисование линий, дуг и окружностей. Нанесение выводов элементов и текстов. Нумерация и перенумерация выводов.		
	3	<b>Приемы коррективки изображения:</b> выбор объектов, перемещение, копирование, удаление, изменение графики. Изменение графики дуг и окружностей.		
	4	<b>Разработка УГО</b> конденсатора, резистора, диода, транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем.		
	5	<b>Работа с программой Pattern Editor.</b> Настройка рабочего поля. Создание шаблона Структура печатной платы (ПП и МПП). Отверстия и контактные площадки: система обозначений, металлизированные отверстия, монтажные отверстия, плоские КП, отверстия для МПП.		
	6	<b>Разработка посадочных мест компонентов.</b> Имена посадочных мест, подготовка библиотеки, запись и перезапись элемента в библиотеку. Создание ТКМ(технологического коммутационного места) простейших компонентов. Запись соответствия выводов. Запись дополнительной информации		
	7	<b>Разработка больших библиотек.</b> Имена компонентов,		

		<p>типы, номиналы. Особые ТКМ: с крепежными отверстиями и с «круглыми» посадочными местами. Разработка ТКМ микросхем. Символы и посадочные места (разработка с использованием мастера подсказки). Установка соответствия выводов.</p>		
	8	<p><b>Микросхемы с разнородными логическими частями.</b> Элементы коммутации: контакты для подключения и контрольные, гнезда и соединители.</p>		
	9	<p><b>Интерфейс упаковщика элементов Library Executive.</b> Назначение программы Library Executive. Вызов программы Library Executive. Пиктограммы меню инструментов. Структура библиотек. Диалоговое окно программы Library Executive.</p>		
	10	<p><b>Информация о компоненте.</b> Информация о выводах. Графические образы компонента и элемента схемы</p>		
	11	<p><b>Диалоговое окно Pins View.</b> Назначение параметров таблицы Pins View. Способы редактирования параметров контактов.</p>		
	12	<p><b>Порядок создания упаковочной информации</b> для однородных и неоднородных компонентов. Особенности упаковочной информации для микросхем. Сообщения об ошибках.</p>		
	13	<p><b>Работа с программой Schematic.</b> Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Установка библиотек и просмотр библиотек. Рисование схемы и работа со схемой. Команды из-под правой кнопки.</p>		
	14	<p><b>Перемещение УГО,</b> повороты, развороты, изменение графики УГО. Работа с цепями: подвижка, деформация, удаление. Введение и удаление точек соединения цепей. Параметры цепей. Сопроводительные тексты в электрических схемах.</p>		
	15	<p><b>Введение и их изменение.</b> Разработка сложных схем (с микросхемами). Разрывы цепей. Введение конструктивных параметров: общие параметры, классы цепей и их параметры, параметры отдельных цепей.</p>		
	16	<p><b>Проверка схемы</b> и подготовка для передачи на конструирование печатной платы. Деление схемы. Поиск</p>		

		элементов на схеме. Информация о цепях.		
17		<b>Создание архивной библиотеки.</b> Создание файла перечня цепей. Разработка форматки и запись её в программу. Оформление схемы в соответствии с ЕСКД.		
18		<b>Работа с программой конструирования печатных плат (РСВ).</b> Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Определение стека слоев.		
19		<b>Ручное конструирование печатных плат.</b> Установка и использование библиотек. Разработка новых посадочных мест.		
20		<b>Компоновка компонентов на поле платы.</b> Ручная трассировка. Замена посадочных мест и ТКМ. Контур платы. Окна и отверстия в плате. Области запрета.		
21		<b>Трассировка проводников.</b> Установка и корректировка параметров цепей и платы. Полуавтоматическая трассировка. Работа с проектом.		
22		<b>Приёмы корректировки.</b> Контроль платы и исправление ошибок. Экраны, массивы и экранные слои.		
23		<b>Создание, установка конструктивных параметров.</b> Окна в массивах. Подключение цепей к массивам. Корректировка массивов. Русскоязычные и прочие надписи на печатных платах.		
24		<b>Автоматическая трассировка</b> при помощи приложения Shape Route. Настройка и возможные варианты применения. Автотрассировка в пакетном режиме. Трансляция проектов в другие версии или программы, используя форматы представления данных PDIF и DXF.9.		
		<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено	
		<b>Практические занятия</b>	72	
1		Настройка параметров конфигурации и среды проектирования Symbol Editor.		
2		Изучение команд графического редактора Symbol Editor		
3		Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»		
4		Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»		

5	Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard		
6	Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности		
7	Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей		
8	Создание библиотеки элементов принципиальной схемы		
9	Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию		
10	Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.		
11	Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами		
12	Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами		
13	Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403		
14	Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей		
15	Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard		
16	Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов		
17	Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию		
18	Изучение правил работы с программой Library Executive		
19	Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.		
20	Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2		
21	Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А		
22	Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания		
23	Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы		



	24	Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы		
	25	Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем Schematic		
	25	Построение форматки чертежа		
	26	Размещение объектов на поле чертежа		
	27	Ввод электрических соединений и линий групповой связи		
	28	Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .		
	29	Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.		
	30	Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию		
	31	Упаковка схемы на печатную плату в Редакторе печатных плат (РСВ).. Разработка компоновочного эскиза		
	32	Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки		
	33	Трассировка печатных проводников в ручном режиме		
	34	Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме		
	35	Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.		
	36	Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.		
	37	Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию		
<b>Тема 2.7 Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>	<b>Содержание</b>		4	2-3
	1	<b>Основные конструктивные показатели технологичности</b> электронных устройств. Факторы, влияющие на конструктивные показатели технологичности.		
	2	<b>Методика проведения оценки качества</b> электронных устройств по характеристикам: технологическим, топологическим, механическим, электрическим и эксплуатационным характеристикам		
	<b>Лабораторные работы</b>		не предусмотрено	

	<b>Практические занятия</b>	2	
	1   Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности		
<b>Тема 2.8 Методы изготовления печатных плат</b>	<b>Содержание</b>	34	2-3
	1   <b>Классификация методов изготовления печатных плат .</b> Введение .Актуальность применения печатных плат в производстве электронных устройств. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий		
	2   <b>Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП.</b> Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изготовления печатных плат		
	3   <b>Односторонние печатные платы.</b> Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП. Химические методы изготовления ОПП.		
	4   <b>Технологические процессы изготовления ОПП.</b>		
	5   <b>Двусторонние печатные платы.</b> Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП.		
	6   <b>Технологические процессы изготовления ДПП</b> комбинированным методом.		
	7   <b>Тентинг-метод.</b> Особенности данной технологии. Получение ДПП методом фрезерования		
	8   <b>Полуаддитивный метод.</b> Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП.		
	9   <b>Технологические процессы изготовления печатных плат</b> полуаддитивными методами.		
	10   <b>Аддитивные методы получения печатных плат.</b> Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии.		
	11   <b>Технология получения печатных плат</b> аддитивными методами. Метод фотоформирования. ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании		
	12   <b>Многослойные печатные платы.</b> МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий.		

