

Приложение ППСЗ по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств 2023-2024 уч.г.: Рабочая программа профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АЛЕКСЕЕВСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рабочая программа профессионального модуля

ПМ.03 Проектирование

электронных приборов и устройств

на основе печатного монтажа

для специальности

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

**г. Алексеевка
2023**

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 691 от 04 октября 2021 года, с учетом профессионального стандарта «Сборщик электронных устройств», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2020 года № 421н и профессионального стандарта «Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 июля 2019 г. N 464н.

Разработчик:

И.Д. Гадяцкая, преподаватель ОГАПОУ «Алексеевский колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	26
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	29

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ. 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования - программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств в части освоения вида деятельности (ВД): Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- 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.

1.2. Цели и задачи ПМ – требования к результатам освоения профессионального модуля

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

иметь практический опыт:

- разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;
- разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.

уметь:

- определять порядок и этапы конструкторской документации;
- конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;
- применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;

- разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;
- составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;
- проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

знать:

- требования ЕСКД и ЕСТД;
- этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;
- порядок и этапы разработки конструкторской документации;
- типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;
- типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;
- технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.

1.3. Планируемые личностные результаты освоения рабочей программы

ЛР 4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»

ЛР 7. Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.

ЛР 10. Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 11. Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.

1.4. Количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

Всего – 616 часов, в том числе:

максимальная учебная нагрузка обучающегося – 616 часов, из них в форме практической подготовки – 558 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 378 часов, в том числе практические занятия – 196 часов;

курсовое проектирование – 30 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 30 часов; консультаций – 16 часов;

учебной практики – 72 часа; производственной практики – 108 часов, экзамен - 6 часов, экзамен по модулю - 6 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом деятельности – Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, в том числе общие компетенции (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном

	и иностранном языках
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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций, коды личностных результатов	Наименование разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, ак. час									
		Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем									Самостоятельная работа обучающегося
		Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	В т.ч. в форме практи. подготовки	Обучение по МДК				Практика		Консультации	
				Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия в форме практической подготовки, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Учебная, часов	Производственная, часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЛР 4,7,10-11	МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	144	108	108	56	56	*	*	*	12	18
ЛР 4,7,10-11	МДК03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	286	270	270	140	140	30	*	*	4	12
ЛР 4,7,10-11	УП. 03 Учебная практика	72	72					72			

ЛР 4,7,10-11	ПП. 03 Производственная практика (по профилю специальности)	108	108						108		
	Всего:	616	558	378	196	196	30	72	108	16	30

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем
1	2	3
МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств		
Тема 1.1. Диоды и диодные схемы	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	20/20
	Виды и типы электрических схем. Назначение структурных, функциональных и принципиальных схем. Диоды и стабилитроны. Назначение диодов и стабилитронов. Параллельные диодные ограничители. Ограничители импульсов на стабилитроне. Принцип работы схем ограничителей на стабилитронах. Формирователи импульсов. Общие сведения. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.	10/10
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10
	Исследование диодных ограничителей последовательного типа Исследование диодных ограничителей параллельного типа Исследование ограничителей на стабилитронах Исследование переходных процессов в RC -цепях	

	Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов	
	Контрольные работы	*
Тема 1.2.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	16/16
Транзисторы и транзисторные схемы	Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Ключи на биполярных транзисторах. Ключевой каскад. Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя на транзисторе.	8/8
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	8/8
	Исследование свойств биполярного транзистора. Исследование работы транзистора в ключевом режиме Исследование работы усилительного каскада Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе	
	Контрольные работы	*
Тема 1.3.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	20/20
Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов	Генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторные мультивибраторы. Генераторы пилообразных импульсов. Общие сведения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Триггеры. Симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера. Принцип работы схемы. Несимметричный триггер (триггер Шмитта). Моделирование схемы триггера Шмитта .	10/10
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10
	Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме Исследование работы симметричного триггера Исследование несимметричного триггера Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения	

