

**Приложение 1.3**  
**к ПАОП по специальности**  
**11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт**  
**электронных приборов и устройств**

**Примерная рабочая программа адаптированного профессионального модуля**  
**«ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ НА**  
**ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА»**  
**ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика примерной программы адаптированного профессионального модуля ..... Ошибка! Закладка не определена.
  - 1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы  
**Ошибка! Закладка не определена.**
  - 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля . **Ошибка! Закладка не определена.**
2. Структура и содержание профессионального модуля ..... Ошибка! Закладка не определена.
  - 2.1. Трудоемкость освоения модуля ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.2. Структура профессионального модуля ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.3. Содержание профессионального модуля ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.4. Курсовой проект (работа) ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3. Условия реализации профессионального модуля ..... Ошибка! Закладка не определена.
  - 3.1. Материально-техническое обеспечение ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
  - 3.2. Учебно-методическое обеспечение ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля ..... Ошибка! Закладка не определена.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ АДАПТИРОВАННОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа»  
код и наименование модуля

### 1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть адаптированной образовательной программы и разработан в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств для обучающихся с инвалидностью с нарушением опорно-двигательного аппарата.

### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК.01	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте методы работы в профессиональной и смежных сферах порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	-
ОК.02	определять задачи для поиска информации,	номенклатура информационных	-

	<p>планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации,</p> <p>структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска</p> <p>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач</p> <p>использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	<p>источников, применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>приемы структурирования информации</p> <p>формат оформления результатов поиска информации</p> <p>современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и</p> <p>программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства</p>	
ПК 3.1	<p>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</p> <p>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</p> <p>описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</p> <p>выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;</p> <p>применять пакеты прикладных программ</p>	<p>последовательность взаимодействия частей схем;</p> <p>основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;</p> <p>функциональное назначение элементов схем;</p> <p>современная элементная база схемотехнического моделирования</p> <p>электронных приборов и устройств;</p> <p>программы схемотехнического моделирования</p> <p>электронных приборов и устройств.</p>	<p>проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;</p> <p>разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</p> <p>моделирования электрических схем с использованием пакетов прикладных программ.</p>

	для моделирования электрических схем.		
ПК 3.2	<p>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</p> <p>основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</p> <p>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</p> <p>комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</p> <p>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</p> <p>основы схемотехники;</p> <p>современная элементная база электронных устройств;</p> <p>основы принципов проектирования печатного монтажа;</p> <p>последовательности процедур проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</p> <p>этапы проектирования электронных устройств;</p> <p>стадии разработки конструкторской документации;</p> <p>сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</p> <p>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</p> <p>признаки квалификации печатных плат;</p>	<p>оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;</p> <p>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</p> <p>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</p> <p>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</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 печатного монтажа;</p> <p>читать принципиальные схемы электронных устройств;</p> <p>проводить конструктивный анализ элементной базы;</p> <p>выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;</p>	<p>разработки и оформления проектно-конструкторской документации на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.;</p> <p>проведения анализа технического задания при проектировании электронных устройства;</p> <p>разработки конструкции электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</p> <p>применения автоматизированных методов проектирования печатных плат;</p> <p>разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</p> <p>разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.</p>

	<p>основные свойства материалов печатных плат;</p> <p>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</p> <p>типовой технологический процесс и его составляющие;</p> <p>основы проектирования технологического процесса;</p> <p>особенности производства электронных приборов и устройств;</p> <p>способы описания технологического процесса;</p> <p>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</p> <p>методы автоматизированного проектирования ЭПиУ.</p>	<p>выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;</p> <p>компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату;</p> <p>выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;</p> <p>выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;</p> <p>выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;</p> <p>выбирать типоразмеры печатных плат.</p> <p>выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;</p> <p>выполнять трассировку проводников печатной платы разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР.</p>	
ПК 3.3	<p>проводить анализ конструктивных показателей технологичности.</p>	<p>методы оценки качества проектирования электронных приборов и устройств.</p>	<p>выполнения оценки качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</p>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия, в т.ч.	<b>266</b>	<b>210</b>
Курсовая работа (проект)	30	
Самостоятельная работа	<b>6</b>	-
Практика, в т.ч.:	<b>180</b>	<b>180</b>
учебная	72	72
производственная	108	108
Промежуточная аттестация, в том числе:	<b>36</b>	
МДК 03.01 в форме экзамена	12	
МДК 03.02 в форме экзамена	12	
УП 02 в форме ДЗ		-
ПП 02 в форме ДЗ		
ПМ 02 экзамен по модулю	12	
Всего	<b>518</b>	<b>390</b>