13	<b>Метод попарного прессования</b> , открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания.		
14	<b>Прецизионные МПП.</b> Изготовлении МПП методом ПАФОС. МПП для поверхностного монтажа.		
15	<b>Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы.</b> Технология изготовления гибких ОПП. ДПП на гибком фольгированном основании. ДПП на гибком нефольгированном основании.		
16	<b>Полиимидные ДПП.</b> Последовательность изготовления ДПП на полиимидной пленке. МПП на гибко-жестком основании. Гибкие печатные кабели. Технологические процессы изготовления ГПК.		
17	<b>Технологическая документация.</b> Маршрутные и операционные карты. Основные понятия. Оформление.		
<b>Лабораторные работы</b>		не предусмотрено	
<b>Практические занятия</b>		30	
1	Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП		
2	Изучение свойств материалов для изготовления ГПП		
3	Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании		
4	Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании		
5	Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании		
6	Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании		
7	Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании		
8	Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании		
9	Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании		

	10	Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании		
	11	Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий		
	12	Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования		
	13	Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания		
	14	Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок		
	15	Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов		
	16	Изучение технологии изготовления гибких МПП		
	17	Изучение технологии изготовления ГПК		
<b>Тема 2.9 Технологические процессы производства гибридных интегральных схем</b>	<b>Содержание</b>		20	
	1	<b>Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС</b> Тонкопленочные гибридные микросхемы (ГИС) и микросборки (МСБ). Элементная база ГИС и МСБ. Термины и определения. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС. Материалы подложек. Требования к материалам подложек. Подготовка подложек перед нанесением тонких пленок. Материалы проводников и контактных площадок. Требования к материалам проводников и контактных площадок.		2-3
	2	<b>Способы нанесения тонких пленок:</b> термическое испарение в вакууме, тонное испарение. Катодное распыление, ионно-плазменное распыление, реактивное ионное распыление		
	3	<b>Способы получения рельефа тонких пленок</b> Получение рельефа тонких пленок методом свободной маски. Способы получения свободной маски фотохимическим фрезерованием и электрохимическим наращиванием. Получение рельефа тонких пленок метод контактной маски. Прямой метод использования контактной маски. Косвенный метод использования контактной маски. Метод селективного травления.		

	4	<p><b>Фотолитография.</b> Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии. Фоторезисты и их свойства. Подготовка пластин к нанесению фотослоя. Фотошаблоны. Совмещение фотошаблона.. Знаки совмещения. Экспонирование, проявление и термообработка фотомаски. Метод двойной фотолитографии.</p>		
	5	<p><b>Получение рельефа тонких пленок</b> методом электронно-лучевого фрезерования, электролитографией, электронно-лучевым разложением.</p>		
	6	<p><b>Тонкопленочные резисторы и тонкопленочные конденсаторы</b> Тонкопленочные резисторы. Материалы резистивных пленок. Требования к материалам резистивных пленок. Расчет тонкопленочных резисторов. Понятие о коэффициенте формы резистора.</p>		
	7	<p><b>Тонкопленочные конденсаторы.</b> Материалы тонкопленочных конденсаторов. Материалы диэлектрика. Требования к материалам диэлектрика. Топология тонкопленочного конденсатора. Методика расчета тонкопленочных конденсаторов.</p>		
	8	<p><b>Топология тонкопленочных микросборок.</b> Технологические ограничения при проектировании микросборок.</p>		
	9	<p><b>Толстопленочные ГИС</b> Платы толстопленочных ГИС. Требования к материалам подложек толстопленочных ГИС. Пасты для толстопленочных ГИС. Проводящие и резистивные пасты. Требования, предъявляемые к пастам. Основные технологические операции изготовление толстопленочных ГИС. Схема технологического процесса изготовления толстопленочных ГИС.</p>		
	10	<p><b>Способы нанесения толстых пленок.</b> Термообработка паст. Подгонка номиналов пленочных элементов. Групповые методы подгонки номиналов элементов толстопленочной ГИС. Метод лазерной подгонки. Расчет топологии толстопленочных резисторов. Расчет топологии толстопленочных конденсаторов.</p>		
	<b>Лабораторные работы</b>		не предусмотрено	

	<b>Практические занятия</b>		16
	1	Выбор материала резистивной пленки	
	2	Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора	
	3	Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$	
	4	Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f < 1$	
	5	Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$	
	6	Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора	
	7	Расчет топологии тонкопленочного конденсатора	
	8	Разработка топологии тонкопленочной микросборки	
<b>Тема 2.10 Технология производства полупроводниковых микросхем</b>	<b>Содержание</b>		16
	1	<b>Введение в технологию полупроводниковых микросхем</b> , получение биполярных структур. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах. Планарно-эпитаксиальный транзистор.	
	2	<b>Последовательность технологического процесса изготовления транзистора</b> . Эпитаксиальные резисторы и интегральные конденсаторы. МДП конденсаторы	
	3	<b>Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС</b> . Изоляция обратнo-смещенным р-п переходом. Схема технологического процесса получения планарно-эпитаксиального транзистора. Изоляция диэлектриком.	
	4	<b>Изоляция поликристаллическим кремнием</b> . Изоляция воздушным зазором. Комбинированная изоляция (Изопланар – I, Изопланар – II). Полипланарная и эпипланарная технологии изоляции элементов ИМС. Полная изоляция в микросхемах	
	5	<b>Маршрут изготовления пластин кремния</b> . Шлифование и полировка пластин. Особенности и виды шлифования. Абразивные материалы для шлифования. Способы крепления пластин при шлифовании. Оборудование для шлифовки пластин.	
	6	<b>Полировка пластин</b> . Механическая и химическая	
			2-3

