

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«БЕРДСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

индекс дисциплины

название дисциплины

ПМ.03

Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

по профессиональному модулю

индекс ПМ

название ПМ

по междисциплинарному курсу

индекс МДК

название МДК

11.02.16

Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

специальность

код специальности

название специальности

Бердск  
2022



## ***СОДЕРЖАНИЕ***

***1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
МОДУЛЯ***

***2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ***

***3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ***

***4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)***

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

Программа профессионального модуля является частью примерной основной образовательной программы (ПООП) в соответствии с ФГОС СПО 11.02.16. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

#### **1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид профессиональной деятельности ВД 3 «Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа» и соответствующие ему профессиональные компетенции:

<b>ПК 3.1.</b>	Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.
<b>ПК 3.2.</b>	Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности
<b>ПК 3.3.</b>	Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Освоение профессионального модуля направлено на развитие общих компетенций:

<b>Код</b>	<b>Общие компетенции</b>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
<b>ОК 02</b>	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
<b>ОК 04</b>	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
<b>ОК 06</b>	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей.

<b>ОК 07</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
<b>ОК 08</b>	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
<b>ОК 09</b>	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
<b>ОК 10</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.
<b>ОК 11</b>	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Содержание профессионального модуля состоит из набора разделов, каждый из которых соответствует конкретной профессиональной компетенции или нескольким компетенциям и направлен на развитие набора общих компетенций.

Дескрипторы сформированности компетенций по разделам профессионального модуля.

**Спецификация ПК/ разделов профессионального модуля**

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Название раздела</b>		
	<b>Действия (дескрипторы)</b>	<b>Умения</b>	<b>Знания</b>
<b>Раздел модуля 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>			
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	Проводить анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;	<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>Последовательность взаимодействия частей схем;</p> <p>Основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;</p> <p>Функциональное назначение элементов схем;</p> <p><b>Современную</b> элементную базу схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств</p>
	Разработка электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;	<p>Применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;</p>	Программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств
<b>Раздел модуля 2. Основы проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>			
ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных	разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.;	оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;	- основных положений Государственной системы

<p>узлов электронных приборов и устройств</p>	<p>проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройства;</p> <p>разрабатывать конструкцию электронных устройства с учетом воздействия внешних факторов;</p> <p>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</p> <p>разрабатывать структурные, функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</p> <p>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;</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>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>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>стандартизации (ГСС);</p> <p>- основных положений; единой системы конструкторской документации (ЕСКД</p> <p>- действующих нормативных требований 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>- современной элементной базы 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>- сравнительных характеристик различных конструкций печатных плат;</p> <p>- факторов, влияющие на качество проектирования печатных плат;</p> <p>- признаков квалификации печатных плат;</p> <p>-- основных свойств материалов</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>	<p>печатных плат;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных прикладных программ автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>- типового технологического процесса и его составляющих;</li> <li>- основ проектирования технологического процесса;</li> <li>- особенностей производства электронных приборов и устройств;</li> <li>- способов описания технологического процесса;</li> <li>- технологических процессов производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>- методы автоматизированного проектирования ЭПиУ;</li> <li>- методы оцен</li> </ul>
<p>ПК3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</p>	<p>выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</p>	<p>проводить анализ конструктивных показателей технологичности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы оценки качества проектирования ЭПиУ</li> </ul>

*Общие компетенции ( по разделам модуля)*

<p>ОК. 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	<p>Распознавание сложных проблемные ситуации в различных контекстах.</p> <p>Проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Определение этапов решения задачи.</p> <p>Определение потребности в информации</p>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую</p>	<p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте.</p> <p>Алгоритмы выполнения работ в</p>
---	---	--	---

	<p>Осуществление эффективного поиска.</p> <p>Выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных. Разработка детального плана действий</p> <p>Оценка рисков на каждом шагу</p> <p>Оценивает плюсы и минусы полученного результата, своего плана и его реализации, предлагает критерии оценки и рекомендации по улучшению плана.</p>	<p>для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>Составить план действия,</p> <p>Определить необходимые ресурсы;</p> <p>Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>Реализовать составленный план;</p> <p>Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью авника).</p>	<p>профессиональной и смежных областях;</p> <p>Методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p> <p>Структура плана для решения задач</p> <p>Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ОК. 02</p> <p>Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач</p> <p>Проведение анализа полученной информации, выделяет в ней главные аспекты.</p> <p>Структурировать отобранную информацию в соответствии с параметрами поиска;</p> <p>Интерпретация полученной информации в контексте профессиональной деятельности</p>	<p>Определять задачи поиска информации</p> <p>Определять необходимые источники информации</p> <p>Планировать процесс поиска</p> <p>Структурировать получаемую информацию</p> <p>Выделять наиболее значимое в перечне информации</p> <p>Оценивать практическую значимость результатов поиска</p> <p>Оформлять результаты поиска</p>	<p>Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>Приемы структурирования информации</p> <p>Формат оформления результатов поиска информации</p>
<p>ОК. 03.</p> <p>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и</p>	<p>Использование актуальной нормативно-правовой документацию по профессии (специальности)</p> <p>Применение современной научной профессиональной терминологии</p>	<p>Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности</p>	<p>Содержание актуальной нормативно-правовой документации</p> <p>Современная научная и</p>

личностное развитие	Определение траектории профессионального развития и самообразования	Выстраивать траектории профессионального и личностного развития	профессиональная терминология  Возможные траектории профессионального развития и самообразования
ОК 04.  Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач  Планирование профессиональной деятельности	Организовывать работу коллектива и команды  Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Психология коллектива  Психология личности  Основы проектной деятельности
ОК 05..Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей	Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке  Проявление толерантности в рабочем коллективе	Излагать свои мысли на государственном языке  Оформлять документы	Особенности социального и культурного контекста  Правила оформления документов.
ОК 06.  Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей	Понимать значимость своей профессии (специальности)  Демонстрация поведения на основе общечеловеческих ценностей.	Описывать значимость своей профессии  Презентовать структуру профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Сущность гражданско-патриотической позиции  Общечеловеческие ценности  Правила поведения в ходе выполнения профессиональной деятельности
ОК 07.  Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Соблюдение правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности;  Обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте	Соблюдать нормы экологической безопасности  Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности  Основные ресурсы задействованные в профессиональной деятельности  Пути обеспечения