### 2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа	Экзамен по МДК	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 3.1, ОК 01, ОК 02	Раздел 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	<b>120</b>	<b>56</b>	<b>120</b>	106	-	<b>2</b>	12		
ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01, ОК 02	Раздел 2. Выполнение технического обслуживания, ремонта электронных приборов и устройств и оценки качества электронных приборов и устройств.	<b>206</b>	<b>154</b>	<b>206</b>	160	30	<b>4</b>	12		
	Учебная практика	72	72						72	
	Производственная практика	108	108							108
	Промежуточная аттестация	12						12		
	<b>Всего:</b>	<b>518</b>	<b>390</b>	<b>326</b>	<b>266</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
<b>Раздел модуля 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>		<b>120/56</b>	
<b>МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>		<b>120/56</b>	
<b>Тема 1.1. Диоды и диодные схемы</b>	<b>Содержание</b> 1.Виды и типы электрических схем. 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. 2.Диоды и стабилитроны. 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. 3.Параллельные диодные ограничители. Принцип работы ограничителя параллельного типа. Ограничитель с нулевым порогом ограничения. Ограничитель с фиксированным порогом ограничения. Моделирование схем ограничителей параллельного типа 4.Ограничители импульсов на стабилитроне. Принцип работы схем ограничителей на стабилитронах. Последовательное и параллельное включение стабилитрона. Порог стабилизации. Модели стабилитронов. Моделирование схемы ограничителя на стабилитроне. Осциллограммы входных и выходных напряжений при моделировании схем. 5.Формирователи импульсов. Общие сведения. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Дифференцирование реальных прямоугольных импульсов. Условие дифференцирования. Интегрирование одиночных импульсов. Условие интегрирования. Схемы измерений. Схемы для моделирования	<b>20/10</b>  10	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02



	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	
	Лабораторная работа 1 «Исследование диодных ограничителей последовательного типа»	2	
	Лабораторная работа 2 «Исследование диодных ограничителей параллельного типа»	2	
	Лабораторная работа 3 «Исследование ограничителей на стабилитронах»	2	
	Лабораторная работа 4 «Исследование переходных процессов в RC –цепях»	2	
	Лабораторная работа 5 «Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов»	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	
<b>Тема 1.2. Транзисторы и транзисторные схемы</b>	<b>Содержание</b>	<b>16/10</b>	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02
	1.Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Схема однокаскадного транзисторного усилителя. Назначение элементов схемы	6	
	2.Ключи на биполярных транзисторах. Ключевой каскад. Режимы работы транзистора в ключевом каскаде. Стационарные процессы ключа. Переходные процессы в ключе. Увеличение быстродействия ключа		
	3.Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя на транзисторе. Принцип работы эмиттерного повторителя. Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии. Моделирование эмиттерного повторителя.		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	
	Лабораторная работа 6 «Исследование свойств биполярного транзистора»	2	
	Лабораторная работа 7 «Исследование работы усилительного каскада»	2	
	Лабораторная работа 8 «Исследование работы транзистора в ключевом режиме»	2	
	Лабораторная работа 9 «Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе»	2	
	Лабораторная работа 6 «Исследование свойств биполярного транзистора»	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	
<b>Тема 1.3. Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/10</b>	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02
	Генераторы прямоугольных импульсов: Транзисторные мультивибраторы. Основная схема мультивибратора в автоколебательном режиме. Физические процессы в мультивибраторе	10	

	Формирование фронта импульса. Формирование плоской вершины импульса. Формирование среза импульса. Основные параметры колебаний. Генераторы пилообразных импульсов: общие сведения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Простейшая схема ГЛИН. Триггеры: симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера. Принцип работы схемы. Несимметричный триггер (триггер Шмитта). Особенности работы триггера Шмитта. Схема триггера. Моделирование схемы триггера Шмитта .		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	
	Лабораторная работа 10 «Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме»	2	
	Лабораторная работа 11 «Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме»	2	
	Лабораторная работа 12 «Исследование работы симметричного триггера»	2	
	Лабораторная работа 13 «Исследование несимметричного триггера»	2	
	Лабораторная работа 14 «Исследование генератора линейно-изменяющегося напряжения»	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 1.4. Электронные устройства на операционных усилителях</b>	<b>Содержание</b>	<b>22/10</b>	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02
	Операционный усилитель. Структура ОУ. Физический смысл основных параметров операционного усилителя. Схемы измерения основных параметров операционного усилителя. Диодные ограничители на ОУ. Схемы одностороннего и двухстороннего ограничителей на ОУ. Моделирование ограничителей в программе Multisim. Формирователи импульсов на ОУ. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ. Моделирование схем интеграторов и дифференциаторов в программе Multisim. Генераторы линейно изменяющегося напряжения на ОУ. Схема генератора ЛИН. Осциллограммы входного и выходного напряжений ГЛИН. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ. Мультивибратор на ОУ в ждущем режиме. Моделирование схем мультивибраторов на ОУ в программе Multisim. Компаратор на ОУ. Назначение компаратор. Принцип работы компаратора на ОУ. Моделирование схем компараторов на ОУ в программе Multisim	<b>12</b>	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	