		полировка пластин. Полуавтомат полировки пластин. Формирование фасок. Назначение данной операции. Получение фасок профильным алмазным кругом.		
7		<b>Ориентация слитков полупроводниковых материалов</b> по различным плоскостям. Способы разметки, ориентирования и резки заготовок и слитков полупроводниковых материалов.		
8		<b>Оборудование для ориентации слитков</b> по кристаллографическим осям и плоскостям		
<b>Лабораторные работы</b>			не предусмотрено	
1				
<b>Практические занятия</b>			16	
1		Изучение технологии получения биполярных структур		
2		Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах		
3		Изучение изоляции КНС и КНШ		
4		Этапы изготовления пластин кремния		
5		Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин		
6		Способы ориентации слитков		
7		Изучение технологии резки слитков кремния на пластины		
8		Контроль толщины пластины		
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела</b> <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b>			20	
1.		Планирование работы над курсовым проектом;		
2.		Изучение принципа работы электрической схемы;		
3.		Анализ внешних воздействий на устройство;		
4.		Анализ условий эксплуатации устройства;		
5.		Конструктивные способы защиты от внешних факторов;		
6.		Выбор элементной базы с учетом условий эксплуатации;		
7.		Ориентировочный выбор размеров печатной платы;		
8.		Проектирование печатной платы с использованием пакетов прикладных программ;		
9.		Анализ полученных результатов;		
10.		Оформление топологических чертежей;		
11.		Выбор способа крепления печатной платы и определения ее жесткости;		
12.		Оценка качества разработки;		
13.		Оформления текстовой документации и графической части курсового проекта		

<p><b>Примерная тематика курсовых работ (проектов)</b></p> <p>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы усилителя мощности</p> <p>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы функционального генератора</p> <p>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы генератора НЧ</p> <p>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы таймера включения света</p> <p>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы электронного термометра</p>		
<p><b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ технического задания на проектирование;</li> <li>2. Этапы работы над курсовым проектированием;</li> <li>3. Задачи топологического проектирования;</li> <li>4. Порядок проектирования печатных плат;</li> <li>5. Анализ частного технического задания на разработку;</li> <li>6. Выбор типа печатной платы, ее габаритов и материала</li> <li>7. Оценка конструктивных показателей при аналитической компоновке;</li> <li>8. Определение собственной частоты вибрации печатной платы, анализ полученных результатов;</li> <li>9. Выбор способа установки радиоэлементов на печатную плату;</li> <li>10. Проверка эскиза печатной платы;</li> <li>11. Проверка топологии печатной платы;</li> <li>12. Правила оформления электрической схемы и перечня элементов;</li> <li>13. Проверка содержания пояснительной записки курсового проекта;</li> <li>14. Подготовка материалов к защите курсовых проектов;</li> <li>15. Защита курсовых проектов</li> </ol>	30	
<p><b>Производственная практика (для СПО – (по профилю специальности) итоговая по модулю</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <p>Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ</p> <p>Разработка структурной электрической схемы электронного устройства</p> <p>Моделирование принципиальных схем по постоянному току</p> <p>Проектирование и моделирование цифровых схем</p> <p>Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов</p> <p>Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации</p>	216	



<p> Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами;  Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов;  Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места;  Редактирование стеков контактных площадок;  Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы;  Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ.  Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат  Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ  Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств  Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат  Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат </p>		
<b>Консультации</b>		2
<b>Промежуточная аттестация</b>		6
<b>Квалификационный экзамен</b>		12
<b>Всего</b>		<b>967</b>

## 4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

### 4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы ПМ требует наличия учебного кабинета информатики; мастерских – не предусмотрено; лабораторий не предусмотрено.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном)
- программное обеспечение (программные продукты по автоматизированному проектированию изделий электронной техники).

Реализация рабочей программы ПМ предполагает обязательную производственную практику.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию деятельности и давать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем осваиваемым видам деятельности, предусмотренным программой с использованием современных технологий, материалов и оборудования

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки)
- программное обеспечение (программные продукты по автоматизированному проектированию изделий электронной техники)

### 4.2 Информационное обеспечение обучения (перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы)

#### Основные источники

Для преподавателей

1. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств.- СПб.: Лань, 2012
2. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств.- СПб.: Лань, 2014
3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для СПО / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 399 с.

Для студентов

1. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств.- СПб.: Лань, 2012
2. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств.- СПб.: Лань, 2014
3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для СПО / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 399 с.

## Дополнительные источники

Для преподавателей

1. ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие технические требования
2. ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 2. Поверхностный монтаж
3. ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования
4. ГОСТ Р МЭК 61191-2-2010 Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования
5. ГОСТ Р МЭК 61192-5-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 5. Доработка, модификация и ремонт
6. ГОСТ Р МЭК 61192-4-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 4. Монтаж контактов
7. ГОСТ Р МЭК 61191-3-2010 Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования
8. ГОСТ Р МЭК 61192-3-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия
9. ГОСТ Р МЭК 61191-4-2010 Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования
10. ГОСТ Р 53432-2009 Платы печатные. Общие технические требования к производству
11. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции
12. ГОСТ Р 53386-2009 Платы печатные. Термины и определения
13. ГОСТ Р 51040-97 Платы печатные. Шаги координатной сетки
14. ГОСТ 2.123-93 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании
15. ГОСТ Р 50624-93 (МЭК 249-2-9-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим (внутренние слои), и стеклоткани, пропитанной ...(с Изменением N 1)
16. ГОСТ Р 50625-93 (МЭК 249-2-14-88) Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта, нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (вертикальный метод горения)..... (с Изменением N 1)
17. ГОСТ Р 50626-93 Платы печатные. Основные положения построения технических условий
18. ГОСТ Р 50622-93 (МЭК 326-5-80) Платы печатные двусторонние с металлизированными отверстиями. Общие технические требования
19. ГОСТ Р 50621-93 (МЭК 326-4-80) Платы печатные одно- и двусторонние с неметаллизированными отверстиями. Общие технические требования
20. ГОСТ Р 50562-93 Оригиналы и фотошаблоны печатных плат. Общие требования к типовым технологическим процессам изготовления
21. ГОСТ 23752.1-92 (МЭК 326-2-90) Платы печатные. Методы испытаний