			ресурсосбережения.
ОК 08.Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности	<p>Сохранение и укрепление здоровья посредством использования средств физической культуры</p> <p>Поддержание уровня физической подготовленности для успешной реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;</p> <p>Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности</p> <p>Пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии (специальности)</p>	<p>Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека;</p> <p>Основы здорового образа жизни;</p> <p>Условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности)</p> <p>Средства профилактики перенапряжения</p>
ОК 09.Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности	<p>Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач</p> <p>Использовать современное программное обеспечение</p>	<p>Современные средства и устройства информатизации</p> <p>Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>

## 2. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		
			Обязательные аудиторные учебные занятия			внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа		учебная, часов	производственная часов (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
			всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая проект (работа)*, часов	всего, часов	в т.ч., курсовой проект (работа)*, часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ПК3.1	Раздел 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	222	212	100		10				
ПК 3.2, ПК3.3	Раздел 2. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	543	510	223		33				
	Учебная практика (по профилю специальности), часов (если	144						144		

\* Раздел профессионального модуля – часть 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

	предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)								
	Производственная практика (по профилю специальности), часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)	<b>144</b>							<b>144</b>
	<b>Всего:</b>	<b>1053</b>	<b>722</b>	<b>323</b>		<b>43</b>		<b>144</b>	<b>144</b>

*\* Только для программы подготовки специалистов среднего звена*

*Ячейки в столбцах 3, 4, 7, 9, 10 заполняются жирным шрифтом, в 5, 6, 8 - обычным. Если какой-либо вид учебной работы не предусмотрен, необходимо в соответствующей ячейке поставить прочерк. Количество часов, указанное в ячейках столбца 3, должно быть равно сумме чисел в соответствующих ячейках столбцов 4, 7, 9, 10 (жирный шрифт) по горизонтали. Количество часов, указанное в ячейках строки «Всего», должно быть равно сумме чисел соответствующих столбцов 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 по вертикали. Количество часов, указанное в ячейке столбца 3 строки «Всего», должно соответствовать количеству часов на освоение программы профессионального модуля в пункте 1.3 паспорта программы. Количество часов на самостоятельную работу обучающегося должно соответствовать указанному в пункте 1.3 паспорта программы. Сумма количества часов на учебную и производственную практику (в строке «Всего» в столбцах 9 и 10) должна соответствовать указанному в пункте 1.3 паспорта программы. Для соответствия сумм значений следует повторить объем часов на производственную практику по профилю специальности (концентрированную) в колонке «Всего часов» и в предпоследней строке столбца «Производственная, часов». И учебная, и производственная (по профилю специальности) практики могут проводиться параллельно с теоретическими занятиями междисциплинарного курса (рассредоточено) или в специально выделенный период (концентрированно).*

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	
1	2	3	
<b>Раздел модуля 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>		<b>222</b>	
<b>МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств</b>		<b>212</b>	
<b>Тема 1.1.Электрические схемы</b>	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>12</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.	3	6
	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	3	6
	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>4</b>
	1.Составление электрических схем		2
	2.Исследование переходных процессов в RC -цепях		2

<b>Тема 1.2.</b> Транзисторы и транзисторные схемы	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>16</b>
	1.Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Назначение и принцип работы полевого транзистора. Схемы включения полевого транзистора.	3	10
	2.Ключи на транзисторах. Ключевой каскад. Режимы работы транзистора в ключевом каскаде. Стационарные процессы ключа. Переходные процессы в ключе. Увеличение быстродействия ключа	3	6
	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>12</b>
	1.Исследование свойств биполярного транзистора		2
	2. Исследование свойств полевого транзистора		2
	3.Исследование работы транзистора в ключевом режиме		2
	4.Исследование работы транзистора в линейном режиме - ОБ		2
5.Исследование работы транзистора в линейном режиме - ОЭ		2	
6.Исследование работы транзистора в линейном режиме - ОК		2	
<b>Тема 1.3.</b> Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>8</b>
	<b>Генераторы прямоугольных импульсов.</b> Транзисторные мультивибраторы. Основная схема мультивибратора в автоколебательном режиме. Физические процессы в мультивибраторе. Формирование фронта импульса. Формирование плоской вершины импульса. Формирование среза импульса. Основные параметры колебаний. <b>Генераторы пилообразных импульсов.</b> 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 .	3	8

	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>6</b>
	1. Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме		2
	2. Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме		2
	3. Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения		2
<b>Тема 1.4.</b> Электронные устройства на операционных усилителях	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>21</b>
	<b>Операционный усилитель.</b> 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.  Фильтры на основе ОУ. Схемы построения. Применение. Характеристики.  Усилители постоянного тока.  Конверторы на основе ОУ.	<b>3</b>	<b>21</b>
	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>6</b>
	1. Диодные ограничители на ОУ и Формирователи импульсов на ОУ		2
	2. Фильтры на основе ОУ		2

	4.Мультивибратор на ОУ		2
<b>Тема 1.5.</b> Цифровые устройства электронной техники	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>10</b>
	<b>Цифровые устройства.</b> 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. ( T-триггер). Триггер с задержкой (D-триггер). JK-триггер	3	10
	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>6</b>
	1.Формирователи импульсов на логических элементах		2
	2.Исследование мультивибратора на логических элементах		2
	3.Синхронный RS-триггер		2
<b>Тема 1.6.</b> Устройства комбинационного типа	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>6</b>
	<b>Устройства комбинационного типа.</b> 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 MultisimСчетчик - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков. Моделирование счетчиков в программе Multisim Исследование электронных устройств смешанного типа.	3	6
	<b>Лабораторно-практические работы</b>		<b>4</b>

	1.Исследование работы дешифратора		2
	2.Исследование работы мультиплексора		2
<b>Тема 1.7.</b> Арифметические и логические основы цифровой техники	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>18</b>
	Системы счисления. Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую. Правила двоичной арифметики. Кодирование отрицательных чисел	3	2
	Арифметические операции над двоичными числами и двоично-десятичными числами	3	4
	Законы алгебры логики. Минимизация логических функций с помощью законов булевой алгебры. Минимизация логических функций с помощью карт Карно	3	4
	Правила построения схем на базовых элементах, на элементах Шеффера и на элементах Пирса	3	2
	Применение интегральных схем при разработке цифровых устройств и проверка их на работоспособность	3	6
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>4</b>
	Лабораторная работа № 1. Перевод чисел из одной системы в другую. Арифметические операции над двоичными и двоично-десятичными числами		2
	Лабораторная работа № 3. Построение схем на логических элементах		2
<b>Тема 1.8.</b> Изучение работы триггеров	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>8</b>
	Общие понятия о комбинационных схемах и цифровых автоматах. Общие сведения и классификация триггеров	3	2
	RS-триггеры, JK-триггеры	3	2
	T-триггеры, D-триггеры	3	2