	Контрольные работы	*
Тема 1.4. Электронные устройства на операционных усилителях	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	20/20
	Операционный усилитель. Структура ОУ. Физический смысл основных параметров операционного усилителя. Схемы измерения основных параметров операционного усилителя. Диодные ограничители на ОУ. Схемы одностороннего и двухстороннего ограничителей на ОУ. Моделирование ограничителей в программе Multisim. Формирователи импульсов на ОУ. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ. Моделирование схем интеграторов и дифференциаторов в программе Multisim Генераторы линейно изменяющегося напряжения на ОУ. Схема генератора ЛИН. Осциллограммы входного и выходного напряжений ГЛИН. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ. Мультивибратор на ОУ в ждущем режиме. Моделирование схем мультивибраторов на ОУ в программе Multisim Компаратор на ОУ. Назначение компаратор. Принцип работы компаратора на ОУ. Моделирование схем компараторов на ОУ в программе Multisim	10/10
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10
	Диодные ограничители на ОУ Формирователи импульсов на ОУ ГЛИН на операционном усилителе Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ Компаратор на ОУ	
	Контрольные работы	*
Тема 1.5. Цифровые устройства электронной техники	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	18/18
	Цифровые устройства. Особенности цифровых устройств. Принцип работы цифровых устройств. Формирователи импульсов на логических элементах. Мультивибратор на логических элементах.	8/8

	Триггеры на логических элементах. Асинхронный RS-триггер. Таблица истинности. Синхронный RS-триггер. Одноступенчатый синхронный RS-триггер. Триггер со счетным запуском. (Т-триггер). Триггер с задержкой (D-триггер). JK-триггер	
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10
	Формирователи импульсов на логических элементах Исследование мультивибратора на логических элементах Синхронный RS-триггер	
	Контрольные работы	*
Тема 1.6.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	14/14
Устройства комбинационного типа	Устройства комбинационного типа. Типы устройств комбинационного типа. Дешифратор – основные понятия. Простейшая схема дешифратора. Исследование принципа работы дешифратора в основном режиме в программе Multisim Мультиплексор – основные понятия. Исследование мультиплексора в программе Multisim Счетчик - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков. Моделирование счетчиков в программе Multisim	6/6
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	8/8
	Исследование работы дешифратора Исследование работы мультиплексора Исследование работы счетчика	
	Контрольные работы	*
Экзамен		6
МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа		
Тема 1.1.	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4/4
Основы процесса конструирования	Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: содержание их	4/4

	основных этапов.Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования	
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	0/0
	Контрольные работы	*
Тема 1.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	2/2
	Классификационные группы стандартов в ЕСКД Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку. Конструкционные системы электронных систем.	2/2
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	0/0
	Контрольные работы	*
Тема 1.3. Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	4/4
	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). Требования к оформлению спецификации к сборочному чертежу. Разработка технических требований к чертежам печатных плат.	4/4
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	0/0
	Контрольные работы	*
Тема 1.4. Автоматизированные методы разработки конструкторской документации	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	34/34
	Комплектность конструкторских документов. 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. Назначение программы AUTOCAD. Общие сведения о программе.	14/14

	<p>Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные. Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD.</p> <p>Чертежи печатных плат. Изображение топологии в слое TOP. Изображение топологии в слое BOTTOM. Рисование размерных выносок. Редактирование размерного текста.</p> <p>Подготовка чертежа для печати.</p>	
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	20/20
	<p>Команды оформления чертежа</p> <p>Создание пассивных элементов схемы</p> <p>Создание активных элементов схемы</p> <p>Создание цифровых и аналоговых микросхем</p> <p>Создание чертежа принципиальной схемы</p> <p>Проектирование топологии платы в слое TOP</p> <p>Проектирование топологии платы в слое BOT</p> <p>Разработка чертежа печатной платы</p> <p>Разработка сборочного чертежа печатной платы</p> <p>Импортирование топологии печатной платы из других программ</p>	
	Контрольные работы	*
Тема 1.5.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	28/28
Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов	<p>Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей среды Актуальность разработок электронных устройств с печатным монтажом.</p> <p>Окружающая среда и её воздействующие факторы. Климат, климатические зоны.</p> <p>Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов: климатические факторы, биологические факторы, термические факторы.</p> <p>Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий</p> <p>Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.</p>	12/12

	<p>Конструкции ЭПиУ и их расчётные модели. Определение динамических характеристик элементов электронной аппаратуры. Расчет элементов ЭПиУ на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов.</p> <p>Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций.</p> <p>Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам.</p> <p>Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.</p> <p>Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка.</p> <p>Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа.</p>	
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	16/16
	<p>Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы</p> <p>Определение установочных характеристик радиоэлементов</p> <p>Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства</p> <p>Расчет конструктивных показателей электронного устройства</p> <p>Определение собственной частоты вибрации печатной платы</p> <p>Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату</p>	
	Контрольные работы	*
Тема 1.6.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	78/78
Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат	<p>Работа с программой Symbol Editor. Разработка УГО конденсатора, резистора, диода, транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем.</p> <p>Работа с программой Pattern Editor. 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.</p>	24/24