	Лабораторная работа 15 «Диодные ограничители на ОУ»	2	
	Лабораторная работа 16 «Формирователи импульсов на ОУ»	2	
	Лабораторная работа 17 «ГЛИН на операционном усилителе»	2	
	Лабораторная работа 18 «Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ»	2	
	Лабораторная работа 19 «Компаратор на ОУ»	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 1.5. Цифровые устройства электронной техники</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/10</b>	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02
	Цифровые устройства. Особенности цифровых устройств. Принцип работы цифровых устройств. Формирователи импульсов на логических элементах. Формирователь импульсов с интегрирующей RC – цепью. Временные диаграммы. Мультивибратор на логических элементах. Автоколебательный мультивибратор. Ждущий мультивибратор на логических элементах. Триггеры на логических элементах. Асинхронный RS-триггер. Таблица истинности. Синхронный RS- триггер. Одноступенчатый синхронный RS-триггер. Триггер со счетным запуском. (Т-триггер). Триггер с задержкой (D-триггер). JK-триггер	8	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	
	Лабораторная работа 20 «Формирователи импульсов на логических элементах»	2	
	Лабораторная работа 21 «Исследование мультивибратора на логических элементах»	2	
	Лабораторная работа 22 «Синхронный RS- триггер».	6	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 1.6. Устройства комбинационного типа</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/14</b>	ПК 3.1, ОК 01, ОК 02
	Устройства комбинационного типа. Типы устройств комбинационного типа. Дешифратор – основные понятия. Простейшая схема дешифратора. Исследование принципа работы дешифратора в основном режиме в программе Multisim Мультиплексор – основные понятия. Уравнение мультиплексора. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора. Исследование мультиплексора в программе Multisim Моделирование счетчиков в программе Multisim Исследование электронных устройств смешанного типа.	4	

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>14</b>	
	Лабораторная работа 23 «Исследование работы дешифратора»	2	
	Лабораторная работа 24 «Исследование работы мультиплексора»	2	
	Лабораторная работа 25 «Исследование работы счетчика»	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Написание опорного конспекта по теме:</b> Счетчик - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков.	<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация по МДК 03.01. (экзамен)</b>		<b>12</b>	
<b>Раздел 2. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		<b>206/154</b>	
<b>МДК.03.02. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		<b>206/154</b>	
<b>Тема 2.1.</b> <b>Основы процесса конструирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>2/0</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1.Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания 2. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: содержание их основных этапов. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	-	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 2.2.</b> <b>Классификационные группы стандартов в ЕСКД</b>	<b>Содержание</b>	<b>2/0</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	Классификационные группы стандартов в ЕСКД Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку. 2. Конструкционные системы электронных систем. Параметры конструкционных систем и уровни их разукрупнения	8	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	-	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 2.3.</b> <b>Правила оформления графических и текстовых</b>	<b>Содержание</b>	<b>2/0</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1.Графические и текстовые конструкторские документы. Перечень документов. Правила оформления структурных и электрических принципиальных схем (Э1иЭ3).	2	

<b>конструкторских документов</b>	Требования к оформлению Перечня элементов (ПЭЗ). Правила оформления чертежей деталей: 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. Разработка технических требований к чертежам печатных плат. Заполнение основной надписи чертежа. Правила оформления сборочных. чертежей на печатную плату.		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	-	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 2.4. Автоматизированные методы разработки конструкторской документации</b>	<b>Содержание</b>	<b>26/20</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1.Конструкторская документация. Комплектность конструкторских документов. Текстовые документы. Обозначения документов. Основная надпись. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Чертежи изделий с электромонтажом. Правила оформления чертежей на печатную плату. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату. Технические требования на печатную плату. Примеры САПР печатных плат. 2. Графический редактор AUTOCAD Назначение программы AUTOCAD. Общие сведения о программе. Запуск программы. Главное меню. Экранное меню. Файловые операции. Редактирование элементов чертежа. Стирание объектов. Частичное удаление объектов. Перемещение объектов. Копирование объектов. Вращение объектов. Зеркальное отображение объектов. Масштабирование элементов чертежа. Отсечение графических объектов. Удлинение графических объектов. Деление объекта на части. Сопряжение объектов. Вставка блока форматки чертежа. 3.Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные. Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD. 4.Чертежи печатных плат. Изображение топологии в слое TOP. Изображение топологии в слое BOTTOM. Нанесение координатной сетки. Проставление размеров на чертеже: линейные размеры, угловые размеры, размеры радиусов, диаметров. Рисование размерных выносок. Редактирование размерного текста. Подготовка чертежа для печати. Импортирование разработка чертежей	6	