	Синхронизируемые двухтактные триггеры	3	2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>6</b>
	Лабораторная работа № 1. Изучение работы RS-триггеров, JK-триггеров		2
	Лабораторная работа № 2. Изучение работы T –триггеров, D -триггеров		2
	Лабораторная работа № 3. Изучение работы двухтактных триггеров		2
<b>Тема 1.9. Изучение работы регистров</b>	<b>Содержание</b> <b>Тематика теоретических занятий</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>4</b>
	Общие сведения и классификация регистров. Регистры хранения. Сдвигающий регистр на RS-триггерах	3	2
	Сдвигающий регистр на D-триггерах. Построение временных диаграмм и таблиц истинности сдвигающих регистров	3	2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>4</b>
	Лабораторная работа № 1. Изучение принципа работы сдвигающих регистров на RS – триггерах		2
	Лабораторная работа № 2. Изучение принципа работы сдвигающих регистров на D – триггерах		2
<b>Тема 1.10. Изучение работы счетчиков</b>	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>4</b>
	Общие сведения и классификация счетчиков. Двоичные суммирующие счетчики	3	2
	Двоичные вычитающие счетчики. Построение временных диаграмм и таблиц истинности счетчиков. Пересчетные схемы	3	2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>4</b>
	Лабораторная работа № 10. Изучение принципа работы счетчиков		2

	Лабораторная работа № 12. Изучение принципа работы пересчетных схем		2
<b>Тема 1.11.</b> Функциональные узлы комбинационного типа	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>12</b>
	<i>Шифратор</i>	3	2
	Общие сведения о дешифраторах. Матричные дешифраторы. Ступенчатые дешифраторы. Неполные дешифраторы	3	2
	Мультиплексоры. Демультимплексоры	3	2
	Цифровые компараторы. Преобразователи кодов	3	2
	Общие сведения и классификация сумматоров. Одноразрядные комбинационные сумматоры. Многоразрядные комбинационные сумматоры	3	2
	Десятичный сумматор	3	2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>12</b>
	Лабораторная работа № 1. Изучение принципа работы шифраторов и дешифраторов		2
	Лабораторная работа № 2. Изучение принципа работы мультиплексоров/ демультимплексоров		2
	Лабораторная работа № 3. Изучение принципа работы компараторов		2
	Лабораторная работа № 4. Изучение принципа работы преобразователя прямого кода в обратный и дополнительный коды		2
	Лабораторная работа № 5. Построение комбинационных сумматоров		2
	Лабораторная работа № 7. Построение десятичного сумматора		2
<b>Тема 1.12</b> Основы микропроцессорных систем (МПС)	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>30</b>
	История развития МП и МП-техники, современный уровень и тенденции развития МПС. МП, классификация МП. Структура простейшей МПС.	3	2

	Принстонская и гарвардская архитектуры МПС. Назначение и особенности различных типов МПС		
	Структура простейшего МП. Функции МП. Рабочий цикл МП. Назначение и особенности различных шин МПС. Режимы работы МПС. Программный обмен	3	4
	Система прерываний МП: типы прерываний, временная диаграмма процесса прерывания. Основные характеристики процесса прерывания. Механизм обмена по прерываниям. Контроллеры прерываний	3	6
	Обмен в режиме ПДП. Контроллер ПДП	3	4
	Классификация и функции памяти МПС. Структура модуля памяти. Классификация ОЗУ, типы и виды ОЗУ. КЭШ память	3	2
	Классификация ПЗУ, типы и виды ПЗУ. Организация доступа к памяти. Структура адресных запоминающих устройств. Методы защиты памяти. Способы адресации в МПС	3	6
	Функции УВВ. Особенности работы и функциональное назначение контроллеров. Принципы построения портов ввода-вывода. Принципы построения различных контроллеров	3	6
	<b>Тематика лабораторных работ</b>		<b>18</b>
	Лабораторная работа №1. Знакомство со средой разработки MPLAB IDE и учебно-лабораторным стендом.		2
	Лабораторная работа №2. Выполнение логических и арифметических команд МК PIC16F.		2
	Лабораторная работа №3. Организация ввода-вывода информации с портов МК PIC16F.		2
	Лабораторная работа №5. Знакомство со средой разработки AtmelStudio и учебно-лабораторным стендом.		2
	Лабораторная работа №6. Выполнение логических и арифметических команд МК Atmega.		2
	Лабораторная работа №7. Организация ввода-вывода информации с портов МК Atmega.		2
	Лабораторная работа №9. Знакомство со средой разработки Keil и учебно-лабораторным стендом.		2
	Лабораторная работа №10. Выполнение логических и арифметических команд МК STM32.		2

	Лабораторная работа №11. Организация ввода-вывода информации с портов МК STM32.		2
<b>Тема 1.13</b> Структура микроконтроллеров (МК)	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>24</b>
	Обзор современных МК. Классификация МК. Модульная организация МК. Структура процессорного ядра МК. Система команд МК	3	2
	Организация памяти МК	3	2
	Порты ввода-вывода МК	3	2
	Таймеры МК	3	2
	EEPROM память данных МК	3	2
	Модули компараторов и источников опорного напряжения в МК	3	2
	Модули АЦП в МК	3	2
	Модуль захвата и сравнения в МК. ШИМ в МК	3	2
	Модуль USART в МК	3	2
	Модуль цифровых интерфейсов SPI и I2C в МК	3	2
	Энергетические режимы работы МК. Тактовые генераторы МК	3	2
	Аппаратные средства обеспечения надежной работы МК	3	2
	<b>Тематика практических работ</b>		<b>8</b>
	Практическая работа №1. Подключение к микроконтроллеру семисегментного светодиодного индикатора.		2
	Практическая работа №3. Подключение к микроконтроллеру светодиодной матрицы и RGB-светодиода.		2
	Практическая работа №5. Подключение к микроконтроллеру аналогового датчика температуры.		2
	Практическая работа №6. Реализация на микроконтроллере многоканальной системы		2

