

**Министерство образования и науки Самарской области**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Приказ директора колледжа  
№417-03 от 22.04.2024

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

*программы подготовки специалистов среднего звена*

**11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных  
приборов и устройств**

**Самара, 2024**

## ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой  
(методической) комиссией  
Автоматизации и технического сервиса

Председатель  
\_\_\_\_\_ Е.А.Решеткова

**Составитель:** Решеткова Е.А., преподаватель ГБПОУ «ПГК»

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ утвержденного 04.10.2021. №691.

Рабочая программа разработана с учетом требований профессионального стандарта Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно – космической деятельности, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 октября 2022 года N 628н (далее ПС1).

Рабочая программа разработана по итогам исследования квалификационных запросов со стороны предприятий /организаций регионального рынка труда.

Рабочая программа разработана с учетом Технического описания компетенции Электроника чемпионатного движения Профессионалы.

Рабочая программа разработана в соответствии с методическими рекомендациями и шаблоном, утвержденном в ГБПОУ «Поволжский государственный колледж».

Содержание программы реализуется в процессе освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, соответствии с требованиями ФГОС СПО по наиболее востребованным и перспективным специальностям.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>11</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ</b>	<b>31</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

Возможности использования данной программы для других образовательных программ: рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области производства и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, электронных приборов и устройств.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа и соответствующие ему профессиональные компетенции:

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

Освоение профессионального модуля направлено на развитие общих компетенций:

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

ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ОК 11	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

### 1.2.1. Дескрипторы сформированности профессиональных компетенций по междисциплинарным курсам профессионального модуля

#### Спецификация профессиональных компетенций / междисциплинарных курсов (МДК) профессионального модуля

Формируемые компетенции	Действия	Умения	Знания
<b>МДК.3.1. Основы проектирования электронных приборов и устройств</b>			
ПК.3.1 Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств	<p>подбирает необходимые интегральные схемы и схемные решения для разрабатываемого устройства по условиям его эксплуатации, обеспечению их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды</p> <p>определяет показатели надежности устройств по известным методам.</p> <p>применяет требования нормативно-технической документации при разработке цифровых устройств</p> <p>составляет в соответствии с техническим</p>	<p>применяет интегральные схемы разной степени интеграции при разработке схемных решений устройств в соответствии с техническим заданием</p> <p>проводит исследование работы электронных устройств и проверяет их работоспособность</p> <p>разрабатывает схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции</p> <p>выполняет требования технического задания на проектирования электронных устройств.</p> <p>проектирует топологию печатных плат и конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ</p>	<p>Составление таблиц истинности, аналитическое описание работы и построение схемы цифрового устройства</p> <p>правила оформления схем электронных устройств и основные виды конструкторской документации, используемой при проектировании</p> <p>основные задачи и этапы проектирования электронных устройств</p> <p>основные понятия и принципы функционирования основных элементов микропроцессорной техники.</p> <p>основные задачи и этапы проектирования электронных устройств</p> <p>назначение, характеристики и функциональные особенности различных интегральных схем</p>

	<p>заданием алгоритмы на языке ассемблера для управляющих программ МПС на базе микроконтроллера</p> <p>осуществляет действия по тестированию и отладке МПС с применением необходимого инструментария</p>	<p>разрабатывает комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования</p> <p>выполняет требования технического задания по программированию микропроцессорных систем</p> <p>реализует разработанный алгоритм на языке ассемблера для конкретной МПС и подбирает инструментарий из имеющегося аппаратно-программного комплекса для программирования конкретной МПС</p> <p>выбирает и использует средства отладки и тестирования для конкретной МПС</p>	<p>необходимые интегральные схемы и схемные решения для разрабатываемого электронного устройства по условиям его эксплуатации, обеспечению их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды</p> <p>особенности применения систем автоматизированного проектирования и основные пакеты прикладных программ для проектирования электронных устройств</p>
--	--	---	--

**МДК.3.2. Технологические процессы производства электронных приборов и устройств**

<p>ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</p>	<p>составляет комплект конструкторской документации</p> <p>составляет проектно-конструкторскую документацию печатных узлов ЭПУ</p> <p>составляет проектно-конструкторскую документацию печатных узлов микросборок средней сложности</p>	<p>составляет порядок и этапы конструкторской документации</p> <p>конструирует сборочные единицы ЭПУ</p> <p>применяет программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов ЭПУ</p> <p>составляет</p>	<p>требования ЕСКД и ЕСТД.</p> <p>этапы разработки и жизненного цикла ЭПУ.</p> <p>процессы конструирования ЭПУ.</p> <p>системы автоматизированного проектирования, применяемые при конструировании ЭПУ.</p> <p>порядок и этапы разработки конструкторской</p>
---	---	---	---

		электрические схемы и расчёты параметров ЭПУ	документации.
ПК 3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	выполняет оценку качества проектирования ЭПУ на основе печатного монтажа  выбирает метод контроля при производстве ЭПУ на основе печатного монтажа  проводит испытания, контроль и устранение неисправностей ЭПУ на основе печатного монтажа	осуществляет подбор элементной базы и средств измерений  проектирует ЭПУ с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного производства  разрабатывает электрические схемы и схемы печатных плат	типовой технологический процесс и его составляющие  основы проектирования технологического процесса  основные этапы производства печатных плат, микросхем и микросборок  основные этапы производства печатных плат