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>20</b>	
	Практическое занятие 1.Команды оформления чертежа	2	
	Практическое занятие 2.Создание пассивных элементов схемы	2	
	Практическое занятие 3.Создание активных элементов схемы	2	
	Практическое занятие 4.Создание цифровых и аналоговых микросхем	2	
	Практическое занятие 5.Создание чертежа принципиальной схемы	2	
	Практическое занятие 6.Проектирование топологии платы в слое TOP	2	
	Практическое занятие 7.Проектирование топологии платы в слое BOT	2	
	Практическое занятие 8.Разработка чертежа печатной платы	2	
	Практическое занятие 9.Разработка сборочного чертежа печатной платы	2	
	Практическое занятие 10. Импортирование топологии печатной платы из других программ	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	
<b>Тема 2.5. Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/16</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	<p>1.Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей среды Актуальность разработок электронных устройств с печатным монтажом. Задачи, стоящие перед разработчиком. Этапы разработки конструкций узлов на печатной плате. Анализ электрических принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования.</p> <p>Окружающая среда и её воздействующие факторы. Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов: климатические факторы, биологические факторы, термические факторы. Воздействие влаги, песка, пыли, солнечной радиации на работу ЭПиУ. Воздействие биологических факторов. Воздействие температуры на работу ЭПиУ. Защита ЭПиУ от влаги, пыли, солнечной радиации. Теплообмен. Основные понятия. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Способы охлаждения. Защита ЭПиУ от тепловых воздействий. Теплообмен рельефных поверхностей. Тепловые и вихревые трубки. Принцип работы тепловых и вихревых трубок.</p> <p>2.Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий</p>	4	

	<p>Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.</p> <p>Конструкции ЭПиУ и их расчётные модели. Определение динамических характеристик элементов электронной аппаратуры. Расчет элементов ЭПиУ на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов. Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций. Методы повышения жёсткости конструкции. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний. Системы активной защиты ЭПиУ от вибраций.</p> <p>3.Принципы компоновки изделий электронной техники</p> <p>Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.</p> <p>Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате.</p> <p>Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа.</p> <p>Расчет геометрических размеров коммутационных оснований. Определение установочных характеристик радиоэлементов. Расчет конструктивных показателей электронного устройства</p>		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>16</b>	
	Практическое занятие 11.Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы	2	
	Практическое занятие 12.Определение установочных характеристик радиоэлементов	2	
	Практическое занятие 13.Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства	2	
	Практическое занятие 14.Расчет конструктивных показателей электронного устройства	2	
	Практическое занятие 15.Определение собственной частоты вибрации печатной платы	4	
	Практическое занятие 16. Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату	4	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	

<b>Тема 2.6.</b> <b>Автоматизированные</b> <b>методы</b> <b>проектирования</b> <b>электронных</b> <b>устройств на основе</b> <b>печатных плат</b>	<b>Содержание</b> <p>1.Знакомство с программой. Открытие проектов, управление изображением, запуск разных приложений, закрытие программы.</p> <p>2.Работа с программой Symbol Editor. Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Рисование линий, дуг и окружностей. Нанесение выводов элементов и текстов. Нумерация и перенумерация выводов. Приемы корректировки изображения: выбор объектов, перемещение, копирование, удаление, изменение графики. Изменение графики дуг и окружностей. Разработка УГО конденсатора, резистора, диода, транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем.</p> <p>3.Работа с программой Pattern Editor. 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. Разработка посадочных мест компонентов. Имена посадочных мест, подготовка библиотеки, запись и перезапись элемента в библиотеку. Создание ТКМ(технологического коммутационного места) простейших компонентов. Запись соответствия выводов. Запись дополнительной информации. Разработка больших библиотек. Имена компонентов, 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. Микросхемы с различными логическими частями. Элементы коммутации: контакты для подключения и контрольные, гнезда и соединители.</p> <p>4.Интерфейс упаковщика элементов Library Executive. Назначение программы Library Executive. Вызов программы Library Executive. Пиктограммы меню инструментов. Структура библиотек. Диалоговое окно программы Library Executive. Информация о компоненте. Информация о выводах. Графические образы компонента и элемента схемы. Диалоговое окно Pins View. Назначение параметров таблицы Pins View. Способы редактирования параметров контактов. Порядок создания упаковочной информации для однородных и неоднородных компонентов. Особенности упаковочной информации для микросхем. Сообщения об ошибках.</p> <p>5.Работа с программой Schematic. Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Установка библиотек и просмотр библиотек. Рисование схемы и работа со схемой. Команды из-под правой кнопки. Перемещение УГО, повороты,</p>	<b>60/54</b>  6	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
---	--	-----------------------	--------------------------------