	сбора аналоговой информации.	
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>42</b>
	Лабораторная работа №2. Организация циклов и временных задержек в МК PIC16F. Работа с таймерами в МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №4. Организация подпрограмм в МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №5. Составление подпрограммы умножения для МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №6. Составление макроса двоично-десятичного сложения для МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №7. Обработка прерываний от внешних сигналов в МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №8. Организация работы таймера в режиме счетчика внешних событий в МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №9. Организация записи в EEPROM-память МК PIC16F.	2
	Лабораторная работа №10. Организация циклов и временных задержек в МК Atmega. Работа с таймером в МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №13. Организация подпрограмм в МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №14. Составление подпрограммы умножения для МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №15. Составление макроса двоично-десятичного сложения для МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №16. Обработка прерываний от внешних сигналов в МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №17. Организация работы таймера в режиме счетчика внешних событий в МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №18. Организация записи в EEPROM-память МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №19. Организация циклов и временных задержек в МК STM32.	2
	Лабораторная работа №20. Работа с таймером в МК STM32.	2
	Лабораторная работа №22. Организация подпрограмм в МК STM32.	2
	Лабораторная работа №23. Составление подпрограммы умножения для МК STM32.	2

	Лабораторная работа №25. Обработка прерываний от внешних сигналов в МК STM32.		2
	Лабораторная работа №26. Организация работы таймера в режиме счетчика внешних событий в МК STM32.		2
	Лабораторная работа №27. Организация записи в EEPROM-память МК STM32.		2
<b>Тема 1.14</b> Разработка микропроцессорных систем на базе микроконтроллера		<b>Уровень освоения</b>	<b>18</b>
	Аппаратно-программные средства разработки систем на базе МК	3	2
	Обеспечение электропитания в системах с МК	3	2
	Расширение портов МК с помощью регистров	3	2
	Организация ввода информации с клавиатур в системах с МК. Сенсорные панели в системах с МК	3	2
	Организация системы отображения информации в МПС. Светодиодные СОИ. Особенности схемотехники ЖК дисплеев	3	2
	Исполнительные устройства в системах с МК	3	2
	Шаговые двигатели	3	2
	АЦП	3	2
	Bluetooth	3	2
	<b>Тематика практических работ</b>		<b>8</b>
	Практическая работа №2. Подключение к микроконтроллеру модуля графического ЖКИ.		2
	Практическая работа №4. Подключение к микроконтроллеру мостового драйвера для двигателя постоянного тока.		2
	Практическая работа №5. Подключение к микроконтроллеру АЦП. Практическая работа №5. Подключение к микроконтроллеру ЦАП		2

	Практическая работа №6. Подключение к микроконтроллеру Bluetooth	2
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	<b>48</b>
	Лабораторная работа №1. Инициализация ЖКИ.	2
	Лабораторная работа №3. Программирование калькулятора на базе МК PIC16 и ЖКИ.	2
	Лабораторная работа №4. Инициализация модуля АЦП в МК PIC16	2
	Лабораторная работа №5. Осуществление аналого-цифрового преобразования в МК PIC16 и внешнего АЦП	2
	Лабораторная работа №6. Организация двухпроводной связи между МК PIC16 и МК PIC16	2
	Лабораторная работа №7. Создание комплексной системы связи между МК и РС.	2
	Лабораторная работа №8. Создание ячейку IoT на основе МК PIC16.	2
	Лабораторная работа №9. Создание автономного робота на основе МК PIC16.	2
	Лабораторная работа №15. Инициализация ЖКИ (Atmega).	2
	Лабораторная работа №17. Программирование калькулятора на базе МК Atmega и ЖКИ.	2
	Лабораторная работа №18. Инициализация модуля АЦП в МК Atmega	2
	Лабораторная работа №19. Осуществление аналого-цифрового преобразования в МК Atmega и внешнего АЦП	2
	Лабораторная работа №20. Организация двухпроводной связи между МК Atmega и МК Atmega	2
	Лабораторная работа №21. Создание комплексной системы связи между МК Atmega и РС.	2
	Лабораторная работа №22. Создание ячейку IoT на основе МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №23. Создание автономного робота на основе МК Atmega.	2
	Лабораторная работа №29. Инициализация ЖКИ (STM32).	2
	Лабораторная работа №31. Программирование калькулятора на базе МК STM32и	2

	ЖКИ.	
	Лабораторная работа №32. Инициализация модуля АЦП в МК STM32	2
	Лабораторная работа №33. Осуществление аналого-цифрового преобразования в МК STM32и внешнего АЦП	2
	Лабораторная работа №34. Организация двухпроводной связи между МК STM32и МК STM32	2
	Лабораторная работа №35. Создание комплексной системы связи между МК STM32и РС.	2
	Лабораторная работа №36. Создание ячейку IoT на основе МК STM32.	2
	Лабораторная работа №37. Создание автономного робота на основе МК STM32.	2
<b><i>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1</i></b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.</li> <li>2. Расчет «Минимизация логических функций»</li> <li>3. Домашний практикум «Построение схем на логических элементах»</li> <li>4. Презентация «Изучение принципа работы одноразрядных триггеров с помощью графов»</li> <li>5. Обзор «Схемы двухтактных триггеров различного исполнения»</li> <li>6. Работа с источниками «Изучение схем регистров хранения»</li> <li>7. Конспект «Изучение схем сдвигающих регистров»</li> <li>8. практикум «Построение временных диаграмм и составление таблиц истинности сдвигающих регистров»</li> <li>9. практикум «Построение пересчетных схем, составление таблиц истинности и построение временных диаграмм»</li> <li>10. Реферат «Изучение области применения и назначения неполных дешифраторов»</li> <li>11. Доклад «Изучение области применения и назначения мультиплексоров и демультиплексоров»</li> <li>12. Составление электронной презентации на тему (по выбору): «Обзор современных микропроцессоров», «Ведущие фирмы по производству микропроцессоров», «Характеристики, структура, технологии изготовления современных микропроцессоров», «История создания микропроцессоров», «История создания компьютеров».</li> <li>13. Разработка SWOT-анализа по теме «Шины USB, FireWire IEEE1394, PCI, PCI-E. Основные параметры и назначение».</li> <li>14. Подготовка устного доклада на тему «Структура и принцип работы АЛУ специального назначения».</li> <li>15. Выполнение коллективного проекта по теме «Разработка контроллера радиальных прерываний на источников запроса»</li> </ol>		<b>10</b>