### 1.2.2. Дескрипторы сформированности общих компетенций

Формируемые компетенции	Действия
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Владеет разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности. Использует специальные методы и способы решения профессиональных задач в конкретной области и на стыке областей. Разрабатывает вариативные алгоритмы решения профессиональных задач деятельности применительно к различным контекстам. Выбирает эффективные технологии и рациональные способы выполнения профессиональных задач.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Планирует информационный поиск из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности и деятельности подчиненного персонала. Анализирует информацию, выделяет в ней главные аспекты, структурирует, презентует. Владеет способами систематизации и интерпретирует полученную информацию в контексте своей деятельности и в соответствии с задачей информационного поиска.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	Проводит объективный анализ качества результатов собственной деятельности и указывает субъективное значение результатов деятельности. Принимает управленческие решения по совершенствованию собственной деятельности. Организует собственное профессиональное развитие и самообразование в целях эффективной профессиональной и личностной самореализации и развития карьеры.

	Занимается самообразованием для решения четко определенных, сложных и нестандартных проблем в области профессиональной деятельности.
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	<p>Обучает членов группы (команды) рациональным приемам по организации деятельности для эффективного выполнения коллективного проекта.</p> <p>Распределяет объем работы среди участников коллективного проекта.</p> <p>Справляется с кризисами взаимодействия совместно с членами группы (команды).</p> <p>Проводит объективный анализ и указывает субъективное значение результатов деятельности.</p> <p>Использует вербальные и невербальные способы эффективной коммуникации с коллегами, руководством, клиентами и другими заинтересованными сторонами.</p>
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	<p>Использует вербальные и невербальные способы коммуникации на государственном языке с учетом особенностей и различий социального и культурного контекста.</p> <p>Соблюдает нормы публичной речи и регламент.</p> <p>Самостоятельно выбирает стиль монологического высказывания (служебный доклад, выступление на совещании, презентация проекта и т.п.) в зависимости от его цели и целевой аудитории и с учетом особенностей и различий социального и культурного контекста.</p> <p>Создает продукт письменной коммуникации определенной структуры на государственном языке.</p> <p>Самостоятельно выбирает стиль (жанр) письменной коммуникации на государственном языке в зависимости от цели, содержания и адресата.</p>
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей	<p>Осознает конституционные права и обязанности. Соблюдает закон и правопорядок.</p> <p>Участвует в мероприятиях гражданско-патриотического характера, волонтерском движении.</p> <p>Аргументировано представляет и отстаивает свое мнение с соблюдением этических норм и общечеловеческих ценностей.</p> <p>Осуществляет свою деятельность на основе соблюдения этических норм и общечеловеческих ценностей.</p> <p>Демонстрирует сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, уважения к государственным символам (гербу, флагу, гимну).</p>
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<p>Соблюдает нормы экологической чистоты и безопасности.</p> <p>Осуществляет деятельность по сбережению ресурсов и сохранению окружающей среды.</p> <p>Прогнозирует техногенные последствия для окружающей среды, бытовой и производственной деятельности человека.</p> <p>Прогнозирует возникновение опасных ситуаций по характерным признакам их появления, а также на основе анализа специальной информации, получаемой из различных источников.</p> <p>Владеет приемами эффективных действий в опасных и чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и социального характера.</p>
ОК 08. Использовать	Классифицирует оздоровительные системы физического



<p>средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности</p>	<p>воспитания, направленные на укрепление здоровья, профилактике профессиональных заболеваний, вредных привычек и увеличение продолжительности жизни. Соблюдает нормы здорового образа жизни, осознанно выполняет правила безопасности жизнедеятельности. Составляет свой индивидуальный комплекс физических упражнений для поддержания необходимого уровня физической подготовленности. Организовывает собственную деятельность по укреплению здоровья и физической выносливости.</p>
<p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Планирует информационный поиск. Принимает решение о завершении (продолжении) информационного поиска на основе оценки достоверности (противоречивости) полученной информации для решения профессиональных задач. Осуществляет обмен информации с использованием современного оборудования и программного обеспечения, в том числе на основе сетевого взаимодействия. Анализирует информацию, выделяет в ней главные аспекты, структурирует, презентует.</p>
<p>ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке</p>	<p>Изучает нормативно-правовую документацию, техническую литературу и современные научные разработки в области будущей профессиональной деятельности на государственном языке. Применяет необходимый лексический и грамматический минимум для чтения и перевода иностранных текстов профессиональной направленности. Владеет современной научной и профессиональной терминологией, самостоятельно совершенствует устную и письменную речь и пополняет словарный запас. Владеет навыками технического перевода текста, понимает содержание инструкций и графической документации на иностранном языке в области профессиональной деятельности.</p>
<p>ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере</p>	<p>Определяет успешные стратегии решения проблемы, разбивает поставленную цель на задачи. Разрабатывает альтернативные решения проблемы. Самостоятельно организует собственные приемы обучения в рамках предпринимательской деятельности. Разрабатывает и презентует бизнес-план в области своей профессиональной деятельности.</p>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования МДК профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				
			Учебные занятия			Самостоятельная работа	
			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
ПК 3.1 – ПК 3.3 ОК 1 – ОК 11	МДК.3.1. Основы проектирования электронных приборов и устройств	100	82	48	-	18	
ПК 3.1 – ПК 3.3 ОК 1 – ОК 11	МДК.3.2. Технологические процессы производства электронных приборов и устройств	270	198	118	30	52	30
	Учебная практика	0					
	Производственная практика	216					
	Экзамен по ПМ.03	12					
	<b>Всего</b>	<b>598</b>	<b>280</b>	<b>166</b>	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>30</b>