	<p>Микросхемы с разнородными логическими частями. Элементы коммутации: контакты для подключения и контрольные, гнезда и соединители.</p> <p>Интерфейс упаковщика элементов Library Executive. Назначение программы Library Executive. Порядок создания упаковочной информации для однородных и неоднородных компонентов. Особенности упаковочной информации для микросхем.</p> <p>Работа с программой Schematic. Разработка сложных схем (с микросхемами). Разрывы цепей. Введение конструктивных параметров: общие параметры, классы цепей и их параметры, параметры отдельных цепей. Проверка схемы и подготовка для передачи на конструирование печатной платы. Разработка форматки и запись её в программу.</p> <p>Оформление схемы в соответствии с ЕСКД.</p> <p>Работа с программой конструирования печатных плат (PCB). Настройка рабочего поля.</p> <p>Создание шаблона. Определение стека слоев.</p> <p>Ручное конструирование печатных плат. Установка и использование библиотек.</p> <p>Разработка новых посадочных мест. Компоновка компонентов на поле платы. Ручная трассировка. Автоматическая трассировка при помощи приложения ShapeRoute.</p> <p>Настройка и возможные варианты применения. Автотрассировка в пакетном режиме.</p> <p>Трансляция проектов в другие версии или программы, используя форматы представления данных PDIF и DXF.9.</p>	
Лабораторные занятия		*
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки		54/54
	<p>Symbol Editor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Настройка параметров конфигурации и среды проектирования. 2. Изучение команд графического редактора 3. Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ» 4. Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ» 5. Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard 6. Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности 	12/12

	<p>7.Создание условного графического обозначения элементов питания, разъемов входных и выходных цепей</p> <p>8.Создание библиотеки элементов принципиальной схемы</p> <p>9. Создание базы данных УГО элементов электронного устройства по индивидуальному заданию</p>	
	<p>Pattern Editor</p> <p>1.Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.</p> <p>2.Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами</p> <p>3.Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами</p> <p>4.Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403</p> <p>5.Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей</p> <p>6.Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в Pattern Wizard</p> <p>7.Создание посадочных мест кнопок, выключателей, реле, ВЧ разъемов</p> <p>8. Создание библиотеки посадочных мест радиокомпонентов по индивидуальному заданию</p>	12/12
	<p>LibraryExecutive</p> <p>1.Изучение правил работы с программой Library Executive</p> <p>2.Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.</p> <p>3.Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2</p> <p>4.Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А</p> <p>5.Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания</p> <p>6.Создание упаковочной информации однородных компонентов принципиальной схемы</p> <p>7.Создание упаковочной информации неоднородных компонентов принципиальной схемы</p>	10/10
	<p>Schematic</p> <p>1.Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем</p> <p>2.Построение форматки чертежа</p> <p>3.Размещение объектов на поле чертежа</p> <p>4.Ввод электрических соединений и линий групповой связи</p> <p>5.Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .</p>	10/10

	6.Создание файла перекрестных ссылок *.net. Создание *.dxf файла. Вывод схемы на печать. 7.Создание электрической принципиальной схемы по индивидуальному заданию	
	Редактор печатных плат (РСВ) 1.Упаковка схемы на печатную плату. Разработка компоновочного эскиза 2.Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки 3.Трассировка печатных проводников в ручном режиме 4.Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме 5.Автоматическая трассировка печатных проводников. Редактирование топологии платы. 6.Создание * DXF файлов для выпуска конструкторской документации. 7. Разработка топологии печатной платы по индивидуальному заданию	10/10
	Контрольные работы	*
Тема 1.7.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	4/4
Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	Основные конструктивные показатели технологичности электронных устройств. Методика проведения оценки качества электронных устройств по характеристикам	2/2
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	2/2
	Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности	
	Контрольные работы	*
Тема 1.8.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	38/38
Методы изготовления печатных плат	Классификация методов изготовления печатных плат Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Полуаддитивный метод. Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными	16/16

	<p>методами. Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания. Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП. Технологическая документация. Маршрутные и операционные карты. Основные понятия. Оформление.</p>	
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	22/22
	<p>Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП Изучение свойств материалов для изготовления ГПП Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании</p>	