<p>16. Составление технического описания и анализ принципа работы микросхемы памяти одной из технологий на выбор: «Flash-память», «EEPROM-память», «NVRAM-память», «SRAM-память», «SDRAM-память», «DDR-память», «DDR2-память».</p> <p>17. Графическое построение структурной схемы МПС на примере персонального компьютера</p> <p>18. Подготовка устного доклада на тему «История развития микроконтроллеров».</p> <p>19. Разработка SWOT-анализа по теме «Основные семейства, особенности и характеристики микроконтроллеров фирм Atmel, TexasInstruments, Microchip, STMicroelectronics»</p> <p>20. Составление электронной презентации на тему «Современные интерфейсы и их применение в микроконтроллерных системах».</p> <p>21. Выполнение коллективного проекта по теме: «Разработка микроконтроллерной системы управления «Умный дом».</p> <p>22. Подготовка устного доклада на тему «Современные сетевые интерфейсы в микроконтроллерных системах».</p>			
<b>Раздел модуля 2. Основы проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		<b>543</b>	
<b>МДК.03.02. Основы проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		<b>510</b>	
<b>Тема 2.1. Основы процесса конструирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>8</b>
	1. Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания. Содержание.	2	
	2. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: содержание их основных этапов. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования	2	
	3. Системный анализ при проектировании	2	
	4. Блочно-функциональное распределение при проектировании.	3	
<b>Тема 2.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД</b>	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>6</b>
	1. Классификационные группы стандартов в ЕСКД Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку. 2. Конструкционные системы электронных систем. Параметры	3	4

	конструкционных систем и уровни их разукрупнения		
	3.Международные стандарты ЕСКД		2
<b>Тема 2.3.</b> Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>8</b>
	1.Графические и текстовые конструкторские документы. Перечень документов. Правила оформления структурных и электрических принципиальных схем (Э1иЭ3). 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.	3	8
	2.Правила оформления конструкторской документации на микросборки	3	
<b>Тема2.4.</b> Автоматизированные методы разработки конструкторской документации	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>34</b>
	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.	3	10

	<p>2. Графический редактор  Назначение программы. 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.</p>	3	8
	<p>3. Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные. Редактирование электрических принципиальных схем в программе.</p>	3	8
	<p>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. Импорт и разработка чертежей</p>	3	8
<b>Лабораторные работы</b>			<b>20</b>
	1. Команды оформления чертежа		2
	2. Создание пассивных элементов схемы		2
	3. Создание активных элементов схемы		2
	4. Создание цифровых и аналоговых микросхем		2
	5. Создание чертежа принципиальной схемы		2
	6. Проектирование топологии платы в слое TOP		2
	7. Проектирование топологии платы в слое BOT		2
	8. Разработка чертежа печатной платы		2

	9.Разработка сборочного чертежа печатной платы		2
	10.Финализация проекта ПП		2
<b>Тема 2.5.</b> Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>24</b>
	1.Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей средыАктуальность 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. 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.	3	
	<b>2.Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий</b> Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств. 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.	3	

	<p><b>3.Принципы компоновки изделий электронной техники</b>  Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.  Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате.  Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа.  Расчет геометрических размеров коммутационных оснований.  Определение установочных характеристик радиоэлементов. Расчет конструктивных показателей электронного устройства</p>	3	
	<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>
	1.Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы		2
	2.Определение установочных характеристик радиоэлементов		2
	3.Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства		2
	4.Расчет конструктивных показателей электронного устройства		2
	5.Определение собственной частоты вибрации печатной платы		2
	6. Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату		2
<b>Тема</b> <b>2.6.</b> Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат	<b>Содержание</b> <b>1.Знакомство с программой.</b> Открытие проектов, управление изображением, запуск разных приложений, закрытие программы. <b>2.Работа с программой SymbolEditor.</b> Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Рисование линий, дуг и окружностей. Нанесение выводов элементов и текстов. Нумерация и перенумерация выводов. Приемы коррективки изображения: выбор объектов, перемещение, копирование, удаление, изменение графики. Изменение графики дуг и окружностей. Разработка УГО конденсатора, резистора, диода,	<b>Уровень освоения</b> 3 3	39

	<p>транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем.</p>		
	<p><b>3.Работа с программой PatternEditor.</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. 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 разнородными логическими частями. Элементы коммутации: контакты для подключения и контрольные, гнезда и соединители.</p>	3	
	<p><b>4.Интерфейс упаковщика элементов LibraryExecutive.</b> Назначение программы LibraryExecutive. Вызов программы LibraryExecutive. Пиктограммы меню инструментов. Структура библиотек. Диалоговое окно программы LibraryExecutive. Информация о компоненте. Информация о выводах. Графические образы компонента и элемента схемы. Диалоговое окно PinsView. Назначение параметров таблицы PinsView. Способы редактирования параметров контактов. Порядок создания упаковочной информации для однородных и неоднородных компонентов. Особенности упаковочной информации для микросхем. Сообщения об ошибках.</p>	3	
	<p><b>5.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. Перемещение УГО, повороты, 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</p>	3	

	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><b>6.Работа с программой конструирования печатных плат (РСВ).</b>  Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Определение стека слоев. 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.  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 ShapeRoute. 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>	3	
			<b>80</b>
	<b>Практические занятия</b>		
	<b>SymbolEditor.</b>		
	1.Настройка параметров конфигурации и среды проектирования.		2
	2.Изучение команд графического редактора		2
	3.Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»		2
	4.Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»		2
	5.Создание условного графического обозначения микросхем с помощью SymbolWizard		2

6.Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности	2
7.Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей	2
8.Создание библиотеки элементов принципиальной схемы	2
9. Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию	2
<b><i>PatternEditor</i></b>	
1.Изучение команд графического редактора PatternEditor. Задание среды проектирования.	2
2.Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами	2
3.Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами	2
4.Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403	2
5.Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей	2
6.Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в PatternWizard	2
7.Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов	2
8. Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию	2
<b><i>LibraryExecutive</i></b>	
1.Изучение правил работы с программой LibraryExecutive	2
2.Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.	2
3.Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2	2
4.Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А	2

	5.Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания		2
	6.Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы		2
	7.Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы		2
	<b>Schematic</b>		
	1.Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем		2
	2.Построение форматки чертежа		2
	3.Размещение объектов на поле чертежа		2
	4.Ввод электрических соединений и линий групповой связи		2
	5.Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .		2
	6.Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать.		2
	7.Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию		2
	<b>Редактор печатных плат (PCB).</b>		
	1.Упаковка схемы на печатную плату. Разработка компоновочного эскиза		2
	2.Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки		2
	3.Трассировка печатных проводников в ручном режиме		2
	4.Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме		2
	5.Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы.		2
	6.Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации.		2
	7. Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию		2
<b>Тема 2.7.</b> Оценка качества разработки (проектирования)	<b>Содержание</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>9</b>