### Промежуточная аттестация

по профессиональному модулю проводится в форме квалификационного экзамена;

по МДК.3.1. Основы проектирования электронных приборов и устройств в форме экзамена;

МДК.3.2. Технологические процессы производства электронных приборов и устройств в форме экзамена;

по ПП.3.01 в форме дифференцированного зачета.

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование междисциплинарных курсов (МДК) и тем профессионального модуля	Содержание учебного материала (включая дидактические единицы), лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
<b>МДК.03.01 Основы проектирования электронных приборов и устройств</b>		<b>100</b>
<b>Раздел 1 Усилители и микропроцессорные системы</b>		<b>66</b>
<b>Тема 1.</b> Основные технические показатели	<p>Содержание учебного материала</p> <p><b>Общие сведения об электронных усилителях.</b> Основные определения.</p> <p><b>Классификация усилителей.</b> Принцип усиления.</p> <p><b>Требования, предъявляемые к усилителям.</b> Входные и выходные показатели. Коэффициент усиления и коэффициент полезного действия.</p> <p><b>Характеристики усилителя:</b> АЧХ, ФЧХ. Определение по характеристикам полосы воспроизводимых частот, коэффициента частотных искажений, угла фазового сдвига.</p>	<b>2</b>
<b>Тема 2.</b> Искажения в усилителях	<p>Содержание учебного материала</p> <p><b>Частотные искажения.</b> Фазовые искажения. Переходные искажения. <b>Нелинейные искажения,</b> коэффициент гармоник</p> <p><b>Обратная связь в усилителях</b> Прямое прохождение сигнала, обратное прохождение сигнала. Основные признаки и определения вида обратной связи. Классификация обратных связей. ПОС и ООС. Влияние на коэффициент усиления и его стабильность. Влияние на частотную, фазовую и переходную характеристику. Влияние на входное и выходное сопротивление. Влияние на нелинейные искажения и динамический диапазон усиления.</p> <p><b>Практические занятия</b></p> <p><b>ПЗ 1.</b> Расчет основных показателей усилителей</p> <p><b>ПЗ 2.</b> Построение АЧХ усилителя</p>	<b>2</b>     <b>4</b>
<b>Тема 3</b> Режимы работы и питание усилительного	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Режимы работы усилительного элемента Режим работы класса А. Режим работы класса В. Режим работы класса АВ. Режим работы класса С.</p>	<b>2</b>

элемента	Питание выходной цепи усилительного элемента. Напряжение смещения. Схемы стабилизации напряжения смещения (температурная компенсация; применение ООС, коллекторная стабилизация, эмитерная стабилизация и пр.).	6
	Практические занятия	
	ПЗ 3. Расчет простых электронных схем на пассивных элементах	
	ПЗ 4 Способы подачи напряжения питания в схемах ЭПУ	
	<b>ПЗ 5</b> Построение линии нагрузки усилителя	
<b>Тема 4 Предварительные усилители</b>	Содержание учебного материала	2
	<b>Резисторный усилитель напряжения:</b> особенности работы и методика анализа работы, схема, принцип действия, назначение элементов, характеристики, показатели.	
	<b>Трансформаторный каскад усиления:</b> электрическая и эквивалентные схемы, принцип работы, назначение элементов, характеристики, частотные искажения.	
	<b>Особенности расчета ПУ.</b> Исходные данные для расчета, порядок расчета, пример расчета резисторного и трансформаторного усилителей. Особенности расчета согласующих трансформаторов.	
	<b>ПЗ 7</b> Расчет усилителя напряжения	6
	<b>ПЗ 8.</b> Влияние ООС на АЧХ усилителя	
	<b>ПЗ 9.</b> Исследование усилителя в режиме малых сигналов	
<b>Тема 5 Каскады усиления мощности</b>	Содержание учебного материала	2
	<b>Структурная схема усилителя мощности.</b> Классификация выходных каскадов. Параметры и характеристики усилителей мощности.	
	<b>Однотактные каскады усилителей мощности</b> Трансформаторное включение нагрузки. Бестрансформаторные однотактные каскады УМ. Основные схемы УМ. Принцип действия, назначение элементов.	
	<b>Двухтактные каскады усиления мощности.</b> Достоинства и недостатки двухтактных схем. Режимы работы усилительных элементов. Назначение элементов схем. Комплементарные пары. Составные транзисторы. Двухтактные бестрансформаторные каскады усиления мощности. Двухтактные трансформаторные каскады усиления мощности.	
	<b>Фазоинверсные каскады (ФИК).</b> Назначение, использование ФИК. Принципиальные схемы, назначение элементов схем. ФИК с трансформаторным включением нагрузки. ФИК с разделенной нагрузкой. ФИК с эмиттерной связью. ФИК на двух транзисторах (включенных по схеме с ОЭ).	
	<b>ПЗ 10</b> Расчет усилителя мощности	