- 22.ГОСТ 3.1428-91 ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы (операции) изготовления печатных плат
- 23.ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей
- 24.ГОСТ 29137-91 Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования и нормы конструирования
- 25.ГОСТ 26246.14-91 (МЭК 249-3-1-81) Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Склеивающая прокладка, используемая при изготовлении многослойных печатных плат. Технические условия
- 26.ГОСТ 26246.9-89 (МЭК 249-2-10-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе нетканой (тканой) стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N 1)
- 27.ГОСТ 26246.2-89 (МЭК 249-2-2-85) Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)
- 28.ГОСТ 26246.7-89 (МЭК 249-2-7-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (вертикальный метод горения). Технические условия (с Изменением N 1)
- 29.ГОСТ 26246.13-89 (МЭК 249-2-15-87) Пленка полиимидная фольгированная нормированной горючести для гибких печатных плат. Технические условия (с Изменением N 1)
- 30.ГОСТ 26246.12-89 (МЭК 249-2-13-87) Пленка полиимидная фольгированная общего назначения для гибких печатных плат. Технические условия (с Изменением N 1)
- 31.ГОСТ 26246.8-89 (МЭК 249-2-8-87) Пленка полиэфирная фольгированная для гибких печатных плат. Технические условия (с Изменением N 1)
- 32.ГОСТ 26246.6-89 (МЭК 249-2-6-85) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (горизонтальный метод горения). Технические условия (с Изменением N 1)
- 33.ГОСТ 26246.5-89 (МЭК 249-2-5-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N 1)
- 34.ГОСТ 26246.4-89 (МЭК 249-2-4-87) Материал электроизоляционный фольгированный общего назначения для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)
- 35.ГОСТ 26246.3-89 (МЭК 249-2-3-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N 1)
- 36.ГОСТ 26246.1-89 (МЭК 249-2-1-85) Материал электроизоляционный фольгированный для печатных плат на основе целлюлозной бумаги,

- пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками. Технические условия (с Изменением N 1)
- 37.ГОСТ 26246.0-89 (МЭК 249-1-82) Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Методы испытаний (с Изменениями N 1, 2)
- 38.ГОСТ 26246.11-89 (МЭК 249-2-12-87) Материал электроизоляционный фольгированный тонкий нормированной горючести для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N 1)
- 39.ГОСТ 26246.10-89 (МЭК 249-2-11-87) Материал электроизоляционный фольгированный тонкий общего назначения для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N 1)
- 40.ГОСТ 27200-87 Платы печатные. Правила ремонта
- 41.ГОСТ 26164-84 (СТ СЭВ 3982-83) Платы печатные для изделий, поставляемых на экспорт. Шаги сетки
- 42.ГОСТ 23770-79 Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации (с Изменением N 1)
- 43.ГОСТ 23665-79 Платы печатные. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам (с Изменениями N 1, 2)
- 44.ГОСТ 23664-79 Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам (с Изменениями N 1, 2)
- 45.ГОСТ 23663-79 Платы печатные. Механическая зачистка поверхности. Требования к типовому технологическому процессу (с Изменениями N 1, 2)
- 46.ГОСТ 23662-79 Платы печатные. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам (с Изменениями N 1, 2)
- 47.ГОСТ 23661-79 Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования (с Изменениями N 1, 2)
- 48.ГОСТ 10317-79 Платы печатные. Основные размеры (с Изменениями N 1, 2)
- 49.ГОСТ 22318-77 Арматура переходов печатных плат. Типы, конструкция и размеры, технические требования (с Изменениями N 1, 2, 3)
- 50.ГОСТ Р 51039-97 Платы печатные. Требования к восстановлению и ремонту
- 51.ГОСТ 27716-88 Фотошаблоны печатных плат. Общие технические условия
- 52.ГОСТ 23751-86 Платы печатные. Основные параметры конструкции (с Изменением N 1) (не действует на территории РФ)
- 53.ГОСТ 23752-79 (СТ СЭВ 2742-80, СТ СЭВ 2743-80) Платы печатные. Общие технические условия (с Изменениями N 1-5) (не действует на территории РФ)
- 54.ГОСТ 20406-75 Платы печатные. Термины и определения (с Изменением N 1) (не действует на территории РФ)
- 55.ГОСТ 24322-80 Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов
- 56.ГОСТ 23864-79 Платы печатные. Требования к типовому технологическому процессу лужения проводящего рисунка сплавом Розе
- 57.ГОСТ 23727-79 Платы печатные. Требования к типовому технологическому процессу получения проводящего рисунка

## Для студентов

- 1 Методические указания к выполнению лабораторных работ
- 2 Методические указания к выполнению практических работ
- 3 Методические указания к выполнению самостоятельных работ
- 4 Методические указания к выполнению курсового проекта

### 4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение ПМ03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа производится в соответствии с учебным планом по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств и календарным графиком, утвержденным директором техникума.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий, утвержденному заместителем директора по УР. График освоения ПМ предполагает последовательное освоение МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств и МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, включающих в себя как теоретические, так и лабораторно-практические занятия.

Освоению ПМ предшествует обязательное изучение учебных дисциплин ОП.05 Электронная техника, ОП.06 Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты, ОП.07 Цифровая схемотехника, ОП.08 Микропроцессорные системы.

Изучение теоретического материала может проводиться как в каждой группе, так и для нескольких групп (при наличии нескольких групп на специальности).

При проведении лабораторных работ/практических занятий проводится деление группы студентов на подгруппы, численностью не более 13 чел.

В процессе освоения ПМ предполагается проведение рубежного контроля знаний, умений у студентов. Сдача рубежного контроля (РК) является обязательной для всех обучающихся. Результатом освоения ПМ выступают ПК, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности на основе заранее определенных критериев.

С целью оказания помощи студентам при освоении теоретического и практического материала, выполнения самостоятельной работы разрабатываются учебно-методические комплексы (кейсы студентов).

С целью методического обеспечения прохождения учебной и/или производственной практики, выполнения курсового проекта/курсовой работы разрабатываются методические рекомендации для студентов.

При освоении ПМ каждым преподавателем устанавливаются часы дополнительных занятий, в рамках которых для всех желающих проводятся консультации. График проведения консультаций размещен на входной двери каждого учебного кабинета и/или лаборатории.

При выполнении курсовой работы проводятся как групповые аудиторные консультации, так и индивидуальные.

Обязательным условием допуска к производственной практике в рамках профессионального модуля ПМ03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа является освоение учебной практики для

получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля ПМ03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.

Текущий учет результатов освоения ПМ производится в журнале по ПМ. Наличие оценок по ЛПР и рубежному контролю является для каждого студента обязательным. В случае отсутствия оценок за ЛПР и ТРК студент не допускается до сдачи квалификационного экзамена по ПМ.