	<p>развороты, изменение графики УГО. Работа с цепями: подвижка, деформация, удаление. Введение и удаление точек соединения цепей. Параметры цепей. Сопроводительные тексты в электрических схемах. Введение и их изменение. Разработка сложных схем (с микросхемами). Разрывы цепей. Введение конструктивных параметров: общие параметры, классы цепей и их параметры, параметры отдельных цепей. Проверка схемы и подготовка для передачи на конструирование печатной платы. Деление схемы. Поиск элементов на схеме. Информация о цепях. Создание архивной библиотеки. Создание файла перечня цепей. Разработка форматки и запись её в программу. Оформление схемы в соответствии с ЕСКД.</p> <p>6.Работа с программой конструирования печатных плат (РСВ). Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Определение стека слоев.</p> <p>Ручное конструирование печатных плат. Установка и использование библиотек. Разработка новых посадочных мест. Компоновка компонентов на поле платы. Ручная трассировка. Замена посадочных мест и ТКМ. Контур платы. Окна и отверстия в плате. Области запрета. Трассировка проводников. Установка и корректировка параметров цепей и платы. Полуавтоматическая трассировка. Работа с проектом. Приёмы корректировки. Контроль платы и исправление ошибок. Экраны, массивы и экранные слои.</p> <p>Создание, установка конструктивных параметров. Окна в массивах. Подключение цепей к массивам. Корректировка массивов. Русскоязычные и прочие надписи на печатных платах. Автоматическая трассировка 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.</p>		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>54</b>	
	<b>Symbol Editor.</b>		
	Практическое занятие 17. Настройка параметров конфигурации и среды проектирования.	1	
	Практическое занятие 18. Изучение команд графического редактора	1	
	Практическое занятие 19. Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»	1	
	Практическое занятие 20.Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»	1	
	Практическое занятие 21.Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard	1	

Практическое занятие 22.Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности	1	
Практическое занятие 23.Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей	2	
Практическое занятие 24.Создание библиотеки элементов принципиальной схемы	2	
Практическое занятие 25.Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию	2	
<b>Pattern Editor</b>		
Практическое занятие 26. Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.	2	
Практическое занятие 27.Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами	1	
Практическое занятие 28. Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами	1	
Практическое занятие 29. Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403	1	
Практическое занятие 30. Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей	1	
Практическое занятие 31. Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard	2	
Практическое занятие 32. Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов	2	
Практическое занятие 33. Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию	2	
<b>Library Executive</b>		
Практическое занятие 34. 1.Изучение правил работы с программой Library Executive	2	
Практическое занятие 35. Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.	1	
Практическое занятие 36. Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2	1	
Практическое занятие 37. Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А	1	

Практическое занятие 38. Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания	1	
Практическое занятие 39. Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы	2	
Практическое занятие 40. Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы	2	
<b>Schematic</b>		
Практическое занятие 41. Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем	1	
Практическое занятие 42. Построение форматки чертежа	1	
Практическое занятие 43. Размещение объектов на поле чертежа	1	
Практическое занятие 44. Ввод электрических соединений и линий групповой связи	1	
Практическое занятие 45. Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений	2	
Практическое занятие 46. Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.	2	
Практическое занятие 47. Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию	2	
<b>Редактор печатных плат (PCB).</b>		
Практическое занятие 48. Упаковка схемы на печатную плату. Разработка компоновочного эскиза	1	
Практическое занятие 49. Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки	1	
Практическое занятие 50. Трассировка печатных проводников в ручном режиме	1	
Практическое занятие 51. Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме	1	
Практическое занятие 52. Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.	2	
Практическое занятие 53. Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.	2	
Практическое занятие 54. Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию	2	

	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	
<b>Тема 2.7. Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/2</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1.Основные конструктивные показатели технологичности электронных устройств. Факторы, влияющие на конструктивные показатели технологичности. 2.Методика проведения оценки качества электронных устройств по характеристикам: технологическим, топологическим, механическим, электрическим и эксплуатационным характеристикам	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	Практическое занятие 55. Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности,	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>-</b>	
<b>Тема 2.8. Методы изготовления печатных плат</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/16</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1.Классификация методов изготовления печатных плат Введение. Актуальность применения печатных плат в производстве электронных устройств. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изготовления печатных плат. 2.Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП. Химические методы изготовления ОПП. Технологические процессы изготовления ОПП. 3.Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП. Технологические процессы изготовления ДПП комбинированным методом. Тентинг-метод. Особенности данной технологии. Получение ДПП методом фрезерования. 4.Полуаддитивный метод. Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными методами. 5.Аддитивные методы получения печатных плат. Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии. Технология получения печатных плат аддитивными методами. Метод	4	