<b>Тема 6</b> <b>Операционные усилители</b>	Содержание учебного материала	2
	<b>Операционные усилители</b> Применение операционных усилителей (ОУ). Статические и динамические свойства ОУ. Параметры ОУ. Общие требования к ОУ. Построение структурных схем ОУ. Инвертирующий, неинвертирующий, суммирующий усилители, повторитель напряжения, напряжение смещения в ОУ, интегрирующий усилитель, дифференциальный усилитель на ОУ. Коэффициент усиления переменного сигнала. Частотная коррекция.	
	<b>ПЗ 11</b> Исследование ОУ	2
<b>Тема 7</b> Основы микропроцессорных систем (МПС)	<b>Содержание</b>	4
	<b>Тематика теоретических занятий</b>	
	1. История развития МП и МП-техники, современный уровень и тенденции развития МПС	
	2. МП, классификация МП. Структура простейшей МПС	
	3. Принстонская и гарвардская архитектуры МПС . Назначение и особенности различных типов МПС	
	4. Структура простейшего МП. Функции МП. Рабочий цикл МП	
	5. Назначение и особенности различных шин МПС	
	6. Режимы работы МПС. Программный обмен	
	7. Система прерываний МП: типы прерываний, временная диаграмма процесса прерывания. Основные характеристики процесса прерывания	
	8. Механизм обмена по прерываниям. Контроллеры прерываний	
	9. Обмен в режиме ПДП. Контроллер ПДП	
	10. Классификация и функции памяти МПС. Структура модуля памяти	
	11. Классификация ОЗУ, типы и виды ОЗУ. КЭШ память	
	12. Классификация ПЗУ, типы и виды ПЗУ	
	13. Организация доступа к памяти. Структура адресных запоминающих устройств	
	14. Методы защиты памяти. Способы адресации в МПС	
	15. Функции УВВ. Особенности работы и функциональное назначение контроллеров	
16. Принципы построения портов ввода-вывода. Принципы построения различных контроллеров		
<b>Тематика лабораторных работ</b>	6	
Лабораторная работа №1. Знакомство со средой разработки MPLAB IDE		
Лабораторная работа №2. Выполнение логических и арифметических команд МК PIC16F84A.		

	Лабораторная работа №3. Организация вывода информации с портов МК PIC16F84A.	
	Лабораторная работа №4. Организация ввода информации с портов МК PIC16F84A.	
	<b>Самостоятельная работа</b>	8
	1. 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».	
	2. Разработка SWOT-анализа по теме «Шины USB, FireWire IEEE1394, PCI, PCI-E. Основные параметры и назначение».	
	3. Подготовка устного доклада на тему «Структура и принцип работы АЛУ специального назначения».	
<b>Тема 8</b> Структура микроконтроллеров (МК)	<b>Содержание</b>	
	<b>Тематика практических работ</b>	6
	Практическая работа 12. Подключение к микроконтроллеру семисегментного светодиодного индикатора.	
	Практическая работа 13. Подключение к микроконтроллеру RGB-светодиода.	
	Практическая работа 14. Подключение к микроконтроллеру аналогового датчика температуры.	
	Практическая работа 15. Подключение к микроконтроллеру сервопривода	
	<b>Самостоятельная работа</b>	10
	1. Выполнение проекта по теме «Разработка контроллера радиальных прерываний на 16 источников запроса»	
	2. 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».	
	3. Графическое построение структурной схемы МПС на примере персонального компьютера	
	4. Подготовка устного доклада на тему «История развития микроконтроллеров».	
	5. Разработка SWOT-анализа по теме «Основные семейства, особенности и характеристики микроконтроллеров фирм Atmel, TexasInstruments, Microchip, STMicroelectronics»	
<b>Раздел 2 Источники питания</b>		14
<b>Тема 9.</b>	Содержание учебного материала	4