<p>электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</p>	<p>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</p>	<p>3</p>	<p>9</p>
<p><b>Тема 2.8</b> Методы изготовления печатных плат</p>	<p><b>Содержание</b></p> <p><b>1.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. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изготовления печатных плат.</p> <p><b>2.Односторонние печатные платы.</b> Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП. Химические методы изготовления ОПП. Технологические процессы изготовления ОПП.</p> <p><b>3.Двусторонние печатные платы.</b> 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.</p> <p><b>4.Полуаддитивный метод.</b> Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными методами.</p> <p><b>5.Аддитивные методы получения печатных плат.</b> Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии. Технология получения печатных плат аддитивными методами. Метод фотоформирования. ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании,</p>	<p><b>Уровень освоения</b></p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>	<p>32</p>

	<p><b>6.Многослойные печатные платы.</b> 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>	3	
	<p><b>7.Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы.</b></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.</p> <p>Технологические процессы изготовления ГПК.</p>	3	
	<p>8.Технологическая документация. Маршрутные и операционные карты. Основные понятия.Оформление.</p>	3	
<b>Практические занятия</b>			<b>31</b>
	1. Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП		2
	2. Изучение свойств материалов для изготовления ГПП		2
	3.Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании		2
	4. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании		2
	5.Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании		2
	6. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании		2
	7.Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании		2
	8. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании		2
	9. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании		2
	10. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании		2

	11. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий	2
	12. Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования	2
	13. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания	2
	14. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок	2
	15. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов	1
	16. Изучение технологии изготовления гибких МПП. 17. Изучение технологии изготовления ГПК	2
<p><b>Курсовой проект (работа)</b>  <b>Тематика курсовых проектов (работ) (выбирается учебным заведением)</b>  <b>Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усилителя мощности</li> <li>2. Функционального генератора</li> <li>3. Генератора НЧ</li> <li>4. Таймера включения света</li> <li>5. Электронного термометра и т.д.</li> </ol>		
<p><b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе) (если предусмотрено, указать тематику и(или) назначение, вид (форму) организации учебной деятельности)</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>		

<p><b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2</b></p> <p>Выполнение индивидуальных исследований по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологические нормы и правила проектирования</li> <li>• Параметры контрольных точек при трассировке</li> <li>• Редактирование файла технологических параметров</li> <li>• Базовые материалы для печатных плат.</li> <li>• Основные типы фольгированных материалов</li> <li>• Современные технологии прямой металлизации</li> </ul>	<p><b>21</b></p>
<p><b>Всего:</b></p>	<p><b>765</b></p>
<p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ (раздел 1)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ</li> <li>2. Разработка электрической принципиальной схемы электронного устройства</li> <li>3. Проектирование и моделирование аналоговых схем</li> <li>4. Проектирование и моделирование цифровых схем</li> <li>5. Проектирование и моделирование смешанных схем</li> <li>6. Макетирование электронных устройств</li> <li>7. Оформление работ согласно ЕСКД</li> </ol> <p><b>Виды работ (раздел 2)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводный инструктаж по технике безопасности. Инсталляция инструментальной среды проектирования электрических схем. Изучение общих настроек инструментальной системы.</li> <li>2. Разработка и редактирование компонентов для электрической схемы.</li> <li>3. Работа с пользовательской и стандартной библиотекой компонентов.</li> <li>4. Составление чертежа схемы электрической принципиальной.</li> <li>5. Инсталляция инструментальной среды проектирования электрических схем.</li> <li>6. Изучение общих настроек инструментальной системы. Настройка интерфейса.</li> <li>7. Использование графических элементов программы.</li> <li>8. Редактирование элементов печатной платы.</li> <li>9. Создание и редактирование компонентов.</li> <li>10. Составление чертежа печатной платы.</li> <li>11. Изучение комплектности графической и текстовой конструкторской документации на проектируемое ЦУ.</li> <li>12. Создание печатной платы.</li> </ol>	<p><b>144</b></p>

13. Макетирование устройства на основе печатной платы.	
14. Систематизация и обобщение материалов для отчета. Подготовка отчета по учебной практике.	
<b>Производственная практика по модулю ПМ.03.</b>	
<b>Виды работ по Разделу 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ</li> <li>2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства</li> <li>3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току</li> <li>4. Проектирование и моделирование цифровых схем</li> <li>5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов</li> </ol>	
<b>Виды работ по Разделу 2</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации</li> <li>2. Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами;</li> <li>3. Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов;</li> <li>4. Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места;</li> <li>5. Редактирование стеков контактных площадок;</li> <li>6. Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы;</li> <li>7. Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ.</li> <li>8. Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат</li> <li>9. Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ</li> <li>10. Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств</li> <li>11. Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат</li> <li>12. Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат</li> </ol>	<b>144</b>
<b>Всего по модулю ПМ.03</b>	<b>1065</b>

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

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

### **3. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

##### **3.1.1. Оборудование рабочих мест кабинетов:**

###### **Оборудование кабинета метрологии, стандартизации и сертификации:**

- 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.
- образцы изделий для выполнения лабораторных работ.

###### **Технические средства измерений:**

- плоскопараллельные концевые меры длины,
- эталоны,
- калибры,
- шаблоны,
- штангенинструменты и микрометрические инструменты,
- индикаторные приборы и устройства,
- цифровые приборы,
- приборы для измерения шероховатости поверхностей.