#### **4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по ПМ 03:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, стажировка в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих проведение ЛПР по ПМ 03:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, стажировка в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой по ПМ 03:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, стажировка в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

Инженерно-педагогический состав:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, стажировка в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

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

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели сформированности результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<p>ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</li> <li>- обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>- полнота описания работы проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</li> <li>- точность и грамотность выполнения чертежей структурных и электрических принципиальных схем;</li> <li>- обоснованность и полнота применения пакетов прикладных программ для моделирования электрических схем;</li> </ul>	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>
<p>ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотность оформления конструкторской документации на односторонние и двусторонние печатные платы;</li> <li>- эффективность применения автоматизированных методов разработки конструкторской документации;</li> <li>- полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>- обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>- точность выполнения несложных расчетов основных технических показателей</li> </ul>	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>



	<p>простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полнота анализа работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;</li> <li>- полнота анализа технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;</li> <li>- грамотность чтения принципиальных схем электронных устройств;</li> <li>- полнота конструктивного анализа элементной базы;</li> <li>- обоснованность выбора класса точности и шага координатной сетки на основе анализа технического задания;</li> <li>- обоснованность выбора и точность расчета элементов печатного рисунка;</li> <li>- эффективность компоновки и размещения электрорадиоэлементов на печатную плату;</li> <li>- точность расчета конструктивных показателей электронного устройства;</li> <li>- точность расчета компоновочных характеристик электронного устройства;</li> <li>- точность расчета габаритных размеров печатной платы электронного устройства;</li> <li>- обоснованность выбора типоразмеров печатных плат;</li> <li>- обоснованность выбора способов крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;</li> <li>- точность выполнения трассировки проводников печатной платы;</li> <li>- глубина и точность разработки чертежей печатных плат в пакете прикладных программ САПР</li> </ul>	
--	--	--

<p>ПК3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</p>	<p>- глубина анализа конструктивных показателей технологичности, - точность расчета конструктивных показателей технологичности</p>	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>
---	--	---

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.

<p><b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b></p>	<p><b>Основные показатели сформированности результата</b></p>	<p><b>Формы и методы контроля и оценки</b></p>
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p>	<p>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен</p>
<p>ОП 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен</p>

<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p>	<p>- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам</p>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<p>- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>-грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен</p>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей.</p>	<p>- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик,</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно</p>

		- практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.	- эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик;	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту;	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен

<p>ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.</p>	<p>- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы          Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам          Экзамен</p>
---	---	---

**Приложение 1**  
обязательное

**6 КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ**

<b>ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств</b>	<b>Кол-во часов</b>	
<p><b>Иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;</li><li>– разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li><li>– моделирования электрических схем с использованием пакетов прикладных программ</li></ul>	<p><b>Виды работ на практике</b> <b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b> <b>Учебная практика</b> Моделирование принципиальных электрических схем электронных приборов и устройств и режимов работы <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b> <b>Производственная практика</b> Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ Разработка структурной электрической схемы электронного устройства Моделирование принципиальных схем по постоянному току Проектирование и моделирование цифровых схем Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов</p>	<p style="text-align: center;">36</p> <p style="text-align: center;">72</p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</li><li>– подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом технических задания;</li><li>– описывать работу проектируемых устройств на основе</li></ul>	<p><b>Тематика лабораторных/практических работ</b> <b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b> <b>Лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 Исследование диодных ограничителей последовательного типа</li><li>2 Исследование диодных ограничителей параллельного типа</li><li>3 Исследование ограничителей на стабилизаторах</li><li>4 Исследование переходных процессов в RC -цепях</li><li>5 Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов</li><li>6 Исследование свойств биполярного транзистора</li><li>7 Исследование работы усилительного каскада</li><li>8 Исследование работы транзистора в ключевом режиме</li><li>9 Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе</li><li>10 Исследование симметричного мультивибратора,</li></ol>	<p style="text-align: center;">46</p>

<p>анализа электрических, функциональных и структурных схем; – выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем; – применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем; – применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации; – выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств; – проводить конструктивный анализ элементной базы</p>	<p>работающего в автоколебательном режиме 11 Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме 12 Исследование работы симметричного триггера 13 Исследование несимметричного триггера 14 Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения <b>Практические занятия</b> 1 Изучение интерфейса программы Multisim 2 Моделирование диодных ограничителей на ОУ 3 Моделирование формирователей импульсов на ОУ 4 Моделирование ГЛИН на операционном усилителе 5 Моделирование мультивибраторов в автоколебательном режиме на ОУ 6 Моделирование компараторов на ОУ 7 Формирователи импульсов на логических элементах 8 Исследование мультивибратора на логических элементах 9 Синхронный RS-триггер 10 Исследование работы дешифратора 11 Исследование работы мультиплексора 12 Исследование работы счетчика 13 Исследование работы электронных устройств смешанного типа</p>	63
<p><b>Знать:</b> –последовательность взаимодействия частей схем; –основные принципы работы цифровых и аналоговых схем; –функциональное назначение элементов схем; –современную элементную базу схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств; –основы схемотехники; –современную элементную базу электронных устройств</p>	<p><b>Перечень тем, включенных в МДК</b> <b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b> Тема 1.1 Диоды и диодные схемы Тема 1.2 Транзисторы и транзисторные схемы Тема 1.3 Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов Тема 1.4 Электронные устройства на операционных усилителях Тема 1.5 Цифровые устройства электронной техники Тема 1.6 Устройства комбинационного типа</p>	100

<b>Самостоятельная работа</b>		
<b>Тематика самостоятельной работы:</b> <b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b> Оформление отчетов по лабораторным работам		10
<b>ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</b>		
<p><b>Иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработки и оформления проектно-конструкторской документации на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.</li> <li>– проведения анализа технического задания при проектировании электронных устройств;</li> <li>– применения автоматизированных методов проектирования печатных плат;</li> <li>– разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;</li> <li>– оценки качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</li> </ul>	<p><b>Виды работ на практике</b> <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b> <b>Производственная практика</b> Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ Разработка структурной электрической схемы электронного устройства Моделирование принципиальных схем по постоянному току Проектирование и моделирование цифровых схем Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами; Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов; Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места; Редактирование стеков контактных площадок; Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы; Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ. Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат</p>	216
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</li> <li>– выполнять чертежи</li> </ul>	<p><b>Тематика практических работ</b> <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Команды оформления чертежа</li> <li>2. Создание пассивных элементов схемы</li> <li>3. Создание активных элементов схемы</li> <li>4. Создание цифровых и аналоговых микросхем</li> <li>5. Создание чертежа принципиальной схемы</li> <li>6. Проектирование топологии платы в слое TOP</li> </ol>	190