<b>Классификация и принципы построения источников вторичного электропитания</b>	<b>Классификация источников вторичного электропитания</b> Роль русских, советских и зарубежных ученых в развитии источников питания. Краткая история развития техники источников питания. Перспективные направления развития. <b>Основные характеристики ИП:</b> входные, выходные, эксплуатационные Первичные и вторичные источники питания радиоаппаратуры. <b>Обобщенная структура источника вторичного электропитания</b>	
	Простейшие сглаживающие фильтры Назначение, общая характеристика, основные параметры сглаживающих фильтров. Разновидности сглаживающих фильтров: емкостные, индуктивные, индуктивно-емкостные, резистивно-емкостные, многозвенные, резонансные фильтры-пробки и режекторные фильтры.	
	<b>Основные сведения о стабилизаторах напряжений и тока. Назначение стабилизаторов. Классификация по роду тока, по элементной базе, по принципу построения схем. Структурные схемы параметрических и компенсационных стабилизаторов. Использование стабилитронов, стабисторов, транзисторов, интегральных микросхем в схемах стабилизации.</b>	
	Практические занятия	10
	ПЗ 16. Расчет силового трансформатора	
	ПЗ 17 Исследование схем выпрямления	
	ПЗ 18 Исследование сглаживающего фильтра	
	ПЗ 19. Расчет параметрического стабилизатора напряжения	
ПЗ 20. Расчет компенсационного стабилизатора напряжения		
ПЗ 21. Исследование компенсационного стабилизатора напряжения		
<b>Раздел 3 Радиоприемные и радиопередающие устройства</b>		20
<b>Тема 10.</b> Принцип построения радиоприемного устройства	Содержание учебного материала	8
	<b>Назначение, структура и принцип действия радиоприемного устройства.</b> Основные функции РПУ. Виды сигналов. Структура радиоприемника.	
	<b>Основные качественные показатели РПУ.</b> Чувствительность радиоприемника, коэффициент шума и шумовая температура устройств, амплитудная характеристика радиотракта приемника или его отдельных каскадов. Селективность радиоприемника. Диапазон частот.	
	<b>Входные цепи.</b> Назначение, структурная схема и классификация входных цепей. Коэффициент передачи входной цепи. Изменение резонансного коэффициента передачи по диапазону. Коэффициент шума входной цепи. Расстройка контура входной цепи. Входные цепи на коаксиальных линиях. Входные цепи на полосковых линиях. Входные цепи на	



	объемных резонаторах и волноводных линиях.	
	<b>Резонансные усилители.</b> Назначение резонансного усилителя. Одиночные контуры и многозвенные фильтры. Структурная схема резонансного усилителя. Классификация резонансных усилителей. Коэффициент усиления. Электрические схемы резонансных усилителей. Амплитудная характеристика и нелинейные эффекты. Многокаскадные резонансные усилители.	
	<b>Полосовые усилители:</b> схема, применение, особенности, назначение элементов, преимущества и недостатки	
	<b>Назначение и структурная схема преобразователя частоты.</b> Виды преобразовательных элементов. Диаграммы сигналов.	
	Амплитудные детекторы. Принцип построения. Классификация детекторов. Виды сигналов. Виды модуляции	
	Регулировки в радиоприемниках	
	<b>ПЗ 22</b> Расчет входных цепей	4
	<b>ПЗ 23.</b> Исследование резонансного усилителя	
	<b>ПЗ 24</b> Исследование входных цепей	
Тема 11. Принцип построения радиопередатчиков	Содержание учебного материала	6
	<b>Принцип действия современных радиопередающих устройств.</b> Виды работ: телеграфный, телефонный и телевизионный.	
	<b>Технические показатели РПУ:</b> электрические (мощность, диапазон частот, стабильность, КПД), конструктивные (габариты, вес, тип конструкции, механическая прочность, условия эксплуатации), эксплуатационные, надежность работы	
	<b>Структурные схемы передатчиков.</b>	
	<b>Общие правила построения схем автогенераторов.</b> Колебательный контур как элемент схемы автогенератора. Положительная обратная связь в АГ. Баланс фаз и баланс амплитуд. Физические процессы в схеме транзисторного автогенератора.	
	<b>Режимы самовозбуждения АГ.</b> Колебательная характеристика и линия обратной связи. Мягкий режим самовозбуждения, Жесткий режим самовозбуждения. Особенности режимов самовозбуждения. Прерывистая генерация.	
	<b>Трехточечные схемы АГ.</b> Схемы получения напряжения обратной связи с части контура. Трехточечные схемы АГ: индуктивная трехточка, емкостная трехточка. Схема Клаппа. Общее правило построения трехточечных схем АГ	

	<b>Кварцевые автогенераторы.</b> Общие сведения о системах стабилизации частоты. Эквивалентная схема кварца	
	<b>Автогенераторы типа RC.</b> Мост Вина. Цепочечная схема. Автогенераторы на ОУ	
	Практические занятия	2
	<b>ПЗ 25.</b> Исследование кварцевого генератора	
<b>МДК.3.2. Технологические процессы производства электронных приборов и устройств</b>		<b>270</b>
<b>Проектно-конструкторская документация</b>		
<b>Тема 2.1.</b> Жизненный цикл технической системы	<b>Содержание</b>	4
	<b>Тематика теоретических занятий</b>	
	1. Структурная схема жизненного цикла технической системы.	
	2. Способы организации процесса проектирования.	
	3. Этап научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.	
	<b>Самостоятельная работа</b>	2
	1. Подготовка реферата на тему: «Зарубежные стандарты ISO»	
<b>Тема 2.2.</b> Техническая документация	<b>Тематика теоретических занятий</b>	4
	1. Единая система конструкторской документации	
	2. Графическая конструкторская документация.	
	3. Текстовая конструкторская документация.	
	4. Технические инструкции, процедуры, регламенты, условия и нормативы.	
	5. Изучение и анализ технического задания на проектирование цифровых устройств.	
	6. Единая система технологической документации.	12
	<b>Тематика практических занятий</b>	
	1. Составление конструкторской документации — перечень элементов.	
	2. Составление конструкторской документации — спецификация.	
<b>Тема 2.3</b> Факторы, воздействующие на электронные приборы и устройства (ЭПУ)	<b>Тематика теоретических занятий</b>	10
	1. Факторы, воздействующие на ЭПУ.	
	2. Назначение и объект установки ЭПУ.	
	3. Тепловые воздействия на ЭПУ.	
	4. Механические воздействия на ЭПУ.	
	5. Воздействия электрического характера на ЭПУ.	
	6. «Короткие» электрические связи в ЭПУ.	
	7. «Длинные» электрические связи в ЭПУ.	
	8. Волновое сопротивление.	