##### **3.1.2. Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской (по каждой из мастерских):**

###### **слесарной:**

- рабочие места, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией;
- набор слесарных инструментов;
- станки: настольно-сверлильные, заточный станок;
- набор измерительных инструментов;
- слесарные технологические приспособления и оснастка;
- заготовки для выполнения слесарных работ;
- емкости для хранения СОЖ (смазывающе-охлаждающие жидкости);
- контейнеры для складирования металлической стружки;
- металлические стеллажи для заготовок и инструмента.
- стол металлический (верстак) с закрепленными на нем тисками с шириной губок не менее 120 мм;

###### **Автоматизации производства печатных плат:**

- Фрезерно-сверлильный станок LPKFProtoMat S63
- Набор инструмента для ProtoMat S63
- Система пылеудаления для ProtoMat S63

- Вакуумный стол для ProtoMat
- Система для металлизации отверстий LPKF ProConduct
- Система для металлизации отверстий LPKF EasyContac
- Фрезерно-сверлильный станок LPKF ProtoMat S103
- Стартовый набор S103
- Компрессор с 50-литровым контейнером
- рабочие места, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией

**электромонтажной:**

- рабочие места, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией
- средства индивидуальной и антистатической защиты
- 2.615.022.0JB Dremel 220. Стойка сверлильная Workstation
- F.013.420.0JH Dremel 4200-4/75. Многофункциональный инструмент Dremel 4200 + 4 приставки и 75 оригинальных насадок
- набор электрорадиокомпонентов
- набор расходных материалов на каждое рабочее место (припой, паста паяльная, соединительные провода и др.):

<b>Расходные материалы на одно рабочее место на один цикл обучения</b>	кол-во
ТАГС ПЭТ флакон (100мл), Флюс	3
Припой ПОС 61 Тр с канифолью d=0.8 мм, 100 г	1
ПОС 61 прв d=0.5мм 100г катушка, Припой	1
флюс ЛТИ-120	2
Флюс СКФ (ФКСп) с кисточкой 20мл	1
G4A-SM833, паяльная свинцовосодержащая паста в шприце 2 мл.	1
АМП10-0.2, Провод монтажный 10 метров	2
Растворитель (ацетон/бензин-калоша), л	1
Пластиковая коробка с крышкой, 200х300 мм/мм	4
Удалитель флюса FR200 (ERSA) Аэрозоль для отмывки флюса: баллон 200мл с кисточкой и гибкой трубкой	2
WICK NC 2.2, Оплетка для выпайки	2
NM8020. DIY-лаборатория: Компактный цифровой осциллограф или аналог по количеству элементов определенного класса, количеству точек пайки, сложности пайки	2
Sn95.5Ag3.8Cu0.7 прв "Massiv" (1.0мм), Припой олово-серебро-медь, катушка 100г	1

- Антистатическая мебель для электронно-монтажных работ:

<b>комплект на одно рабочее место</b>	кол-во
Стол рабочий 1800*700мм CP-18-7 Комфорт	1
ПО-18-4 ESD, Основная полка для оборудования 1800*400мм	1
ДЛ-18/А Комфорт, Освещение общее для столов 1800мм	1
ДЛ/Н-9, Светильник под верхнюю полку 900мм	1
ПФП-18, Панель перфорированная для столов 1800мм	1
РК-18 RAL7035, Рельс для крепления ячеек для столов 1800мм	1

ЭПА-18, Панель электромонтажная для столов 1800мм	1
ТП-01/П ESD Подвесная тумба 490*354*580мм	1
VKG C-100 серый, Лабораторный стул антистатический	1
КН ESD синий, Комплект настольный антистатический 600*900мм	1
VKG G-01, Узел заземления универсальный	1
30-560-0604, шнур для подключения антистатических браслетов	1
COСIS-A, Лоток ESD (96x105x45 мм)	3
COСIS-B, Лоток ESD (170x105x75 мм)	3
P607 A, Комплект антистатических колес для стульев и табуретов	1

- Набор инструмента для монтажно-демонтажных работ с печатными платами:

<b>Инструмент на одно рабочее место</b>	<b>КОЛ-ВО</b>
Лупа со светодиодной подсветкой настольная ПРОТЕХ 8606L (X8)	1
Актаком АТР-7011 Дымоуловитель	1
Клещи для зачистки проводов и обжима контактов Rexant 12-4005 (HT-766)	1
Кусачки Lindstrom RX8140	1
Круглогубцы Lindstrom RX7590	1
Пинцет 2-SA-120мм	1
Пинцет 3CB-SA-110мм	1
Пинцет 51-SA - 120мм	1
Пинцет SMD105-SA-115мм	1
5-052 SMD, Пинцет прецизионный антимагнитный, 110мм, изогнутый	1
Щетка 6100.106 плоская жесткая 38 мм	1
Щетка 6100.103 плоская жесткая 12.5 мм	1
Набор отверток Precision 278 ESD K6 SET 6 ед Wiha 26919	1
СТ-9213, Набор алмазных надфилей 5шт	1
С-7, Скальпель остроконечный 200мм	1
8РК-394А, Нож-скальпель	1
12-6051 (VTSET5) (HT-16), Набор часовых отверток (16 предметов)	1
31С616, Штангенциркуль 0-200мм	1
EL-92x2, Лупа - очки с подсветкой 20х	1
D-AB5 (инструмент для формования выводов)	1

- Паяльное оборудование:

<b>Паяльные станции</b>	
ICON VARIO 4 Макси (ICV4000-AICX), Станция паяльно-ремонтная четырехканальная, антистатическая	1
<b>насадки</b>	
102WDLF23, Жаломикроволна 2.3ммki-Tool, i-Tool nano	1
102PDLF04L, Жало конус 0.4мм длин. к i-Tool, i-Toolnano	1
102PDLF02, Жалоконус 0.2ммki-Tool, i-Tool nano	1
102SDLF06, Жало конус 0.6мм изогнутое к i-Tool, i-Toolnano	1
102CDLF100С, Жалоклин 10ммki-Tool, i-Tool nano	1
102ADLF13, Жалоскос 1.3ммki-Tool, i-Tool nano	1
102CDLF32, Жалоклин 3.2ммki-Tool, i-Tool nano	1
102BDLF20, Жало ножевидное 2мм к i-Tool, i-Toolnano	1
102ADLF20, Жалоскос 2ммki-Tool, i-Tool nano	1
452QDLF100, Насадки для выпаивания	1

452QDLF150, Насадки для выпаивания	1
452QDLF200 (422QD4), Насадки для выпаивания	1
452QDLF175, Насадки для выпаивания	1
422ED, Насадки для выпаивания	1
452FDLF125, Насадки для выпаивания	1
452FDLF175, Насадки для выпаивания	1

### 3.1.3. Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории (по каждой из лабораторий): электронной техники:

- 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)
- Контрольно-измерительное оборудование:

<b>оборудование на одно рабочее место</b>	КОЛ-ВО
Источник питания GPD-72303	1
Осциллограф цифровой АКПП-4115	1
Генератор сигналов АКПП-3408	1
NI VirtualBench	1

- программное обеспечение для расчета/проектирования электронных схем и программирования микроконтроллеров: VisualStudioCommunity, AtmelStudio, AltiumDesigner, MPLAB, Keil, IAR, MultiSim, Proteus, Orcad, LabView.
- наборы электронных элементов с платформой для их изучения или комбинированные стенды и устройства:
  - образовательная платформа NIELVISII+
  - образовательная платформа NILabViewElectronicsFPGA
  - робототехнические платформы.