	<p>фотоформирования. ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании,</p> <p>6.Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания.</p> <p>Прецизионные МПП. Изготовлении МПП методом ПАФОС. МПП для поверхностного монтажа.</p> <p>7.Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы.</p> <p>Технология изготовления гибких ОПП. ДПП на гибком фольгированном основании. ДПП на гибком нефольгированном основании. Полиимидные ДПП. Последовательность изготовления ДПП на полиимидной пленке. МПП на гибко-жестком основании. Гибкие печатные кабели. Технологические процессы изготовления ГПК.</p> <p>8.Технологическая документация. Маршрутные и операционные карты. Основные понятия. Оформление.</p>		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>16</b>	
	Практическое занятие 56. Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП	1	
	Практическое занятие 57. Изучение свойств материалов для изготовления ГПП	1	
	Практическое занятие 58. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании	1	
	Практическое занятие 59. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании	1	
	Практическое занятие 60. Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании	1	
	Практическое занятие 61. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании	1	
	Практическое занятие 62. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании	1	
	Практическое занятие 63. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании	1	
	Практическое занятие 64. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании	1	

	Практическое занятие 65. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании	1	
	Практическое занятие 66. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий	1	
	Практическое занятие 67. Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования и послойного наращивания	1	
	Практическое занятие 68. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок	1	
	Практическое занятие 69. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов	1	
	Практическое занятие 70. Изучение технологии изготовления гибких МПП	1	
	Практическое занятие 71. Изучение технологии изготовления ГПК	1	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 2.9. Технологические процессы производства гибридных интегральных схем</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/8</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС 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. Способы нанесения тонких пленок: термическое испарение в вакууме, тонное испарение. Катодное распыление, ионно-плазменное распыление, реактивное ионное распыление. 2. Способы получения рельефа тонких пленок Получение рельефа тонких пленок методом свободной маски. Способы получения свободной маски фотохимическим фрезерованием и электрохимическим наращиванием. Получение рельефа тонких пленок методом контактной маски. Прямой метод использования контактной маски. Косвенный метод использования контактной маски. Метод селективного травления. Фотолитография. Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии. Фоторезисты и их свойства. Подготовка пластин к нанесению фотослоя.	4	

	<p>Фотошаблоны. Совмещение фотошаблона.. Знаки совмещения. Экспонирование, проявление и термообработка фотомаски. Метод двойной фотолитографии.</p> <p>Получение рельефа тонких пленок методом электронно-лучевого фрезерования, электронолитографией, электронно-лучевым разложением.</p> <p>3.Тонкопленочные резисторы и тонкопленочные конденсаторы</p> <p>Тонкопленочные резисторы. Материалы резистивных пленок. Требования к материалам резистивных пленок. Расчет тонкопленочных резисторов. Понятие о коэффициенте формы резистора.</p> <p>Тонкопленочные конденсаторы. Материалы тонкопленочных конденсаторов. Материалы диэлектрика. Требования к материалам диэлектрика. Топология тонкопленочного конденсатора. Методика расчета тонкопленочных конденсаторов.</p> <p>Топология тонкопленочных микросборок. Технологические ограничения при проектировании микросборок.</p> <p>4.Толсто пленочные ГИС</p> <p>Платы толсто пленочных ГИС. Требования к материалам подложек толсто пленочных ГИС.</p> <p>Пасты для толсто пленочных ГИС. Проводящие и резистивные пасты. Требования, предъявляемые к пастам.</p> <p>Основные технологические операции изготовление толсто пленочных ГИС.</p> <p>Схема технологического процесса изготовления толсто пленочных ГИС.</p> <p>Способы нанесения толстых пленок. Термообработка паст. Подгонка номиналов пленочных элементов. Групповые методы подгонки номиналов элементов толсто пленочной ГИС. Метод лазерной подгонки. Расчет топологии толсто пленочных резисторов. Расчет топологии толсто пленочных конденсаторов.</p>		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	Практическое занятие 72. Выбор материала резистивной пленки	1	
	Практическое занятие 73. Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора	1	
	Практическое занятие 74. Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f <$	1	
	Практическое занятие 75. Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$	1	
	Практическое занятие 76. Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$	1	

	Практическое занятие 77. Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора	1	
	Практическое занятие 78. Расчет топологии тонкопленочного конденсатора	1	
	Практическое занятие 79. Разработка топологии тонкопленочной микросборки	1	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 2.10. Технология производства полупроводниковых микросхем</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/8</b>	ПК 3.2, ПК 3.3 ОК 01, ОК 02
	1. Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах. Планарно-эпитаксиальный транзистор. Последовательность технологического процесса изготовления транзистора. Эпитаксиальные резисторы и интегральные конденсаторы. МДП конденсаторы 2. Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. Изоляция обратнo-смещенным p-n переходом. Схема технологического процесса получения планарно-эпитаксиального транзистора. Изоляция диэлектриком. Изоляция поликристаллическим кремнием. Изоляция воздушным зазором. Комбинированная изоляция (Изопланар – I, Изопланар – II). Полипланарная и эпитаксиальная технологии изоляции элементов ИМС. Полная изоляция в микросхемах. 3. Маршрут изготовления пластин кремния. Шлифование и полировка пластин. Особенности и виды шлифования. Абразивные материалы для шлифования. Способы крепления пластин при шлифовании. Оборудование для шлифовки пластин. Полировка пластин. Механическая и химическая полировка пластин. Полуавтомат полировки пластин. Формирование фасок. Назначение данной операции. Получение фасок профильным алмазным кругом. Ориентация слитков полупроводниковых материалов по различным плоскостям. Способы разметки, ориентирования и резки заготовок и слитков полупроводниковых материалов. Оборудование для ориентации слитков по кристаллографическим осям и плоскостям	4	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	Практическое занятие 80. Изучение технологии получения биполярных структур	1	
	Практическое занятие 81. Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах	1	



