

Приложение ППСЗ по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств 2024-2025 уч.г.: Рабочая программа междисциплинарного курса МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

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

Рабочая программа междисциплинарного курса

МДК 03.02 Основы проектирования

электронных приборов и устройств

на основе печатного монтажа

для специальности

11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт
электронных приборов и устройств

г. Алексеевка
2024

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:

Финошкин Д.Б, преподаватель ОГАПОУ «Алексеевский колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МДК	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК	19
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК	21

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа междисциплинарного курса 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 МДК – требования к результатам освоения МДК

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

уметь:

- У1 определять порядок и этапы конструкторской документации;
- У2 разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;
- У3 проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

знать:

- З1 требования ЕСКД и ЕСТД;
- З2 порядок и этапы разработки конструкторской документации;
- З3 типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств.

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 лично 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 МДК:

максимальной учебной нагрузки обучающегося -286 часов, в том числе: аудиторной учебной работы обучающегося - 270 часов, из них в форме практической подготовки – 270 часов; в том числе практических занятий – 140 часов; курсовое проектирование – 30 часов; самостоятельной учебной работы обучающегося - 12 часов; консультаций - 4 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МДК

Результатом освоения МДК 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 МДК

3.1. Объем МДК и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	286
Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)	270
из них в форме практической подготовки	270
в том числе:	
теоретические занятия	100
лабораторные работы	
практические занятия	140
контрольные работы	
курсовое проектирование	30
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	12
в том числе:	
Составление информационного сообщения	4
Составление презентации	4
Поиск информации	4
Консультации	4
Промежуточная аттестация в форме <i>дифференцированного зачета</i>	

2.2. Тематический план и содержание МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Коды компетенций (ОК, ПК), личностных результатов (ЛР), формирование которых способствует элемент программы
1	2	3	
МДК03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа			
Тема 1.1. Основы процесса конструирования	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	6/6	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	1. Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания. 2. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: содержание их основных этапов. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования	4/4	
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	0/0	
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка информационного сообщения на тему: «Процесс разработки проектно-конструкторской документации»	2/2	

Тема 1.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4/2	ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	1. 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	*	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка презентации на тему: «Конструкционные системы электронных систем»	2/*	
Тема 1.3. Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	8/4	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	1. 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). 2. 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	*	
	Самостоятельная работа обучающихся: Поиск информации на тему: «Правила оформления чертежей деталей» Поиск информации на тему: «Шероховатость поверхности, другие данные, необходимые для их изготовления и контроля»	4/4	
Тема 1.4. Автоматизированные методы разработки конструкторской документации	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	38/34	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7
	1. Комплектность конструкторских документов. Обозначения документов. Основная надпись. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Чертежи изделий с электромонтажом. 2. Правила оформления чертежей на печатную плату. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату.	14/14	

	<p>3. Назначение программы AUTOCAD. Общие сведения о программе.</p> <p>4. Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные.</p> <p>5. Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD.</p> <p>6. Чертежи печатных плат. Изображение топологии в слое TOP.</p> <p>7. Изображение топологии в слое BOTTOM. Рисование размерных выносок. Редактирование размерного текста. Подготовка чертежа для печати.</p>		<p>ЛР 10</p> <p>ЛР 11</p>
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	20/20	
	<p>№1 Команды оформления чертежа</p> <p>№2 Создание пассивных элементов схемы</p> <p>№3 Создание активных элементов схемы</p> <p>№4 Создание цифровых и аналоговых микросхем</p> <p>№5 Создание чертежа принципиальной схемы</p> <p>№6 Проектирование топологии платы в слое TOP</p> <p>№7 Проектирование топологии платы в слое BOT</p> <p>№8 Разработка чертежа печатной платы</p> <p>№9 Разработка сборочного чертежа печатной платы</p> <p>№10 Импорт топологии печатной платы из других программ</p>		
	Контрольные работы	*	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Подготовка информационного сообщения на тему: «Назначение программы AUTOCAD»</p> <p>Подготовка презентации на тему: «Примеры САПР печатных плат»</p>	4/4	
Тема 1.5.	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	28/28	ОК 1-9
Проектирование электронных устройств с учетом воздействия внешних	<p>1. Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей среды Актуальность разработок электронных устройств с печатным монтажом.</p> <p>2. Окружающая среда и её воздействующие факторы. Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов:</p>	12/12	<p>ПК 3.1-3.3</p> <p>У 1-3</p> <p>З 1-3</p> <p>ЛР 4</p>

факторов	<p>климатические факторы, биологические факторы, термические факторы.</p> <p>3. Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий. Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.</p> <p>6. Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа.</p>		<p>ЛР 7</p> <p>ЛР 10</p> <p>ЛР 11</p>
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	16/16	
	<p>№1 Выбор элементной базы принципиальной схемы</p> <p>№2 Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы</p> <p>№3 Определение установочных характеристик</p> <p>№4 Определение установочных характеристик радиоэлементов</p> <p>№5 Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства</p> <p>№6 Расчет конструктивных показателей электронного устройства</p> <p>№7 Определение собственной частоты вибрации печатной платы</p> <p>№8 Расчет динамических характеристик радиоэлементов при различных способах установки на плату</p>		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	

<p>Тема 1.6. Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе печатных плат</p>	<p>Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с программой SymbolEditor. Разработка УГО конденсатора, резистора, диода, транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем. 2. Работа с программой PatternEditor. Разработка больших библиотек. Имена компонентов, типы, номиналы. Особые ТКМ: с крепежными отверстиями и с «круглыми» посадочными местами. 3. 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. 4. Интерфейс упаковщика элементов Library Executive. Назначение программы Library Executive. Порядок создания упаковочной информации для однородных и неоднородных компонентов. 5. Особенности упаковочной информации для микросхем. 6. Работа с программой Schematic. Разработка сложных схем (с микросхемами). Разрывы цепей. Введение конструктивных параметров: общие параметры, классы цепей и их параметры, параметры отдельных цепей. 7. Проверка схемы и подготовка для передачи на конструирование печатной платы. Разработка форматки и запись её в программу. Оформление схемы в соответствии с ЕСКД. 8. Работа с программой конструирования печатных плат (РСВ). Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Определение стека слоев. 9. Ручное конструирование печатных плат. Установка и использование библиотек. Разработка новых посадочных мест. 10. Компоновка компонентов на поле платы. Ручная трассировка. Автоматическая трассировка при помощи приложения ShapeRoute. 11. Настройка и возможные варианты применения. Автотрассировка в пакетном режиме. 	<p>78/78</p> <p>24/24</p>	<p>ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11</p>
--	---	---------------------------	--

12. Трансляция проектов в другие версии или программы, используя форматы представления данных PDF и DXF.9.		
Лабораторные занятия	*	
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	54/54	
Symbol Editor 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	
PatternEditor 1.Изучение команд графического редактора PatternEditor. Задание среды проектирования. 2.Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами 3.Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами 4.Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403 5.Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей 6.Создание посадочных мест микросхем с планарными и штыревыми выводами в PatternWizard	12/12	
LibraryExecutive 1.Изучение правил работы с программой Library Executive 2.Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6. 3.Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2 4.Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А 5.Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивностей, разъемов питания	10/10	
Schematic 1.Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем 2.Построение форматки чертежа	10/10	

	3.Размещение объектов на поле чертежа 4.Ввод электрических соединений и линий групповой связи 5.Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .		
	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.	10/10	
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	
Тема 1.7. Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	4/4	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	1. 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	
	1. Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	
Тема 1.8. Методы изготовления печатных плат	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	38/38	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7
	1. Классификация методов изготовления печатных плат 2. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. 3. Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП.	16/16	

	<p>4. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания.</p> <p>5. Полуаддитивный метод. Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными методами.</p> <p>6. Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания.</p> <p>7. Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП.</p> <p>8. Технологическая документация. Маршрутные и операционные карты. Основные понятия. Оформление.</p>		<p>ЛР 10 ЛР 11</p>
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	22/22	
	<p>№1 Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП</p> <p>№2 Изучение свойств материалов для изготовления ГПП</p> <p>№3 Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании</p> <p>№4 Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании</p> <p>№5 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком фольгированном основании</p> <p>№6 Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком нефольгированном основании. Изучение технологического процесса изготовления ДПП на гибком нефольгированном основании</p>		

	<p>№7 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий. Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования. Изучение технологического процесса изготовления МПП методом послойного наращивания</p> <p>№8 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок</p> <p>№9 Изучение технологического процесса изготовления МПП методом выступающих выводов</p> <p>№10 Изучение технологии изготовления гибких МПП</p> <p>№11 Изучение технологии изготовления ГПК</p>		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	
<p>Тема 1.9. Технологические процессы производства гибридных интегральных схем</p>	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	22/22	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС. Подготовка подложек перед нанесением тонких пленок. Материалы проводников и контактных площадок. Требования к материалам проводников и контактных площадок. 2. Способы получения рельефа тонких пленок 3. Фотолитография. Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии. Фоторезисты и их свойства. Фотошаблоны. 4. Тонкопленочные резисторы и тонкопленочные конденсаторы. Тонкопленочные конденсаторы. 5. Топология тонкопленочных микросборок. Технологические ограничения при проектировании микросборок. 6. Толстоплёночные ГИС. Платы толстопленочных ГИС. Основные технологические операции изготовления толстопленочных ГИС. 	12/12	
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	10/10	
	№1 Выбор материала резистивной пленки. Определение полной относительной погрешности		

	изготовления тонкопленочного резистора №2 Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f <$ №3 Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$. Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$ №3 Выбор материала диэлектрика для тонкопленочного конденсатора №4 Расчет топологии тонкопленочного конденсатора №5 Разработка топологии тонкопленочной микросборки		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	
Тема 1.10. Технология производства полупроводниковых микросхем	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	24/24	ОК 1-9 ПК 3.1-3.3 У 1-3 З 1-3 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10 ЛР 11
	1. Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур. 2. Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. 3. Полипланарная и эпиланарная технологии изоляции элементов ИМС. 4. Полная изоляция в микросхемах. 5. Маршрут изготовления пластин кремния. Шлифование и полировка пластин.	10/10	
	Лабораторные занятия	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	14/14	
	№1 Изучение технологии получения биполярных структур №2 Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах №3 Изучение изоляции КНС и КНШ №4 Этапы изготовления пластин кремния №5 Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин №6 Способы ориентации слитков №7 Изучение технологии резки слитков кремния на пластины. Контроль толщины пластины		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся:	*	
	Консультации	4	

	Курсовое проектирование	30/30	
	Дифференцированный зачет	2/2	
		Всего:	286

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК

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/nestandartnyepечатные_платы
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 PROФобразование:

- 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 PROФобразование : [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/>

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК

Контроль и оценка результатов освоения МДК осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических и практических занятий, дифференцированного зачета.

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, дифференцированный зачет, экспертное наблюдение, выполнения практических работ
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, 	тестирование, дифференцированный зачет, экспертное наблюдение, выполнения практических работ

	<p>функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств 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 	
--	---	--

	<p>компоновочных характеристик электронного устройства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – точность расчета габаритных размеров печатной платы электронного устройства; – 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, дифференцированный зачет, экспертное наблюдение, выполнения практических работ</p>