

Приложение ППСЗ по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств 2023-2024 уч.г.: Рабочая программа междисциплинарного курса МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств

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

**Рабочая программа междисциплинарного курса**

# **МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств**

**для специальности**

11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств

г. Алексеевка  
2023

Рабочая программа разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г., 12 августа 2022 г.); положений Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной Приказом Министерства просвещения РФ от 23 ноября 2022 г. № 1014, с учетом 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.

Разработчик:

Капустина Е.И., преподаватель ОГАОУ «Алексеевский колледж»

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МДК	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК	18
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК	19

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

## **МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств**

### **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 основного вида деятельности (ВД): Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации.

ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий.

### **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:

#### **иметь практический опыт:**

- О1. выполнения навесного монтажа;
- О2. выполнения поверхностного монтажа электронных устройств;
- О3. выполнения демонтажа электронных приборов и устройств;
- О4. выполнения сборки монтажа микросборок, полупроводниковых приборов в соответствии с технической документацией;
- О5. проведения контроля качества сборки и монтажа электронных приборов и устройств;
- О6. выполнения настройки и регулировки, проведения испытания электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ);

#### **уметь:**

- У1. использовать конструкторско-технологическую документацию;
- У2. применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;
- У3. выполнять электромонтаж и сборку электронных устройств в различных конструктивных исполнениях,
- У4. осуществлять монтаж компонентов в металлизированные отверстия, компьютерным управлением сверловкой отверстий;

У5. делать выбор припойной пасты и наносить ее различными методами (трафаретным, дисперсным);

У6. устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную;

У7. выполнять микромонтаж, поверхностный монтаж;

У8. выполнять распайку, дефектацию и утилизацию электронных элементов, приборов, узлов и т.д.;

У9. использовать контрольно-измерительные приборы при проведении сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных приборов и устройств;

У10. читать и составлять схемы различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов;

У11. выполнять радиотехнические расчеты различных электрических и электронных схем;

У12. осуществлять электрическую и механическую регулировку электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями технологических условий на изделие;

У13. составлять макетные схемы соединений для регулирования и испытания электронных приборов и устройств;

У14. определять и устранять причины отказа работы электронных приборов и устройств;

У15. контролировать порядок и качество испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания;

**знать:**

31 требования ЕСКД и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД); стандарта IPC-A-610D-Международные критерии приемки электронных блоков;

32 нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа;

33 алгоритм организации технологического процесса сборки;

34 виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения;

35 правила и технологию монтажа, демонтажа и экранирования отдельных звеньев настраиваемых электронных устройств;

36 правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;

37 назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов;

38 правила технической эксплуатации и ухода за рабочим оборудованием, приспособлениями и инструментом, причины возникновения неполадок текущего характера при производстве работ и методы их устранения;

39 методы диагностики и восстановления работоспособности электронных приборов и устройств;

310 методы электрической, механической и комплексной регулировки

электронных приборов и устройств;

311 правила полных испытаний электронных приборов и устройств и сдачи приемщику.

**Перечень знаний и умений в соответствии с профессиональными стандартами «Сборщик электронных устройств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2020 г. N 421н, «Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 июля 2019 г. N 464н, которые актуализируются при изучении междисциплинарного курса:**

- 1) читать конструкторскую и технологическую документацию;
- 2) выявлять дефекты сборки и монтажа простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов;
- 3) виды, характеристики, области применения и правила использования паяльного оборудования;
- 4) требования к организации рабочего места при выполнении работ;
- 5) выбрать паяльник для монтажных работ.

### **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.

### **1.4. Количество часов на освоение рабочей программы МДК:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 164 часа, в том числе: аудиторной учебной работы обучающегося - 134 часа, из них в форме практической подготовки – 134 часов; практических занятий - 78 часов; внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося - 12 часов; консультаций - 12 часов.

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МДК**

Результатом освоения МДК является овладение обучающимися видом деятельности - Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств, 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 1.1.	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации.
ПК 1.2.	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

#### 3.1. Объем МДК и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов новый</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>164</b>
<b>Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)</b>	<b>134</b>
<b>из них в форме практической подготовки</b>	<b>134</b>
в том числе:	
теоретические занятия	56
лабораторные работы	
практические занятия	78
контрольные работы	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>12</b>
в том числе:	
Составление конспекта	6
Составление презентации	6
Консультации	12
Промежуточная аттестация в форме <i>экзамена</i>	6

### 3.2. Тематический план и содержание МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств

Наименование разделов междисциплинарного курса (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, в том числе в форме практической подготовки, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций (ОК, ПК), личностных результатов (ЛР), умений (У), знаний (З), формированию которых способствует элемент программы																		
1	2	3	4																		
Раздел 1. Выполнение технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств		164																			
Тема 1.1. Основы технологии производства электронных приборов и устройств	<p>Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки</p> <table border="1" data-bbox="495 1137 1731 1331"> <tr> <td data-bbox="495 1137 577 1214">1</td> <td data-bbox="580 1137 1731 1214">Современное предприятие. Принципы организации производственных процессов. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.</td> <td data-bbox="1736 1137 1877 1214">4</td> <td data-bbox="1881 1101 2123 1437" rowspan="6">ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="495 1217 1731 1252">Лабораторные работы</td> <td data-bbox="1736 1217 1877 1252">*</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="495 1256 1731 1291">Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки</td> <td data-bbox="1736 1256 1877 1291">*/*</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="495 1294 1731 1329">Контрольные работы</td> <td data-bbox="1736 1294 1877 1329">*</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="495 1332 1731 1367">Самостоятельная работа обучающихся:</td> <td data-bbox="1736 1332 1877 1367">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="495 1370 1731 1437">1. Составление конспекта: Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа</td> <td data-bbox="1736 1370 1877 1437"></td> </tr> </table>	1	Современное предприятие. Принципы организации производственных процессов. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.	4	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	Лабораторные работы		*	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки		*/*	Контрольные работы		*	Самостоятельная работа обучающихся:		2	1. Составление конспекта: Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа			
1	Современное предприятие. Принципы организации производственных процессов. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.	4	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10																		
Лабораторные работы		*																			
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки		*/*																			
Контрольные работы		*																			
Самостоятельная работа обучающихся:		2																			
1. Составление конспекта: Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа																					

	2. Консультация			
Тема 1.2. Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки		4	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1	Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже ЭПиУ.	2/2	
	Лабораторные работы		*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки		*/*	
	Контрольные работы		*	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление конспекта: Требования Международных стандартов IPC, ISO/МЭК к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ 2. Консультация		2	
Тема 1.3. Виды монтажных работ. Технология навесного монтажа и сборки электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала		34	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1	Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств.	10/10	
	2	Навесной монтаж. Печатные платы. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения.		
	3	Материалы для пайки: припой, флюсы, отмывочные жидкости. Охлаждающие жидкости и спреи. Бессвинцовые технологии. Оборудование и инструменты для выполнения навесного монтажа. Виды паяльников и паяльных станций. Пайка «волной» припоя, погружением, избирательная пайка.		
	4	Методика разработки технологического процесса навесного электромонтажа. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж.		
	5	Основные дефекты навесного монтажа. Контроль качества пайки. Виды контроля.		
	Лабораторные работы		*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки 1. Оформление маршрутной карты на технологическую операцию навесного монтажа печатной платы заданного электронного устройства 2. Выполнение проверки соответствия номиналов комплектующих радиоэлементов на выполнение монтажа электронного устройства по принципиальной схеме устройства 3. Выполнение входного контроля печатных плат оптическим методом. Выполнение		18/18	

	<p>операций формовки выводов электрорадиоэлементов и компонентов под технологические отверстия печатной платы</p> <p>4. Выполнение навесного монтажа электронного устройства по заданной электрической принципиальной схеме устройства</p> <p>5. Выполнение работ на установке автоматического сверления отверстий для навесного монтажа на печатной плате</p> <p>6. Выполнение навесного монтажа электрорадиокомпонентов на печатную плату</p> <p>7. Изготовление жгутов по заданным параметрам. Выполнение шлейфовых соединений</p> <p>8. Выполнение входного контроля электрорадиоэлементов и компонентов, предназначенных для монтажа электронного устройства</p> <p>9. Выполнение оптического контроля паяных изделий. Выполнение электромонтажа электронного блока. Выполнение обработки РК- кабеля для подготовки к монтажу</p>			
	Контрольные работы	*		
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>1. Составление конспекта: Оснащение рабочих мест при монтаже и сборке электронных приборов и устройств.</p> <p>2. Составление конспекта: Групповые методы пайки.</p> <p>3. Составление презентации: Маршрутные карты техпроцесса навесного монтажа.</p> <p>4. Консультация</p> <p>5. Консультация</p> <p>6. Консультация</p>	6		
Тема 1.4. Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки		<b>14</b>	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1	Основные сведения о печатном монтаже. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).	4/4	
	2	Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.		
	Лабораторные работы		*	
	<p>Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки</p> <p>1. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат волной припоя.</p> <p>2. Разработка схемы взаимодействия односторонней и двусторонней волны припоя с печатной платой.</p> <p>3. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат</p>		6/6	

	избирательным методом.		
	Контрольные работы		*
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление конспекта: Достоинства и недостатки печатного монтажа. 2. Составление конспекта: Материалы, применяемые при изготовлении и обработке печатных плат. 3. Консультация 4. Консультация		4
Тема 1.5. Технология поверхностного монтажа	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки		<b>44</b>
	1	Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы. Методика разработки технологического процесса электро монтажа с поверхностно монтируемыми элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно смонтированные изделия (SMD - компоненты). Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов	12/12
	2	Технологии пайки в технике поверхностного монтажа. Автоматизированные способы пайки: пайка волной припоя, бессвинцовая, конвекционная пайка, пайка в азотной и парофазной среде, селективная пайка. Оборудование технологические процессы, применение. Особенности ручной пайки SMD – компонентов.	
	3	Трафаретная печать припойной пастой. Применение. Трафареты. Виды трафаретов. Технология изготовления трафаретов. Паяльные пасты. Состав и классификация, правила работы с пастами. Выбор припойной пасты. Основные операции технологии трафаретной печати. Технология нанесения клеев (адгезивов). Требования к адгезиву. Дозаторы (диспенсоры). Типы.	
	4	Технологическое оборудование поверхностного монтажа. Характеристики и виды. Паяльное оборудование для поверхностного монтажа. Методы нагрева. Печи оплавления. Термопрофиль. Типы. Установка компонентов поверхностного монтажа. Автоматы поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). Типы накопителей. Установки трафаретной печати.	
	5	Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат	
	6	Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM – системы. Основные понятия.	
	Лабораторные работы		
			ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10

<p>Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование и анализ специфики компонентов печатного монтажа (ПМ) и конструктивных требований к применяемым печатным платам</li> <li>2. Исследование и анализ конструктивных узлов технологии поверхностного монтажа. Исследование и анализ основных конструктивных компонентов (составляющих) узла печатного монтажа и требований к ним</li> <li>3. Оформление маршрутной карты технологического процесса поверхностного монтажа электронного устройства (по заданию преподавателя)</li> <li>4. Отработка практических навыков применения ручного трафарета для нанесения паяльной пасты при выполнении печатного монтажа электронного устройства</li> <li>5. Разработка технологической программы для автомата Mechatronika M60 по установке SMD компонентов. Анализ технических характеристик установка SMD-компонентов автоматом M-60 и нанесение паяльной пасты</li> <li>6. Изучение принципа работы и отработка практических навыков работы с настольной печью оплавления и методики выбора оптимального температурного режима печи оплавления</li> <li>7. Изучение методики (руководства) по подбору паяльной пасты. Проведение выбора оборудования для отмывки поверхностно - монтируемых электронных устройств</li> <li>8. Изучение устройства и порядка эксплуатации ультразвуковой системы очистки (промывки) печатных плат</li> <li>9. Проведение анализа технологии выполнения бессвинцовой пайки в технике поверхностного монтажа</li> <li>10. Проведение анализа технологии выполнения конвекционной пайки оплавлением дозированного припоя при монтаже плотноукмпанованной печатной платы</li> <li>11. Проведение анализа методики паяемости контактируемых материалов в технике поверхностного монтажа</li> <li>12. Оформление таблицы дефектов поверхностного монтажа электронных устройств</li> <li>13. Выполнение операций подготовки печатной платы к монтажу. Выполнение операции промывки печатной платы с элементами монтажа в промывочной ванне. Проведение визуального и оптического контроля качества печатного монтажа электронного устройства</li> </ol>	26/26
Контрольные работы	*
<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление презентации: Параметры и характеристики элементов поверхностного</li> </ol>	6

	<p>монтажа.</p> <p>2. Составление презентации: Пайка ИК-излучением. Импульсная групповая пайка. Лазерная пайка Преимущества и недостатки.</p> <p>3. Составление презентации: Особенности ручной пайка SMD – компонентов.</p> <p>4. Консультация</p> <p>5. Консультация</p> <p>6. Консультация</p>		
Тема 1.6. Непаяные методы неразъемных соединений.	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	<b>2</b>	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1 Принципы непаяных соединений. Монтаж соединений накруткой. Соединение скручиванием и намоткой. Технология накрутки. Современное применение накрутки. Соединение скручиванием и намоткой. Клеммное соединение прижатием. Зажимное соединение сжатием («термипойнт») Соединение проводящими пастами Техника межсоединений на основе технологий Press-Fit и другие виды непаяных соединений.	2/2	
	Лабораторные работы	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки:	*/*	
	Контрольные работы	*	
Самостоятельная работа обучающихся:	*		
Тема 1.7. Технология ремонта/демонтажа электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	<b>12</b>	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1 Виды дефектов паяных соединений и причины их возникновения. Понятие внутренних и сквозных дефектов. Методы контроля. Меры по предупреждению брака и восстановление паяных соединений. Доработка некачественных паяных соединений. Пределы корректирующих действий. Правила и приемы демонтажа электрорадиокомпонентов. Демонтаж элементов с платы в мелкосерийном и единичном производстве. Паяльник для демонтажа электронных компонентов. Устройство. Принцип работы. Ремонтные станции. Основные способы удаления припоя с поверхности печатной платы. Оснастка для демонтажа компонентов. Процесс демонтажа микросхем. Дефектация и утилизация электронных приборов, и устройств. Правила и порядок утилизации.	2/2	
	Лабораторные работы	*	
	Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки 1.Выполнение демонтажа печатных узла, собранного по технологии навесного монтажа термовоздушной паяльной станцией 2. Выполнение демонтажа печатного узла, собранного по технологии	8/8	

	поверхностного монтажа 3. Изучение порядка и правил проведения утилизации электронных компонентов с содержанием драгметаллов 4. Оформление акта дефектации (перечня дефектов) на печатный узел электронного устройства		
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление презентации: Основные причины снижения влагоустойчивости приборов 2. Консультация	2	
Тема 1.8. Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	<b>20</b>	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1 Сборочные процессы в производстве полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Разделение пластин на кристаллы. Монтаж кристаллов в корпусах эвтектическими припоями и клеями. Монтаж кристаллов в корпусах легкоплавкими припоями. Оборудование для монтажа кристаллов. Автоматизированный монтаж кристаллов в корпусах вибрационной пайкой. Контроль качества сборочных операций	10/10	
	2 Сварка в производстве электронных приборов и устройств. Способы присоединения электродных выводов. Основные виды. Микромонтаж изделий интегральной электроники. Проволочный микромонтаж изделий интегральной электроники. Термокомпрессионная микросварка. Ультразвуковая и микроконтактная микросварка. Диффузионная микросварка. Основные процессы и оборудование. Автоматическое оборудование и инструменты Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате		
	3 Герметизация изделий электроники и контроль герметичности. Герметизация корпуса микросхем. Способы герметизации и проверка на герметичность. Герметизация корпусов сваркой. Герметизация корпусов пайкой. Герметизация пластмассами. Бескорпусная герметизация. Контроль герметичности изделий. Виды контроля и их характеристика. Основные причины снижения влагоустойчивости приборов.		
	4 Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.		
	5 Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки		

	полупроводниковых прибор и интегральных схем.		
	Лабораторные работы	*	
	<p>Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки</p> <p>1.Выполнение анализа технологии высокоплотной сборки и поверхностного монтажа многокристальных модулей на основе бескорпусных СБИС. Изучение технологии сверхточной сборки и монтажа на основе многовыводных СБИС с применением BGA корпусов</p> <p>2. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки для ИМС с планарными выводами</p> <p>3.Заполнение таблицы по основным причинам снижения влагостойкости полупроводниковых приборов</p> <p>4. Составление технологического процесс вакуумноплотной герметизации полупроводникового прибора (по заданию преподавателя)</p> <p>5. Выполнение сравнительного анализа по основным способам контроля герметичности полупроводниковых приборов и интегральных схем. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки (выбор оборудования осуществляется по каталогам) интегральных схем с планарными выводами</p>	10/10	
	Контрольные работы	*	
	Самостоятельная работа обучающихся	*	
Тема 1.9. Технология сборки изделий электронной техники	Содержание учебного материала, в том числе в форме практической подготовки	24	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10
	1 Классификацию электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой электронной аппаратуре. Базовые элементы сборочных операций. Понятие о сборочных единицах. Узлы и детали. Модули и submodule. Входной контроль узлов и деталей. Определение качества сборочных единиц.	12/12	
	2 Обобщенная последовательность переходов при сборочных операциях. Веерная сборка. Виды и организация конвейерной сборки. Организация рабочего места при конвейерной сборке. Сборка с базовой деталью. Организация работы сборочного участка. Требования к индивидуальным рабочим сборочным местам		
	3 Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники. лазерных генераторов. Особенности сборки микроЭВМ, микроблоков СВЧ-диапазона, оптоэлектронных устройств.		

4	Технологический процесс сборки печатного узла электронных устройств. Составление технологической карты сборки. Маршрутный технологический процесс сборки электронного изделия. Понятия о маршрутных картах операций сборки. Составление маршрутной карты сборочных операций. Разработка операционного технологического процесса. Понятия об операционных картах. Определение объема операционной карты сборки отдельного узла. Основные подразделения и службы предприятия, участвующие в операциях сборки	
5	Общие требования к сборке электронных блоков и узлов. Повреждение сборки. Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок: маркировка, плоскостность (изгиб и скручивание). Дефекты и признаки нарушения технологического процесса. Доработка некачественных паяных электрических и электронных сборок.	
6	Условия производства сборочно-монтажных работ. Охрана окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования и требования безопасности при проведении сборочно-монтажных работ. Правила и нормы охраны труда	
Лабораторные работы		*
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки 1.Изучение и анализ оформления маршрутной карты сборочных операций 2.Составление схемы последовательности сборки системного блока ПК 3.Разработка технологической схемы сборки блока питания: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату) 4.Разработка технологической схемы сборки генератора прямоугольных импульсов: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату) 5. Выявление дефектов сборки электронного печатного узла (по заданию преподавателя)		10/10
Контрольные работы		*
Самостоятельная работа обучающихся: 1. Составление презентации: Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок 2. Консультация		2
Экзамен		6
<b>Всего:</b>		<b>164//134</b>

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению:

Реализация рабочей программы МДК предполагает наличие учебного кабинета «Метрологии, стандартизации и сертификации», лаборатории «Электротехники», «Электронной техники», «Цифровой и микропроцессорной техники», «Измерительной техники», мастерской «Слесарная», «Электромонтажная».

#### **Оборудование учебного кабинета:**

Комплект учебно-методической документации. Специализированная учебная мебель: стол преподавателя, стул преподавателя, столы для студентов, стулья для студентов, классная доска.

Рабочая программа может быть реализована с применением различных образовательных технологий, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

### 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.

#### **Дополнительные источники:**

1. Селиванова, З.М. Технология производства электронных средств: учебное пособие/З.М. Селиванова. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 80 с.

2. Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем / Ю. Т. Зырянов, О. А. Белоусов, П. А. Федюнин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-44157-0.

3. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для спо / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю.

Курносов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-8728-8.

4. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-7016-7.

#### **Электронные издания (электронные ресурсы):**

##### **Цифровая образовательная среда СПО PROФобразование:**

- Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-4488-0429-8, 978-5-4497-0229-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/86704> (дата обращения: 29.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

##### **Электронно-библиотечная система:**

IPR BOOKS - <https://www.iprbookshop.ru/125579.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, экзамена.

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции) с учетом личностных результатов</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ПК 1.1. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации	<ul style="list-style-type: none"><li>- оптимальность организации рабочего места и выбора приемов работы;</li><li>- грамотность использования конструкторско-технологическую документацию;</li><li>- правильность чтения электрических и монтажных схем и эскизов;</li><li>- грамотность и оптимальность применения технологического оборудования,</li></ul>	Экспертная оценка в рамках текущего контроля и на практических занятиях. Экспертная оценка выполнения индивидуальных домашних заданий. Экзамен.

	<p>контрольно – измерительной аппаратуры, приспособлений и инструментов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие подготовки базовых элементов к монтажу проводов и кабелей, радиоэлементов требованиям технической документации;</li> <li>- соответствие монтажа компонентов в металлизированные отверстия требованиям технической документации,</li> <li>- соответствие изготовленных наборных кабелей и жгутов требованиям технической документации;</li> <li>- эффективность контроля качества монтажных работ;</li> <li>- оптимальность выбора припойной пасты;</li> <li>- соответствие нанесения паяльной пасты различными методами (трафаретным, дисперсным) требованиям технической документации;</li> <li>- соответствие установки компонентов на плату требованиям технической документации;</li> <li>- соответствие выполненной пайки «оплавлением» требованиям технической документации;</li> <li>- оптимальность выбора материалов, инструментов и оборудования для выполнения демонтажа электронных приборов и устройств;</li> <li>- соответствие работ по демонтажу электронных приборов и устройств требованиям технической документации;</li> <li>- соответствие выполненной сборки деталей и узлов полупроводниковых приборов методом конденсаторной сварки, электросварки и холодной сварки с применением влагопоглотителей и без них, с применением оптических приборов требованиям технической документации;</li> <li>- качество микромонтажа;</li> <li>- соответствие сборки применением завальцовки,</li> </ul>	
--	---	--

	<p>запрессовки, пайки на станках-полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов требованиям технической документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальность и качество реализации различных способов герметизации и проверки на герметичность;</li> <li>- качество выполнения влагозащиты электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом;</li> <li>- качество визуального и оптического контроля качества выполнения монтажа электронных устройств;</li> <li>- качество выполнения электрический контроль качества монтажа.</li> </ul>	
<p>ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность чтения схем различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов;</li> <li>– оптимальность применения схемной документации при выполнении настройки и регулировки электронных приборов и устройств;</li> <li>– оптимальность выбора измерительных приборов и оборудования для проведения настройки, регулировки и испытаний электронных приборов и устройств (руководствуясь) в соответствии с техническими условиями на электронные приборы и устройства;</li> <li>– оптимальность выбора методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов и ЭВМ, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ на электронное устройство;</li> <li>– оптимальность использования контрольно-измерительных приборов, подключения их к регулируемым электронным приборам и устройствам;</li> <li>– правильность чтения и глубина понимания проектной, конструкторской и технической документации;</li> <li>– использование современных средств измерения и контроля электронных приборов и устройств с учетом требований ТУ;</li> </ul>	<p>Экспертная оценка в рамках текущего контроля и на практических занятиях. Экспертная оценка выполнения индивидуальных домашних заданий. Экзамен.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотность составленных измерительных схем регулируемых приборов и устройств;</li> <li>– точность измерения различных электрических и радиотехнических величин;</li> <li>– грамотность выполнения радиотехнических расчетов различных электрических и электронных схем;</li> <li>– точность проведения необходимых измерений;</li> <li>– грамотность снятия показания приборов и точность составления по ним графиков,;</li> <li>– осуществление электрической регулировки электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями технологических условий на изделие;</li> <li>– осуществление механической регулировки электронных приборов и устройств в соответствии с технологическими условиями;</li> <li>– оптимальность составления макетных схемы соединений для регулирования электронных приборов и устройств;</li> <li>– точность определения и быстрота устранения причин отказа работы электронных приборов и устройств;</li> <li>– точность и быстрота устранения неисправности и повреждения в простых электрических схемах электронных приборов и устройств;</li> <li>- оптимальность контроля порядка и качества испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания.</li> </ul>	
--	---	--