	Практическое занятие 82. Изучение изоляции КНС и КНШ	1	
	Практическое занятие 83. Этапы изготовления пластин кремния	1	
	Практическое занятие 84. Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин	1	
	Практическое занятие 85. Способы ориентации слитков	1	
	Практическое занятие 86. Изучение технологии резки слитков кремния на пластины	1	
	Практическое занятие 87. Контроль толщины пластины	1	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Промежуточная аттестация по МДК 03.02. (экзамен)</b>		<b>12</b>	
<b>Курсовая работа (проект)</b>		<b>30</b>	
<b>Самостоятельная работа над курсовым проектом</b> Изучение принципов работы электрической схемы		<b>4</b>	
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ:</b> Раздел 1. 1. Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте. 2. Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства. 3. Составление описания принципа работы устройства. 4. Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства. 5. Моделирование и анализ цифровой части устройства. 6. Обеспечение теплового режима устройства. 7. Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций. 8. Расчет надежности устройства. 9. Оформление схемы электрической структурной. 10. Оформление схемы электрической принципиальной. 11. Оформление схемы электрической монтажной. 12. Составление спецификации и перечня элементов. Раздел 2. 1. Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной схемы. 2. Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа. 3. Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.		<b>72</b>	

4. Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства. 5. Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы. 6. Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования. 7. Сборка схемы и печатной платы прототипа. 8. Оценка качества разработанного прототипа. 9. Проверка работоспособности и функционирования прототипа. 10. Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип.		
<b>Производственная практика</b> <b>Виды работ:</b> Раздел 1. 1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току 4. Проектирование и моделирование цифровых схем 5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов Раздел 2. 1. Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации 2. Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами; 3. Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов; 4. Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места; 5. Редактирование стеков контактных площадок; 6. Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы; 7. Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ. 8. Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат 9. Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ 10. Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств 11. Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат 1. Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат	<b>108</b>	
<b>Промежуточная аттестация (экзамен по модулю)</b>	<b>12</b>	
<b>Всего</b>	<b>518</b>	

## **2.4. Курсовой проект (работа)**

Тематика курсовых проектов (работ) (по МДК 02.01 Основы диагностики и обнаружения отказов и дефектов электронных приборов и устройств является обязательным видом):

1. Анализ технического задания на проектирование;
2. Этапы работы над курсовым проектированием;
3. Задачи топологического проектирования;
4. Порядок проектирования печатных плат;
5. Анализ частного технического задания на разработку;
6. Выбор типа печатной платы, ее габаритов и материала
7. Оценка конструктивных показателей при аналитической компоновке;
8. Определение собственной частоты вибрации печатной платы, анализ полученных результатов
9. Выбор способа установки радиоэлементов на печатную плату;
10. Проверка эскиза печатной платы;
11. Проверка топологии печатной платы;
12. Правила оформления электрической схемы и перечня элементов;
13. Проверка содержания пояснительной записки курсового проекта;
14. Подготовка материалов к защите курсовых проектов;

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Перечень необходимых для реализации профессионально модуля помещений, оснащенных в соответствии с ПАОП:

- кабинет «Информатики»;
- лаборатории «Электронной техники», «Цифровой и микропроцессорной техники»;
- зоны по видам работ «Лаборатория информационных технологий/ Разработка конструкторской документации на проектирование печатных плат», Лаборатория «Автоматизации технологических процессов» /Установка и контроль поверхностно-монтируемых компонентов, «Лаборатория цифровой и микропроцессорной техники» /Программирование встраиваемых систем;
- базы практики.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата необходимо специально оборудованное рабочее место.

Рабочий стол должен иметь изменяемую высоту и наклон рабочей поверхности, регулируемую подставку для ног.

Рабочий стул для инвалидов этой категории должен быть оснащен устройством для изменения положения сидения по высоте.