	<p>Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий</p> <p>Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования</p> <p>Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания</p> <p>Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок</p> <p>Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов</p> <p>Изучение технологии изготовления гибких МПП</p> <p>Изучение технологии изготовления ГПК</p>	
	Контрольные работы	*
Тема 1.9.	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	22/22
Технологические процессы производства гибридных интегральных схем	<p>Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС. Подготовка подложек перед нанесением тонких пленок. Материалы проводников и контактных площадок.</p> <p>Требования к материалам проводников и контактных площадок.</p> <p>Способы получения рельефа тонких пленок</p> <p>Фотолитография. Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии. Фоторезисты и их свойства.</p> <p>Фотошаблоны.</p> <p>Тонкопленочные резисторы и тонкопленочные конденсаторы</p> <p>Тонкопленочные конденсаторы.</p> <p>Топология тонкопленочных микросборок. Технологические ограничения при проектировании микросборок.</p> <p>Толстопленочные ГИС</p> <p>Платы толстопленочных ГИС.</p> <p>Основные технологические операции изготовления толстопленочных ГИС.</p>	12/12
	Лабораторные занятия	*

	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10
	Выбор материала резистивной пленки Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f <$ Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$ Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$ Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора Расчет топологии тонкопленочного конденсатора Разработка топологии тонкопленочной микросборки	
	Контрольные работы	*
	Консультации	6/6
Тема 1.10. Технология производства полупроводниковых микросхем	Содержание, в том числе в форме практической подготовки	24/24
	Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур. Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. Полипланарная и эпитланарная технологии изоляции элементов ИМС. Полная изоляция в микросхемах. Маршрут изготовления пластин кремния. Шлифование и полировка пластин.	10/10
	Лабораторные занятия	*
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	14/14
	Изучение технологии получения биполярных структур Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах Изучение изоляции КНС и КНШ Этапы изготовления пластин кремния Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин Способы ориентации слитков Изучение технологии резки слитков кремния на пластины	

	Контроль толщины пластины	
	Контрольные работы	*
Курсовое проектирование		30/30
Примерная тематика курсового проекта (работы)		
Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усилителя мощности 2. Функционального генератора 3. Генератора НЧ 4. Таймера включения света Электронного термометра и т.д.	
	Дифференцированный зачет	2/2
Самостоятельная работа при изучении профессионального модуля		
Подготовка информационного сообщения на тему: «Диодные ограничители. Принцип работы диодного ограничителя последовательного типа»		
Подготовка презентации на тему: «Дифференцирующие и интегрирующие цепи»		
Поиск информации на тему: «Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии. Моделирование эмиттерного повторителя»		
Поиск информации на тему: «Моделирование схемы триггера Шмитта»		
Подготовка информационного сообщения на тему: «Физический смысл основных параметров операционного усилителя»		
Подготовка презентации на тему: «Принцип работы компаратора на ОУ»		30/30
Поиск информации на тему: «Формирователь импульсов с интегрирующей RC – цепью»		
Подготовка презентации на тему: «Автоколебательный мультивибратор. Ждущий мультивибратор на логических элементах»		
Подготовка информационного сообщения на тему: «Процесс разработки проектно-конструкторской документации»		
Подготовка презентации на тему: «Конструкционные системы электронных систем»		
Поиск информации на тему: «Правила оформления чертежей деталей»		
Поиск информации на тему: «Шероховатость поверхности, другие данные, необходимые для их изготовления и контроля»		

Подготовка информационного сообщения на тему: «Назначение программы AUTOCAD»	
Подготовка презентации на тему: «Примеры САПР печатных плат»	
Консультации	16/16
Учебная практика Виды работ	72/72
<ol style="list-style-type: none"> 1. Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте. 2. Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства. 3. Составление описания принципа работы устройства. 4. Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства. 5. Моделирование и анализ цифровой части устройства. 6. Обеспечение теплового режима устройства. 7. Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций. 8. Расчет надежности устройства. 9. Оформление схемы электрической структурной. 10. Оформление схемы электрической принципиальной. 11. Оформление схемы электрической монтажной. 12. Составление спецификации и перечня элементов. 13. Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной схемы. 14. Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа. 15. Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования. 16. Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства. 17. Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы. 18. Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования. 19. Сборка схемы и печатной платы прототипа. 20. Оценка качества разработанного прототипа. 21. Проверка работоспособности и функционирования прототипа. 22. Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип. 	

<p>Производственная практика</p> <p>Виды работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току 4. Проектирование и моделирование цифровых схем 5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов 6. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 7. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 8. Моделирование принципиальных схем по постоянному току 9. Проектирование и моделирование цифровых схем 10. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов 11. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 12. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 13. Моделирование принципиальных схем по постоянному току 14. Проектирование и моделирование цифровых схем 15. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов 16. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 17. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 	<p>108/108</p>
<p>Экзамен по модулю</p>	<p>6</p>
<p>Всего</p>	<p>616</p>

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению:

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет информатики.