<p>структурных и электрических принципиальных схем;</p> <p>– применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;</p> <p>– оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;</p> <p>– применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</p> <p>– осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</p> <p>– подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</p> <p>– проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;</p> <p>– проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Проектирование топологии платы в слое ВОР</li> <li>8. Разработка чертежа печатной платы</li> <li>9. Разработка сборочного чертежа печатной платы</li> <li>10. Импортирование топологии печатной платы из других программ</li> <li>11. Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы</li> <li>12. Определение установочных характеристик радиоэлементов</li> <li>13. Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства</li> <li>14. Расчет конструктивных показателей электронного устройства</li> <li>15. Определение собственной частоты вибрации печатной платы</li> <li>16. Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату</li> <li>17. Настройка параметров конфигурации и среды проектирования Symbol Editor.</li> <li>18. Изучение команд графического редактора Symbol Editor</li> <li>19. Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»</li> <li>20. Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»</li> <li>21. Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard</li> <li>22. Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности</li> <li>23. Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей</li> <li>24. Создание библиотеки элементов принципиальной схемы</li> <li>25. Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию</li> <li>26. Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.</li> <li>27. Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами</li> <li>28. Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами</li> <li>29. Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403</li> <li>30. Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей</li> <li>31. Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard</li> <li>32. Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов</li> <li>33. Создание библиотеки посадочных мест</li> </ol>	
--	--	--

<p>печатного монтажа;  – читать принципиальные схемы электронных устройств;  – проводить конструктивный анализ элементной базы;  – выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;  – выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;  – компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату;  – выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;  – выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;  – выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;  – выбирать типоразмеры печатных плат.  – выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;  – выполнять трассировку проводников печатной платы;  – разрабатывать чертежи печатных</p>	<p>радиокомпонентов по индивидуальному заданию  34. Изучение правил работы с программой Library Executive  35. Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.  36. Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2  37. Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А  38. Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания  39. Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы  40. Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы  41. Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем Schematic  42. Построение форматки чертежа  43. Размещение объектов на поле чертежа  44. Ввод электрических соединений и линий групповой связи  45. Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .  46. Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.  47. Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию  48. Упаковка схемы на печатную плату в Редакторе печатных плат (PCB).. Разработка компоновочного эскиза  49. Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки  50. Трассировка печатных проводников в ручном режиме  51. Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме  52. Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.  53. Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.  54. Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию  55. Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности  56. Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП  57. Изучение свойств материалов для изготовления ГПП  58. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании  59. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании  60. Изучение маршрутной карты технологического</p>	
--	--	--

<p>плат в пакете прикладных программ САПР</p>	<p>процесса изготовления ОПШ на жестком нефольгированном основании</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>61. Изучение технологического процесса изготовления ОПШ на гибком нефольгированном основании</li> <li>62. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании</li> <li>63. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании</li> <li>64. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании</li> <li>65. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании</li> <li>66. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий</li> <li>67. Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования</li> <li>68. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания</li> <li>69. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок</li> <li>70. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов</li> <li>71. Изучение технологии изготовления гибких МПП</li> <li>72. Изучение технологии изготовления ГПК</li> <li>73. Выбор материала резистивной пленки</li> <li>74. Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора</li> <li>75. Проектирование топологии резистора с <math>1 &lt; Kф &lt; 10</math></li> <li>76. Проектирование топологии тонкопленочного резистора с <math>Kф &lt; 1</math></li> <li>77. Проектирование топологии резистора с <math>10 &lt; Kф &lt; 50</math></li> <li>78. Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора</li> <li>79. Расчет топологии тонкопленочного конденсатора</li> <li>80. Разработка топологии тонкопленочной микросборки</li> <li>81. Изучение технологии получения биполярных структур</li> <li>82. Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах</li> <li>83. Изучение изоляции КНС и КНШ</li> <li>84. Этапы изготовления пластин кремния</li> <li>85. Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин</li> <li>86. Способы ориентации слитков</li> <li>87. Изучение технологии резки слитков кремния на пластины</li> <li>88. Контроль толщины пластины</li> </ol>	
<p><b>Знать:</b>  —основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);  —основные положения</p>	<p><b>Перечень тем, включенных в МДК</b>  <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>  Тема 2.1. Основы процесса конструирования  Тема 2.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД</p>	<p>198</p>

<p>единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>–комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</li> <li>–автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>–современную элементную базу электронных устройств;</li> <li>–основы принципов проектирования печатного монтажа;</li> <li>–последовательность процедур проектирования применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>–этапы проектирования электронных устройств;</li> <li>–стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>–сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>–факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>–признаки квалификации печатных плат;</li> <li>–основные свойства</li> </ul>	<p>Тема 2.3 Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов</p> <p>Тема 2.4 Автоматизированные методы разработки конструкторской документации</p> <p>Тема 2.5 Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов</p> <p>Тема 2.6 Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат</p> <p>Тема 2.7 Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</p> <p>Тема 2.8 Методы изготовления печатных плат</p> <p>Тема 2.9 Технологические процессы производства гибридных интегральных схем</p> <p>Тема 2.10 Технология производства полупроводниковых микросхем</p>	
--	---	--

<p>материалов печатных плат;          –основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;          –типовой технологический процесс и его составляющие;          –основы проектирования технологического процесса;          –особенности производства электронных приборов и устройств;          –способы описания технологического процесса;          –технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;          –методы автоматизированного проектирования ЭПиУ</p>		
<b>Самостоятельная работа</b>		
<p><b>Тематика самостоятельной работы:</b>  <b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>          Оформление отчетов по лабораторным работам  <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Планирование работы над курсовым проектом;</li> <li>2. Изучение принципа работы электрической схемы;</li> <li>3. Анализ внешних воздействий на устройство;</li> <li>4. Анализ условий эксплуатации устройства;</li> <li>5. Конструктивные способы защиты от внешних факторов;</li> <li>6. Выбор элементной базы с учетом условий эксплуатации;</li> <li>7. Ориентировочный выбор размеров печатной платы;</li> <li>8. Проектирование печатной платы с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>9. Анализ полученных результатов;</li> <li>10. Оформление топологических чертежей;</li> <li>11. Выбор способа крепления печатной платы и определения ее жесткости;</li> <li>12. Оценка качества разработки;</li> </ol>		<p>10</p> <p>20</p>

13.Оформления текстовой документации и графической части курсового проекта		
<b>ПК 3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		
<p><b>Иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;</li> <li>– проведения анализа технического задания при проектировании электронных устройства;</li> <li>– оценки качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</li> </ul>	<p><b>Виды работ на практике</b>  <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>  <b>Производственная практика</b>          Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами;          Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов;          Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места;          Редактирование стеков контактных площадок;          Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы;          Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ.          Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат          Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ          Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств          Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат          Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат</p>	144
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;</li> <li>– оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;</li> <li>– применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>– осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств</li> </ul>	<p><b>Тематика практических работ</b>  <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Команды оформления чертежа</li> <li>2. Создание пассивных элементов схемы</li> <li>3. Создание активных элементов схемы</li> <li>4. Создание цифровых и аналоговых микросхем</li> <li>5. Создание чертежа принципиальной схемы</li> <li>6. Проектирование топологии платы в слое TOP</li> <li>7. Проектирование топологии платы в слое BOT</li> <li>8. Разработка чертежа печатной платы</li> <li>9. Разработка сборочного чертежа печатной платы</li> <li>10. Импортирование топологии печатной платы из других программ</li> <li>11. Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы</li> <li>12. Определение установочных характеристик радиоэлементов</li> <li>13. Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства</li> <li>14. Расчет конструктивных показателей электронного устройства</li> <li>15. Определение собственной частоты вибрации печатной платы</li> <li>16. Расчет динамических характеристик радиоэлементов</li> </ol>	190