Другие рекомендации:

- рабочее/учебное место обучающегося создается с учетом его особых образовательных потребностей, а также сопутствующих нейросенсорных нарушений;
- увеличение размеров рабочей зоны на одно место, с учетом подъезда и разворота кресла-коляски;
- увеличение ширины прохода между рядами столов;
- при организации учебного места учитываются возможности и особенности моторики, восприятия, внимания, памяти обучающегося;
- для инвалидов-колясочников предусматриваются места в первом ряду, ближайšie от входа в помещение;
- установка(перемещение) учебной доски в зону доступности инвалида на коляске;
- аудитория должна быть оборудована столами, регулируемые по росту обучающихся, а также специализированными креслами-столами с индивидуальными средствами фиксации, предписанными в медицинских рекомендациях;
- оснащение аудитории персональными компьютерами, техническими приспособлениями (специальная клавиатура), различные контакторы, заменяющие мышь, джойстики, голосовая компьютерная мышь, выносные кнопки разных цветов и диаметров, сенсорные планшеты и тд.);
- персональный компьютер должен быть оснащен виртуальной экранной клавиатурой, коммуникационными каналами, программными продуктами; - для крепления тетрадей и книг на столе обучающегося можно разместить специальные магниты и кнопки, наклонные доски для письма.

Технические и программные средства общего и специального назначения:

- в качестве простых технических средств, служащих для облегчения процесса письма, можно использовать увеличенные в размерах ручки и специальные накладки к ним, позволяющие удерживать ручку и манипулировать ею с минимальными усилиями, а также утяжеленными (с дополнительным грузом) ручками, снижающими проявление тремора при письме; - специальная клавиатура: клавиатура с большими кнопками и разделяющей клавиши накладной и /или специализированная клавиатура с минимальным усилием позиционирования ввода и/или сенсорная клавиатура;
- виртуальная экранная клавиатура;
- головная компьютерная мышь;

- ножная компьютерная мышь;
- компьютерные джойстики или компьютерный роллер;
- сенсорный планшет;
- компьютерная мышь с прикусывателем ай-трекер

Технические средства обучения:

- интерактивная доска;
- мультимедийное оборудование;
- компьютеры, с лицензионным программным обеспечением;
- специальное программное обеспечение для вводных и выходных модификаций компьютера;
- вспомогательные средства для захватывания (удержания), держатели с захватом и приспособления, средства, прикладываемые к изделиям и продукции;
- приспособления для переключивания бумаги, держатели рукописи, опоры предплечья, прикладываемые к компьютерам;
- специальные ручки, карандаши и линейки, специальные устройства для письма; - вспомогательные средства для чтения (устройство для переворачивания листов, подставки для книг и держатели книг),
- системы фиксированного расположения предметов (магниты, прокладки, фиксаторы),
- приспособления для чтения, письма, манипулирования, - специальные приспособления для работы одной рукой и др.

### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

#### **3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Богачек Г.Д. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов: учебное пособие для СПО / Г.Д. Богачек, И.В. Букрин, В.И. Иевлев; под редакцией В.И. Иевлева. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 103 с. — ISBN 978-5-4488-0779-4, 978-5-7996-2931-1. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92375.html>

2. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учебное пособие / М.В. Бобырь, В.С. Титов, В.И. Иванов, В.А. Потехин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 245 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015937-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1872738>

3. Проектирование цифровых устройств: учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-59-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1495622>

4. Ситников, А. В. Электротехнические основы источников питания: учебник / А.В. Ситников, И.А. Ситников. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2024. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-76-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2135608>

#### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. Курносов А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. - Режим доступа: <http://www.ximicat.com/ebook.php?file=kurnosov.djvu&page=1>

2. Компоненты и технология. Режим доступа :<http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd.php>

3. PS electro. Режим доступа.:[http://www.pselectro.ru/standartnye\\_pechatnye\\_platy](http://www.pselectro.ru/standartnye_pechatnye_platy)

4. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании. [Электронный ресурс].-Режим доступа. [http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/2\\_123.htm#004](http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/2_123.htm#004)

5. Платан. Каталог электронных компонентов. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.platan.ru/company/catalogue.html>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	проводит анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов; разрабатывает электрические принципиальные схемы на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству; моделирует электрические схемы с использованием пакетов прикладных программ.	Лабораторная работа, практическая работа, экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике
ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	разрабатывает и оформляет проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.; проводит анализ технического задания при проектировании электронных устройств; разрабатывает конструкции электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов; применяет автоматизированные методы проектирования печатных плат; разрабатывает структурные, функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству; разрабатывает 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.	выполняет оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности	распознаёт задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализирует и выделяет её составные части	

<p>применительно к различным контекстам</p>	<p>определяет этапы решения задачи, составляет план действия, реализует составленный план, определяет необходимые ресурсы выявляет и эффективно ищет информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах оценивает результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	
<p>ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>определяет задачи для поиска информации, планирует процесс поиска, выбирает необходимые источники информации выделяет наиболее значимое в перечне информации, структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска оценивает практическую значимость результатов поиска применяет средства информационных технологий для решения профессиональных задач использует современное программное обеспечение в профессиональной деятельности использует различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	