	9. Радиационные воздействия на конструкции ЭПУ.	
	10. Атмосферные воздействия на конструкции ЭПУ.	
	11. Временная нестабильность элементов ЭПУ.	
	<b>Тематика практических занятий</b>	8
	1. Расчет на электромагнитную совместимость	
	4. Расчёт быстродействия цифрового устройства на логических элементах.	
	<b>Самостоятельная работа</b>	6
	1. Составление опорного конспекта по теме «Типоразмеры пассивных SMD-компонентов».	
	2. Составление опорного конспекта по теме «Корпуса ИМС».	
	3. Разработка SWOT-анализа по теме «Факторы, воздействующие на ЭПУ»	
<b>Тема 2.4</b> Система автоматизированного проектирования ЭПУ	<b>Тематика теоретических занятий</b>	2
	1. Автоматизация проектирования ЭПУ.	
	2. Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР).	
	3. Классификация САПР.	
	4. Виды обеспечения САПР.	
	<b>Тематика практических занятий</b>	4
	1. Сравнение CAD, CAM и CAE систем.	
	2. Описание современных CASE-технологий.	
	3. Описание видов САПР электронной аппаратуры.	
	4. Описание видов САПР электрических схем.	
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	20
	1. Инсталляция инструментальной среды проектирования электрических схем sPlan 7.0.	
	2. Изучение интерфейса программы.	
	3. Изучение общих настроек инструментальной среды.	
	4. Подключение стандартной библиотеки и библиотек пользователя.	
	5. Редактирование компонентов библиотеки.	
	6. Составление структурной электрической схемы.	
	7. Составление чертежа схемы аналогового устройства.	
	8. Составление чертежа схемы на цифровых логических элементах.	
	9. Составление чертежа схемы микроконтроллерной системы.	
10. Составление чертежа схемы исполнительной системы.		
<b>Самостоятельная работа</b>	4	
1. Подготовка презентации на тему «Обзор САПР для печатных плат»		

<b>Проектирование печатных плат</b>		
<b>Тема 2.5</b> Общие сведения о печатных платах	<b>Содержание</b>	8
	<b>Тематика теоретических занятий</b>	
	1. Развитие, назначение и области применения печатных плат.	
	2. Определения и характеристики печатных плат.	
	3. Конструкции печатных плат. ОПП.	
	4. Конструкции печатных плат. ДПП.	
	5. Конструкции печатных плат. МПП.	
	6. Конструкции печатных плат. ГПП (ГПК, ГЖП).	
7. Технологические требования к печатным платам.		
<b>Тема 2.6</b> Обеспечение надёжности ЭПУ	<b>Тематика теоретических занятий</b>	4
	1. Надёжность в технических системах. Основные характеристики и параметры.	
	2. Структурные методы повышения надёжности ЭПУ.	
	3. Информационные методы повышения надёжности ЭПУ.	
	4. Общие сведения о корректирующих и помехозащищенных кодах.	
	Практические занятия	6
Расчет основных показателей надежности		
<b>Тема 2.7</b> Понятие о производственном и технологическом процессах ЭПУ	<b>Тематика теоретических занятий</b>	8
	1. Общие сведения о производственных и технологических процессах в приборостроении. Основные понятия и определения.	
	2. Типы, виды и части производств. Виды контроля при производстве ЭПУ.	
	3. Основные этапы производства пассивных SMD-компонентов	
	4. Основные этапы производства выводных компонентов	
	5. Технологический процесс полупроводникового производства.	
	6. Основные этапы производства печатных плат.	
	7. Испытания, контроль и устранение неисправностей печатных плат.	
	8. Основные элементы автоматизированного производства. Гибкие автоматизированные производства ЭПУ.	
	9. Вопросы экологии производства ЭПУ.	
	<b>Тематика практических занятий</b>	36
1. Анализ технического задания на проектирование.		