<p>радиотехнических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;</li> <li>– проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;</li> <li>– читать принципиальные схемы электронных устройств;</li> <li>– проводить конструктивный анализ элементной базы;</li> <li>– выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;</li> <li>– выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;</li> <li>– выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;</li> <li>– выбирать типоразмеры печатных плат.</li> <li>– выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;</li> <li>– выполнять трассировку проводников печатной</li> </ul>	<p>при различных способах установки на плату</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>17. Настройка параметров конфигурации и среды проектирования Symbol Editor.</li> <li>18. Изучение команд графического редактора Symbol Editor</li> <li>19. Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»</li> <li>20. Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»</li> <li>21. Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard</li> <li>22. Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности</li> <li>23. Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей</li> <li>24. Создание библиотеки элементов принципиальной схемы</li> <li>25. Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию</li> <li>26. Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.</li> <li>27. Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами</li> <li>28. Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами</li> <li>29. Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403</li> <li>30. Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей</li> <li>31. Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard</li> <li>32. Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов</li> <li>33. Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию</li> <li>34. Изучение правил работы с программой Library Executive</li> <li>35. Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.</li> <li>36. Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2</li> <li>37. Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А</li> <li>38. Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания</li> <li>39. Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы</li> <li>40. Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы</li> </ol>	
--	---	--

<p>платы;  – разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР  – проводить анализ конструктивных показателей технологичности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>41. Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем Schematic</li> <li>42. Построение форматки чертежа</li> <li>43. Размещение объектов на поле чертежа</li> <li>44. Ввод электрических соединений и линий групповой связи</li> <li>45. Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .</li> <li>46. Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.</li> <li>47. Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию</li> <li>48. Упаковка схемы на печатную плату в Редакторе печатных плат (РСВ).. Разработка компоновочного эскиза</li> <li>49. Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки</li> <li>50. Трассировка печатных проводников в ручном режиме</li> <li>51. Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме</li> <li>52. Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.</li> <li>53. Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.</li> <li>54. Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию</li> <li>55. Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности</li> <li>56. Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП</li> <li>57. Изучение свойств материалов для изготовления ГПП</li> <li>58. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании</li> <li>59. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании</li> <li>60. Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании</li> <li>61. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании</li> <li>62. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании</li> <li>63. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании</li> <li>64. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании</li> <li>65. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании</li> <li>66. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий</li> <li>67. Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования</li> </ol>	
---	---	--



	<p>68. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания</p> <p>69. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок</p> <p>70. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов</p> <p>71. Изучение технологии изготовления гибких МПП</p> <p>72. Изучение технологии изготовления ГПК</p> <p>73. Выбор материала резистивной пленки</p> <p>74. Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора</p> <p>75. Проектирование топологии резистора с <math>1 &lt; Kф &lt; 10</math></p> <p>76. Проектирование топологии тонкопленочного резистора с <math>Kф &lt; 1</math></p> <p>77. Проектирование топологии резистора с <math>10 &lt; Kф &lt; 50</math></p> <p>78. Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора</p> <p>79. Расчет топологии тонкопленочного конденсатора</p> <p>80. Разработка топологии тонкопленочной микросборки</p> <p>81. Изучение технологии получения биполярных структур</p> <p>82. Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах</p> <p>83. Изучение изоляции КНС и КНШ</p> <p>84. Этапы изготовления пластин кремния</p> <p>85. Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин</p> <p>86. Способы ориентации слитков</p> <p>87. Изучение технологии резки слитков кремния на пластины</p> <p>88. Контроль толщины пластины</p>	
<p><b>Знать:</b></p> <p>–последовательность взаимодействия частей схем;</p> <p>–современную элементную базу схмотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</p> <p>– программы схмотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</p> <p>–основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</p> <p>–основные положения единой системы конструкторской</p>	<p><b>Перечень тем, включенных в МДК</b></p> <p><b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b></p> <p>Тема 2.1. Основы процесса конструирования</p> <p>Тема 2.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД</p> <p>Тема 2.3 Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов</p> <p>Тема 2.4 Автоматизированные методы разработки конструкторской документации</p> <p>Тема 2.5 Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов</p> <p>Тема 2.6 Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат</p> <p>Тема 2.7 Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</p> <p>Тема 2.8 Методы изготовления печатных плат</p> <p>Тема 2.9 Технологические процессы производства гибридных интегральных схем</p> <p>Тема 2.10 Технология производства полупроводниковых</p>	<p>198</p>

<p>документации (ЕСКД);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>– комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</li> <li>– последовательность процедур проектирования применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>– этапы проектирования электронных устройств;</li> <li>– стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>– сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>– факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>– признаки квалификации печатных плат;</li> <li>– основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>– типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>– основы проектирования технологического процесса;</li> </ul>	<p>микросхем</p>	
--	------------------	--

<p>–особенности производства электронных приборов и устройств;  –способы описания технологического процесса;  –технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;  –методы оценки качества проектирования ЭПиУ.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><b>Тематика самостоятельной работы:</b>  <b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Планирование работы над курсовым проектом;</li> <li>2. Изучение принципа работы электрической схемы;</li> <li>3. Анализ внешних воздействий на устройство;</li> <li>4. Анализ условий эксплуатации устройства;</li> <li>5. Конструктивные способы защиты от внешних факторов;</li> <li>6. Выбор элементной базы с учетом условий эксплуатации;</li> <li>7. Ориентировочный выбор размеров печатной платы;</li> <li>8. Проектирование печатной платы с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>9. Анализ полученных результатов;</li> <li>10. Оформление топологических чертежей;</li> <li>11. Выбор способа крепления печатной платы и определения ее жесткости;</li> <li>12. Оценка качества разработки;</li> <li>13. Оформление текстовой документации и графической части курсового проекта</li> </ol>		20