### цифровой и микропроцессорной техники:

- 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)
- Контрольно-измерительное оборудование:

<b>оборудование на одно рабочее место</b>	КОЛ-ВО
Источник питания GPD-72303	1

Осциллограф цифровой АК ИП-4115	1
Генератор сигналов АК ИП-3408	1
NI VirtualBench	1

- программное обеспечение для расчета/проектирования электронных схем и программирования микроконтроллеров: VisualStudioCommunity, AtmelStudio, AltiumDesigner, MPLAB, Keil, IAR, MultiSim, Proteus, Orcad, LabView.
- наборы электронных элементов с платформой для их изучения или комбинированные стенды и устройства:
  - Отладочная плата на базе микроконтроллера ATmega (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с процессором ARM Cortex (STM32) (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с процессором PIC16/PIC32 (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с процессором TexasInstruments (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с процессором типа ARM (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с ПЛИС (комплект)
  - Отладочная плата на базе одноплатного микрокомпьютера с процессором IntelAtom(комплект)

#### **измерительной техники:**

- 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)
- Контрольно-измерительное оборудование:

<b>оборудование на одно рабочее место</b>	<b>кол-во</b>
Источник питания GPD-72303	1
Осциллограф цифровой АК ИП-4115	1
Генератор сигналов АК ИП-3408	1
NI VirtualBench	1

- программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений: MS Office, Matlab, Labview

### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

*Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы*

#### **Основные источники (печатные):**

1. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств.- СПб.: Лань, 2012
- 2.Юрков Н.К. Технология производства электронных средств.- СПб.: Лань, 2014

## **Дополнительные источники:**

*(электронные издания)*

1. Курносое 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>

## **Интернет-ресурсы**

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

2. Сайт: PSelectro. Режим доступа.: [http://www.pselectro.ru/nestandartnye\\_pechatnye\\_platy](http://www.pselectro.ru/nestandartnye_pechatnye_platy)

3. 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)

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

**4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (по разделам)**

<i>Профессиональные компетенции</i>	<i>Оцениваемые знания и умения, действия</i>	<i>Методы оценки (указываются типы оценочных заданий и их краткие характеристики, например, практическое задание, в том числе ролевая игра, ситуационные задачи и др.; проект; экзамен, в том числе – тестирование, собеседование)</i>	<i>Критерии оценки</i>
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	<p><i>Знания:</i></p> <p>Последовательность взаимодействия частей схем Основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;</p> <p>Функциональное назначение элементов схем; Современную элементную базу</p>	<i>Тестирование</i>	75% <i>правильных ответов</i>
	<p><i>Умения:</i></p> <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>	<i>Лабораторно-практические занятия</i>	<i>Экспертное наблюдение</i>

	Проводить схемотехническое моделирование электронных устройств		
	<p><i>Действия:</i></p> <p>Разработка структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству; Проведение анализа работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования</p>	<i>Практическая работа</i>	<i>Экспертное наблюдение</i>
ПК3.2.Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	<p><i>Знания:</i></p> <p>основных положений Государственной системы стандартизации (ГСС); - основных положений; единой системы конструкторской документации (ЕСКД - действующих нормативных требований и государственные стандарты; комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах; автоматизированные методы разработки конструкторской документации; - основы схемотехники; - современной элементной базы электронных устройств; - основы принципов проектирования печатного монтажа; - последовательности процедур проектирования применяемых при разработке печатных плат электронных устройств; этапов проектирования электронных устройств; стадии разработки конструкторской документации; - сравнительных характеристик различных конструкций печатных плат;</p>	<i>Тестирование</i>	<i>75% правильных ответов</i>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- факторов, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>- признаков квалификации печатных плат;</li> <li>-- основных свойств материалов печатных плат;</li> <li>- основных прикладных программ автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>- типового технологического процесса и его составляющих;</li> <li>- основ проектирования технологического процесса;</li> <li>- особенностей производства электронных приборов и устройств;</li> <li>- способов описания технологического процесса;</li> <li>- технологических процессов производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>- методы автоматизированного проектирования ЭПиУ;</li> </ul>		
	<p><i>Умения:</i></p> <p>Оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;</p> <p>Выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;</p> <p>Применять автоматизированные методы проектирования разработки конструкторской документации</p> <p>выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;</li> <li>-компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату;</li> <li>- выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;</li> <li>- выполнять</li> </ul>	<p><i>Лабораторно-практические занятия</i></p>	

	<p>расчеткомпоновочных характеристик электронного устройства</p> <p>-выполнять расчетгабаритных размеров печатной платы электронного устройства;</p> <p>- выбирать типоразмеры печатных плат.</p> <p>-выбирать способы крепления и защитыпроектируемого электронного устройства от влияния внешнихвоздействий;</p> <p>-выполнять трассировку проводников печатной платы</p> <p>- разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР</p>		
	<p><i>Действия:</i></p> <p>разрабатывать и оформлятьпроектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.;</p> <p>проводить анализтехнического задания при проектировании электронных устройства;</p> <p>разрабатывать конструкциюэлектронных устройства с учетом воздействия внешних факторов;</p> <p>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</p> <p>разрабатывать структурные, функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</p> <p>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;</p>	<i>Практическая работа</i>	<i>Экспертное наблюдение</i>
ПК3.3Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	<p><i>Знания:</i></p> <p>Факторы, влияющие на конструктивные показатели технологичности</p>	<i>Тестирование</i>	<i>75% правильных ответов</i>

	<p><i>Умения:</i></p> <p>Выполнять расчет конструктивных показателей технологичности,</p> <p>Проводить анализ конструктивных показателей технологичности</p>	<p><i>Лабораторно-практические занятия</i></p>	<p><i>Экспертное наблюдение</i></p>
	<p><i>Действия:</i></p> <p>выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</p>	<p><i>Практическая работа</i></p>	<p><i>Экспертное наблюдение</i></p>

**5. Возможности использования данной программы для других ПООП**

11.02.14 Электронные приборы и устройства.