2. Составление структурной схемы устройства.	
3. Описание принципа действия заданного аналогового датчика.	
4. Выбор модели датчика для схемы.	
5. Описание принципа действия аналогово-цифрового преобразователя.	
6. Выбор микросхемы аналогово-цифрового преобразователя для схемы.	
7. Выбор и расчет операционного усилителя.	
8. Описание заданного микроконтроллера.	
9. Описание принципа действия заданного выходного интерфейса.	
10. Выбор схемотехнического решения для выходного интерфейса схемы.	
11. Расчет надежности схемы.	
12. Расчет потребляемой мощности устройства.	
13. Составление чертежа схемы электрической структурной.	
14. Составление чертежа схемы электрической принципиальной.	
15. Составление чертежа печатной платы устройства.	
16. Составление перечня элементов устройства.	
17. Составление спецификации на устройство.	
18. Проведение качественной и количественной оценок надёжности ЭПУ.	
19. Расчёт последовательного и параллельного включения элементов в ЭПУ.	
20. Расчёт смешанного включения элементов в ЭПУ.	
21. Выбор вида резервирования ЭПУ.	
22. Проектирование ЭПУ на заданную надёжность.	
23. Расчёт надёжности ЭПУ с учётом условий эксплуатации.	
24. Расчёт надёжности периферийного оборудования.	
25. Расчёт ПП на действие вибрации.	
26. Расчёт ПП на действие удара.	
27. Расчёт теплового режима ПП.	
28. Расчёт технологической себестоимости ПП.	
29. Расчёт трудоёмкости выполнения технологических операций.	
<b>Тематика лабораторных работ</b>	36
1. Изучение программы проектирования печатных плат SprintLayout 6.0., AltiumDesigner	
2. Инсталляция инструментальной среды проектирования ПП.	
3. Изучение общих настроек инструментальной системы.	
4. Настройка интерфейса.	

5. Использование графических элементов программы.	
6. Редактирование элементов ПП.	
7. Создание и редактирование компонентов.	
8. Задание правил трассировки для ПП.	
9. Использование автотрассировки.	
10. Использование функций Тест и Селектор. DRC-контроль ПП.	
11. Составления чертежа ПП аналогового устройства.	
12. Составление чертежа ПП на цифровых логических элементах.	
13. Составление чертежа ПП микроконтроллерной системы.	
14. Составление чертежа ПП исполнительной системы.	
<b>Самостоятельная работа</b>	32
1. Проведение конструкторско-технологического проектирования ПП.	
2. Проведение расчёта надёжности функционального узла на ПП.	
3. Проектирование заготовительных операций ТП изготовления ПП и организации производства ПП.	
Курсовое проектирование (самостоятельная работа)	30
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ:</b> - участие в разработке схем и конструкций электронных приборов и устройств различного назначения; - участие в электрической и механической регулировке электронных приборов и устройств различного назначения; - регулировка различных источников питания, электронных приборов и устройств различного назначения с подгонкой и заменой деталей и узлов - проведение измерений параметров радиоаппаратуры - участие в ведении основных этапов проектирования устройств, блоков и приборов электронной техники; - настройка устройств, блоков и приборов электронной техники; - поиск неисправностей и ремонт блоков оэлектронной аппаратуры (усилителей, приемников, телевизоров, различных устройств, блоков и приборов средней сложности); - замена узлов и деталей устройств, блоков и приборов электронной техники	216

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составление схем соединений регулируемых приборов, аппаратуры и систем с проверкой электрических параметров и режимов работы</li> <li>- оформление конструкторской документации</li> <li>- оформление технической документации</li> <li>- проверка работоспособности и тренировка электронной аппаратуры и приборов</li> <li>- участие в приемке и сдаче обслуживаемой аппаратуры с учетом всех требований согласно схемам, чертежам и техническим условиям</li> <li>- проведение ремонтных работ с заменой ЭРЭ в типовых электронных устройствах.</li> </ul>	
	<b>Квалификационный экзамен по профессиональному модулю (консультация и экзамен)</b>	12
	<b>Всего по профессиональному модулю</b>	<b>598</b>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы предполагает наличие:

Наименование	Средства обучения
<b>кабинеты</b>	
Информатики	мультимедийная система, персональные компьютеры
Экономики организации	мультимедийная система
Цифровой схемотехники	Компьютерная техника Мультимедийный проектор с экраном Пакет прикладных программ
<b>лаборатории</b>	
Микропроцессорной техники	Стенд по программированию микроконтроллеров
Автоматизации технологических процессов	Стационарный лабораторный стенд Системы автоматики Набор измерительных приборов и оборудования стенда Набор физических объектов управления Набор виртуальных объектов управления Набор соединительных проводников Набор оборудования "Основы автоматического управления»
Материаловедения	Комплект оборудования для работы с материалами Набор измерительных приборов и инструментов Комплект дополнительного оборудования для работы с материалами Набор компьютеризированных лабораторных установок для изучения материалов, применяемых в электронной технике Набор учебно-методических материалов Комплект оборудования рабочего места преподавателя Набор оборудования лаборатории
<b>мастерские</b>	
Радиомонтажные	Трёхканальная паяльная станция (с тремя инструментами) набор насадок для МВТ Станция термовоздушная (фен паяльный) для демонтажа SMD-компонентов с вакуумным инструментом) Набор сопл Вакуумные присоски TF CUP Ремонтный паяльный комплекс Лупа со светодиодной подсветкой настольная Системы вентиляции
Автоматизации производства печатных плат	Фрезерно-сверлильный станок Набор инструмента



### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Аппаратные средства персонального компьютера: учебное пособие. – С.В.Киселев, С.В.Алексахин, А.В.Остроух и др. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 64 с.
2. Баканов, Г.Ф. Конструирование и производство радиоаппаратуры: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования /Г.Ф.Баканов, С.С.Соколов. – 2-е изд., стер.– М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 384 с.
3. Баканов, Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб.пособие для студ.учреждений высш.образования/Г.Ф.Баканов, С.С.Соколов; под ред. И.Г.Мироненко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 368 с. – (Сер.Бакавлариат).
4. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство радиоаппаратуры. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 384 с.
5. Богомолов, С. А. Основы электроники и цифровой схмотехники [Текст] : учебник для студ. учреждений СПО / В. А. Богомолов . - М. : Издательский центр "Академия", 2014. - 208 с. : рис., табл. - (Профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника).
6. Богомолов, С.А. Основы электроники и цифровой схмотехники: учебник для студ. учреждений сред.проф.образования/С.А.Богомолов. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 208с.
7. Водовозов, А.М. Основы электроники: Учебное пособие / Водовозов А.М. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 130 с.
8. Гончаровский, О.В. Встроенные микропроцессорные системы: учеб.пособие/ О.В. Гончаровский, Н.Н. Матушкин, А.А. Южаков. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 198 с.
9. Грибов В.Д. Экономика организации (предприятия): учебное пособие. -М.:КНОРУСС, 2013
10. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник/ В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 800 с.: ил.
11. Максимов, Н.В. Технические средства информатизации: учебник/Н.В.Максимов, Т.Л.Партыка, И.И.Попов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2012. – 608с.: ил. – (Профессиональное образование).
12. Мактас М.Я. Проектирование печатных плат в САПР AltiumDesigner. Часть 1. Ульяновск, УлГТУ, 2013 г., 53 с.
13. Мактас М.Я. Проектирование печатных плат в САПР AltiumDesigner. Часть 2. Ульяновск, УлГТУ, 2013 г., 83 с.
14. Муромцев Д.Ю. и др. Конструирование узлов и устройств электронных средств. Учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. — Ростов н/Д : Феникс, 2013. — 540 с.: ил.
15. Мылов Г. В. Печатные платы: выбор базовых материалов / Г.В.Мылов - М.: Гор.линия-Телеком, 2015. - 176 с.
16. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств. Под ред. И.Г.Мироненко. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 368 с.
17. Партыка, Т.Л. Периферийные устройства вычислительной техники: учеб.пособие/Т.Л.Партыка, И.И.Попов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2012. – 432с.: ил. – (Профессиональное образование).
18. Практикум по основам экономической теории: Уч. пособие. Высшая школа экономики; под. Ред. С.И. Иванова.- М.: Вита-Пресс, 2012
19. Радио-ежегодник №16 «Микроконтроллеры». СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 327 с.: ил.

20. Сенкевич, А. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы [Текст] : учебник для студ. учреждений СПО / А. В. Сенкевич. - М. : Издательский центр "Академия", 2014. - 240 с. : рис., табл. - (Профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника).
21. Фокина О.М. Экономика организации (предприятия): учебное пособие /О.М. Фокина, А.В. Соломка. – М.: КНОРУС, 2012.

Дополнительные источники:

1. ГОСТ 2.001-93 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие положения. – Дата введения 1995-01-01. – М.: Разработан Федеральным государственным стандартом Российской Федерации.
2. ГОСТ 3.1105-2011 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов общего назначения. – Дата введения 2012-01-01. – М.: Разработан Федеральным государственным стандартом Российской Федерации.
3. Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник для сред.проф. образования / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2012. - 510 с. : ил. - (Профессиональное образование).
4. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник/Н.В.Максимов, Т.Л.Партыка, И.И.Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2012. – 512с.: ил. – (Профессиональное образование).
5. Партыка, Т. Л. Вычислительная техник: учебное пособие для студ. СПО / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум, 2012.
6. Партыка, Т. Л. Электронные вычислительные машины и системы: учеб.пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012.
7. Партыка, Т.Л. Вычислительная техника: учебное пособие/Т.Л.Партыка, И.И.Попов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2012. – 448с.: ил. – (Профессиональное образование).
8. Партыка, Т.Л. Электронно-вычислительные машины и системы: учеб.пособие для студ. сред. проф. образования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. – с.
9. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: ил. - Режим доступа: <http://znanium.com>.
10. Фуфаев Э.В., Фуфаева Л.И. Пакеты прикладных программ: учебное пособие. - М.: Академия, 2013. - 352 с.
11. Фуфаев, Д.Э. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учебник для студ. Учреждений СПО/Д.Э.Фуфаев, Э.В.Фуфаев. - 3-е изд., стер. - М.: Изд.центр «Академия», 2014. - 304с.
12. Фуфаев, Э.В. Пакеты прикладных программ: учебное пособие для студ.учреждений СПО/Э.В.Фуфаев, Л.И.Фуфаева. – 8-е изд., стер. – М.: Изд.центр «Академия», 2014. – 352с.
13. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс]: Лаб. практикум / В. А. Юзова. – Красноярск: Сиб. федер. ун - т, 2012. - 208 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>.