4.2. Информационное обеспечение обучения

перечень учебных изданий, электронных изданий, электронных и Интернет-ресурсов, образовательных платформ, электронно-библиотечных систем, веб-систем для организации дистанционного обучения и управления им, используемые в образовательном процессе как основные и дополнительные источники.

Основные источники:

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

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

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

4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09925-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454885>

5. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-507-45749-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282500>.

Электронные издания (электронные ресурсы):

1. Курносоев А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.- Режим доступа: <http://www.ximicat.com/ebook.php?file=kurnosov.djvu&page=1>
2. Компоненты и технология. Режим доступа :<http://www.kite.ru/articles/circuitbrd.php>
3. PS electro. Режим доступа.: http://www.pselectro.ru/nestandartnye_pечатные_platy
4. Комплетность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании. [Электронный ресурс].-Режим доступа.http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/2_123.htm#004
5. Платан. Каталог электронных компонентов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.platan.ru/company/catalogue.html>

Цифровая образовательная среда СПО PROОбразование:

- Старостин, А. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для СПО / А. А. Старостин, А. В. Лаптева ; под редакцией Ю. Н. Чеснокова. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-4488-0503-5, 978-5-7996-2842-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87882> (дата обращения: 31.08.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Электронно-библиотечная система:

IPRBOOKS - <http://www.iprbookshop.ru/78574.html>

Веб-система для организации дистанционного обучения и управления им:

Система дистанционного обучения ОГАПОУ «Алексеевский колледж»
<http://moodle.alcollege.ru/>

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение программы модуля базируется на изучении общепрофессиональных дисциплин Модернизация аппаратного обеспечения персональных компьютеров и серверов, Охрана труда и техника безопасности, Установка и обслуживание программного обеспечения персональных компьютеров, серверов.

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках модуля является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля.

При освоении программ профессиональных модулей в последнем семестре изучения формой промежуточной аттестации по модулю является экзамен по модулю, который представляет собой форму независимой оценки результатов обучения с участием работодателей. Условием допуска к экзамену по модулю является успешное освоение обучающимися всех элементов программы профессионального модуля теоретической части модуля (МДК) и практик.

Экзамен по модулю проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и сформированность у него профессиональных компетенций. Итогом проверки является однозначное решение: «вид деятельности освоен / не освоен». В зачетной книжке запись будет иметь вид: «ВД освоен» или «ВД не освоен». Данное решение подтверждается оценкой по пятибалльной системе.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация рабочей программы профессионального модуля должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю модуля. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального цикла, эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)с учетом личностных результатов	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	<ul style="list-style-type: none"> – полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем; – обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; – полнота описания работы проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем; – точность и грамотность выполнения чертежей структурных и электрических принципиальных схем; – обоснованность и полнота применения пакетов прикладных программ для моделирования электрических схем. 	тестирование, экспертное наблюдение, выполнения практических работ, экзамен по модулю
ПК3.2.Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	<ul style="list-style-type: none"> – грамотность оформления конструкторской документации на односторонние и двусторонние печатные платы; – эффективность применения автоматизированных методов разработки конструкторской документации; – полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств 	тестирование, экспертное наблюдение, выполнения практических работ, экзамен по модулю

	<p>радиотехнических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; – точность выполнения несложных расчетов основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств; – полнота анализа работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования; – полнота анализа технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа; – грамотность чтения принципиальных схем электронных устройств; – полнота конструктивного анализа элементной базы; – обоснованность выбора класса точности и шага координатной сетки на основе анализа технического задания; – обоснованность выбора и точность расчета элементов печатного рисунка; – эффективность компоновки и размещения электрорадиоэлементов на печатную плату; – точность расчета конструктивных показателей электронного устройства; – точность расчета компоновочных характеристик электронного устройства; – точность расчета 	
--	---	--

	<p>габаритных размеров печатной платы электронного устройства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснованность выбора типоразмеров печатных плат; – обоснованность выбора способов крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий; – точность выполнения трассировки проводников печатной платы; – глубина и точность разработки чертежей печатных плат в пакете прикладных программ САПР. 	
<p>ПК3.3Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – глубина анализа конструктивных показателей технологичности, – точность расчета конструктивных показателей технологичности 	<p>тестирование, экспертное наблюдение, выполнения практических работ, экзамен по модулю</p>