**Приложение 2**  
обязательное

**7 ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения	Код формируемых компетенций
МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств			
1.	ЛР 1 Исследование диодных ограничителей последовательного типа	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
2.	ЛР 2 Исследование диодных ограничителей параллельного типа	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
3.	ЛР 3 Исследование ограничителей на стабилитронах	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
4.	ЛР 4 Исследование переходных процессов в RC -цепях	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
5.	ЛР 5 Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
6.	ЛР 6 Исследование свойств биполярного транзистора	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
7.	ЛР 7 Исследование работы усилительного каскада	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
8.	ЛР 8 Исследование работы транзистора в ключевом режиме	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
9.	ЛР 9 Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
10.	ЛР 10 Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
11.	ЛР 11 Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
12.	ЛР 12 Исследование работы симметричного триггера	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
13.	ЛР 13 Исследование несимметричного триггера	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
14.	ЛР 14 Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения	Работа в малых группах	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 5, 9
15.	ПЗ 1 Изучение интерфейса программы Multisim	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
16.	ПЗ 2 Моделирование диодных ограничителей на ОУ	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
17.	ПЗ 3 Моделирование формирователей импульсов на ОУ	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
18.	ПЗ 4 Моделирование ГЛИН на операционном усилителе	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
19.	ПЗ 5 Моделирование мультивибраторов в автоколебательном режиме на	Моделирование рабочей	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10

	ОУ	ситуации	
20.	ПЗ 6 Моделирование компараторов на ОУ	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
21.	ПЗ 7 Формирователи импульсов на логических элементах	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
22.	ПЗ 8 Исследование мультивибратора на логических элементах	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
23.	ПЗ 9 Синхронный RS-триггер	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
24.	ПЗ 10 Исследование работы дешифратора	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1, 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
25.	ПЗ 11 Исследование работы мультиплексора	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
26.	ПЗ 12 Исследование работы счетчика	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
27.	ПЗ 13 Исследование работы электронных устройств смешанного типа	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.1 ОК 1, 2, 4, 9, 10
<b>МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>			
28.	ПЗ 1 Команды оформления чертежа	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
29.	ПЗ 2 Создание пассивных элементов схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
30.	ПЗ 3 Создание активных элементов схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
31.	ПЗ 4 Создание цифровых и аналоговых микросхем	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
32.	ПЗ 5 Создание чертежа принципиальной схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
33.	ПЗ 6 Проектирование топологии платы в слое TOP	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
34.	ПЗ 7 Проектирование топологии платы в слое BOT	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
35.	ПЗ 8 Разработка чертежа печатной платы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
36.	ПЗ 9 Разработка сборочного чертежа печатной платы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10

		ситуации	
37.	ПЗ 10 Импортирование топологии печатной платы из других программ	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
38.	ПЗ 11 Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
39.	ПЗ 12 Определение установочных характеристик радиоэлементов	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
40.	ПЗ 13 Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
41.	ПЗ 14 Расчет конструктивных показателей электронного устройства	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
42.	ПЗ 15 Определение собственной частоты вибрации печатной платы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
43.	ПЗ 16 Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
44.	ПЗ 17 Настройка параметров конфигурации и среды проектирования Symbol Editor.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
45.	ПЗ 18 Изучение команд графического редактора Symbol Editor	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
46.	ПЗ 19 Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
47.	ПЗ 20 Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
48.	ПЗ 21 Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
49.	ПЗ 22 Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
50.	ПЗ 23 Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
51.	ПЗ 24 Создание библиотеки элементов принципиальной схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
52.	ПЗ 25 Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
53.	ПЗ 26 Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10

54.	ПЗ 27 Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
55.	ПЗ 28 Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
56.	ПЗ 29 Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
57.	ПЗ 30 Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
58.	ПЗ 31 Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
59.	ПЗ 32 Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
60.	ПЗ 33 Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
61.	ПЗ 34 Изучение правил работы с программой Library Executive	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
62.	ПЗ 35 Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
63.	ПЗ 36 Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
64.	ПЗ 37 Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
65.	ПЗ 38 Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
66.	ПЗ 39 Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
67.	ПЗ 40 Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
68.	ПЗ 41 Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем Schematic	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
69.	ПЗ 42 Построение форматки чертежа	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
70.	ПЗ 43 Размещение объектов на поле чертежа	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
71.	ПЗ 44 Ввод электрических соединений и линий групповой связи	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10

		ситуации	
72.	ПЗ 45 Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
73.	ПЗ 46 Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
74.	ПЗ 47 Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
75.	ПЗ 48 Упаковка схемы на печатную плату в Редакторе печатных плат (PCB).. Разработка компоновочного эскиза	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
76.	ПЗ 49 Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
77.	ПЗ 50 Трассировка печатных проводников в ручном режиме	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
78.	ПЗ 51 Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
79.	ПЗ 52 Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
80.	ПЗ 53 Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
81.	ПЗ 54 Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
82.	ПЗ 55 Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
83.	ПЗ 56 Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
84.	ПЗ 57 Изучение свойств материалов для изготовления ГПП	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
85.	ПЗ 58 Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
86.	ПЗ 59 Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
87.	ПЗ 60 Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
88.	ПЗ 61 Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10



89.	ПЗ 62 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
90.	ПЗ 63 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
91.	ПЗ 64 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
92.	ПЗ 65 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
93.	ПЗ 66 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
94.	ПЗ 67 Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
95.	ПЗ 68 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
96.	ПЗ 69 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
97.	ПЗ 70 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
98.	ПЗ 71 Изучение технологии изготовления гибких МПП	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
99.	ПЗ 72 Изучение технологии изготовления ГПК	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
100.	ПЗ 73 Выбор материала резистивной пленки	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
101.	ПЗ 74 Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
102.	ПЗ 75 Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
103.	ПЗ 76 Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f < 1$	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
104.	ПЗ 77 Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
105.	ПЗ 78 Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
106.	ПЗ 79 Расчет топологии тонкопленочного конденсатора	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10

		ситуации	
107.	ПЗ 80 Разработка топологии тонкопленочной микросборки	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
108.	ПЗ 81 Изучение технологии получения биполярных структур	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
109.	ПЗ 82 Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
110.	ПЗ 83 Изучение изоляции КНС и КНШ	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
111.	ПЗ 84 Этапы изготовления пластин кремния	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
112.	ПЗ 85 Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
113.	ПЗ 86 Способы ориентации слитков	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
114.	ПЗ 87 Изучение технологии резки слитков кремния на пластины	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10
115.	ПЗ 88 Контроль толщины пластины	Моделирование рабочей ситуации	ПК 3.2, 3.3 ОК 1, 2, 4, 9, 10

**8 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ  
В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**

№ изменения, дата внесения изменения; № страницы с изменением;	
<b>БЫЛО</b>	<b>СТАЛО</b>
Основание:	
Подпись лица внесшего изменения	

**Леверкина Марина Александровна**

**Преподаватель специальных дисциплин**

**Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Самарской области  
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ  
НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА**

*программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств*