

**Приложение ППСЗ по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств 2023-2024 уч.г.: Комплект контрольно-оценочных средств 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»**

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
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**

Комплект контрольно-оценочных средств разработан 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.

Составитель:

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

# 1. Паспорт комплекта оценочных средств

## 1.1 Область применения комплекта оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу междисциплинарного курса МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации в форме экзамена.

КОС разработан на основании рабочей программы междисциплинарного курса.

## 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.

**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.

Результатом освоения МДК является овладение обучающимися видом деятельности - Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств, в том числе общими 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.
--	--

### 1.3 Результаты освоения междисциплинарного курса, подлежащие проверке

Наименование тем	Коды компетенций (ОК, ПК), личностных результатов (ЛР), умений (У), знаний (З), формированию которых способствует элемент программы	Средства контроля и оценки результатов обучения в рамках текущей аттестации (номер задания)	Средства контроля и оценки результатов обучения в рамках промежуточной аттестации (номер задания/контрольного вопроса/ экзаменационного билета)
Тема 1.1. Основы технологии производства электронных приборов и устройств	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10		КВ №1 ЭБ №1
Тема 1.2. Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10		КВ №2 ЭБ №4
Тема 1.3. Виды монтажных работ. Технология навесного монтажа и сборки электронных приборов и устройств	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	ПЗ №1-9	КВ №3-7 ЭБ №3,5,6,7,8
Тема 1.4. Технологии печатного монтажа	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6	ПЗ №10-12	КВ №8-9 ЭБ №9,10

и электронных приборов и устройств	У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10		
Тема 1.5. Технология поверхностного монтажа	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	ПЗ №13-25	КВ №10-16 ЭБ №11,1,12,2,6
Тема 1.6. Непаяные методы неразъемных соединений.	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10		КВ №17 ЭБ №10,5
Тема 1.7. Технология ремонта/ демонтажа электронных приборов и устройств	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	ПЗ №26-29	КВ №18 ЭБ №7,18,12
Тема 1.8. Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	ПЗ №30-34	КВ №19-24 ЭБ №3,15,9,8,16,17,13,18
Тема 1.9. Технология сборки изделий электронной техники	ОК 1-7,9 ПК 1.1.-1.2. О 1-6 У 1-15 З 1-11 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 10	ПЗ №35-39	КВ №25-31 ЭБ №14,15,16,17,18,19,20,21

## 2. Комплект оценочных средств для текущей аттестации

### 2.1. Практические задания (ПЗ)

ПЗ №1 Оформление маршрутной карты на технологическую операцию навесного монтажа печатной платы заданного электронного устройства

ПЗ №2 Выполнение проверки соответствия номиналов комплектующих радиоэлементов на выполнение монтажа электронного устройства по принципиальной схеме устройства

ПЗ №3 Выполнение входного контроля печатных плат оптическим методом. Выполнение операций формовки выводов электрорадиоэлементов и компонентов под технологические отверстия печатной платы

ПЗ №4 Выполнение навесного монтажа электронного устройства по заданной электрической принципиальной схеме устройства

ПЗ №5 Выполнение работ на установке автоматического сверления отверстий для навесного монтажа на печатной плате

ПЗ №6 Выполнение навесного монтажа электрорадиокомпонентов на печатную плату

ПЗ №7 Изготовление жгутов по заданным параметрам. Выполнение шлейфовых соединений

ПЗ №8 Выполнение входного контроля электрорадиоэлементов и компонентов, предназначенных для монтажа электронного устройства

ПЗ №9 Выполнение оптического контроля паяных изделий. Выполнение электромонтажа электронного блока. Выполнение обработки РК- кабеля для подготовки к монтажу

ПЗ №10 Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат волной припоя

ПЗ №11 Разработка схемы взаимодействия односторонней и двусторонней волны припоя с печатной платой

ПЗ №12 Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат избирательным методом

ПЗ №13 Исследование и анализ специфики компонентов печатного монтажа (ПМ) и конструктивных требований к применяемым печатным платам

ПЗ №14 Исследование и анализ конструктивных узлов технологии поверхностного монтажа. Исследование и анализ основных конструктивных компонентов (составляющих) узла печатного монтажа и требований к ним

ПЗ №15 Оформление маршрутной карты технологического процесса поверхностного монтажа электронного устройства (по заданию преподавателя)

ПЗ №16 Отработка практических навыков применения ручного трафарета для нанесения паяльной пасты при выполнении печатного монтажа электронного устройства

ПЗ №17 Разработка технологической программы для автомата Mechatronika M60 по установке SMD компонентов. Анализ технических характеристик установка SMD-компонентов автоматом M-60 и нанесение паяльной пасты

ПЗ №18 Изучение принципа работы и отработка практических навыков работы с настольной печью оплавления и методики выбора оптимального



температурного режима печи оплавления

ПЗ №19 Изучение методики (руководства) по подбору паяльной пасты. Проведение выбора оборудования для отмывки поверхностно - монтируемых электронных устройств

ПЗ №20 Изучение устройства и порядка эксплуатации ультразвуковой системы очистки (промывки) печатных плат

ПЗ №21 Проведение анализа технологии выполнения бессвинцовой пайки в технике поверхностного монтажа

ПЗ №22 Проведение анализа технологии выполнения конвекционной пайки оплавлением дозированного припоя при монтаже плотноукмпанованной печатной платы

ПЗ №23 Проведение анализа методики паяемости контактируемых материалов в технике поверхностного монтажа

ПЗ №24 Оформление таблицы дефектов поверхностного монтажа электронного устройств

ПЗ №25 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

ПЗ №26 Выполнение демонтажа печатных узлов, собранного по технологии навесного монтажа термовоздушной паяльной станцией

ПЗ №27 Выполнение демонтажа печатного узла, собранного по технологии поверхностного монтажа

ПЗ №28 Изучение порядка и правил проведения утилизации электронных компонентов с содержанием драгметаллов

ПЗ №29 Оформление акта дефектации (перечня дефектов) на печатный узел электронного устройства

ПЗ №30 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

ПЗ №31 Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки для ИМС с планарными выводами

ПЗ №32 Заполнение таблицы по основным причинам снижения влагостойкости полупроводниковых приборов

ПЗ №33 Составление технологического процесс вакуумноплотной герметизации полупроводникового прибора (по заданию преподавателя)

ПЗ №34 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

ПЗ №35 Изучение и анализ оформления маршрутной карты сборочных операций

ПЗ №36 Составление схемы последовательности сборки системного

блока ПК

ПЗ №37 Разработка технологической схемы сборки блока питания: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)

ПЗ №38 Разработка технологической схемы сборки генератора прямоугольных импульсов: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)

ПЗ №39 Выявление дефектов сборки электронного печатного узла (по заданию преподавателя)

### **3. Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации**

#### **3.1. Контрольные вопросы (КВ)**

КВ №1. Современное предприятие. Принципы организации производственных процессов. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.

КВ №2. Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже ЭПиУ.

КВ №3. Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств.

КВ №4. Навесной монтаж. Печатные платы. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения.

КВ №5. 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.

КВ №6. Методика разработки технологического процесса навесного электромонтажа.

КВ №7. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж.

КВ №8. Основные сведения о печатном монтаже. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).

КВ №9. Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.

КВ №10. Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы.

КВ №11. Методика разработки технологического процесса электромонтажа с поверхностно монтируемыми элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов

КВ №12. 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.

КВ №13. 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.

КВ №14. 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.

КВ №15. Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат

КВ №16. Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM – системы. Основные понятия.

КВ №17. 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 («термпойнт») Соединение проводящими пастами Техника межсоединений на основе технологий Press-Fit и другие виды непаяных соединений.

КВ №18. 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.

КВ №19. 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

КВ №20. 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

КВ №21. Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате

КВ №22. 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.

КВ №23. Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.

КВ №24. Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем.

КВ №25. 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.

КВ №26. 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

КВ №27. Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций.

КВ №28. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники, лазерных генераторов. Особенности сборки микроЭВМ, микроблоков СВЧ-диапазона, оптоэлектронных устройств.

КВ №29. 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

КВ №30. 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.

КВ №31. Условия производства сборочно-монтажных работ. Охрана окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования и требования безопасности при проведении сборочно-монтажных работ. Правила и нормы охраны труда

### **3.2. Экзаменационные билеты (ЭБ)**

#### **ЭБ №1**

1. Современное предприятие. Принципы организации производственных процессов. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.

2. 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.

3. Задание (Вариант 1)

#### **ЭБ №2**

1. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж.

2. Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат.

3. Задание (Вариант 2)

#### **ЭБ №3**

1. Методика разработки технологического процесса электромонтажа с поверхностно монтируемыми элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов.

2. 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.

3. Задание (Вариант 3)

#### **ЭБ №4**

1. Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже ЭПиУ.

2. Доработка некачественных паяных соединений. Пределы корректирующих действий. Правила и приемы демонтажа электрорадиокомпонентов. Демонтаж элементов с платы в мелкосерийном и единичном производстве.

3. Задание (Вариант 4)

#### **ЭБ №5**

1. Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств.

2. Клеммное соединение прижатием. Зажимное соединение сжатием («термпойнт») Соединение проводящими пастами Техника межсоединений на основе технологий Press-Fit и другие виды непаяных соединений.

3. Задание (Вариант 5)

#### **ЭБ №6**

1. Навесной монтаж. Печатные платы. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения.

2. Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM – системы. Основные понятия.

3. Задание (Вариант 6)

#### **ЭБ №7**

1. 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» припоём, погружением, избирательная пайка.

2. Виды дефектов паяных соединений и причины их возникновения. Понятие внутренних и сквозных дефектов. Методы контроля. Меры по предупреждению брака и восстановление паяных соединений.

3. Задание (Вариант 7)

#### **ЭБ №8**

1. Методика разработки технологического процесса навесного электро монтажа.

2. Термокомпрессионная микросварка. Ультразвуковая и микроконтактная микросварка. Диффузионная микросварка. Основные процессы и оборудование. Автоматическое оборудование и инструменты.

3. Задание (Вариант 8)

#### **ЭБ №9**

1. Основные сведения о печатном монтаже. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).

2. Микромонтаж изделий интегральной электроники. Проволочный микромонтаж изделий интегральной электроники.

3. Задание (Вариант 9)

#### **ЭБ №10**

1. Основные технологические процессы изготовления печатных плат.

Требования к печатным платам. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.

2. Принципы непаяных соединений. Монтаж соединений накруткой. Соединение скручиванием и намоткой. Технология накрутки. Современное применение накрутки. Соединение скручиванием и намоткой.

3. Задание (Вариант 10)

#### **ЭБ №11**

1. Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы.

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. Задание (Вариант 11)

#### **ЭБ №12**

1. Технологическое оборудование поверхностного монтажа. Характеристики и виды. Паяльное оборудование для поверхностного монтажа. Методы нагрева. Печи оплавления. Термопрофиль.

2. Паяльник для демонтажа электронных компонентов. Устройство. Принцип работы. Ремонтные станции. Основные способы удаления припоя с поверхности печатной платы.

3. Задание (Вариант 12)

#### **ЭБ №13**

1. Оснастка для демонтажа компонентов. Процесс демонтажа микросхем. Дефектация и утилизация электронных приборов, и устройств. Правила и порядок утилизации.

2. Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.

3. Задание (Вариант 13)

#### **ЭБ №14**

1. Типы. Установка компонентов поверхностного монтажа. Автоматы поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). Типы накопителей. Установки трафаретной печати.

2. Разработка операционного технологического процесса. Понятия об операционных картах. Определение объема операционной карты сборки отдельного узла. Основные подразделения и службы предприятия, участвующие в операциях сборки.

3. Задание (Вариант 14)

#### **ЭБ №15**

1. Сварка в производстве электронных приборов и устройств. Способы присоединения электродных выводов. Основные виды.

2. 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.

3. Задание (Вариант 15)

#### **ЭБ №16**

1. Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате.

2. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники. лазерных генераторов. Особенности сборки микроЭВМ, микроблоков СВЧ-диапазона, оптоэлектронных устройств.

3. Задание (Вариант 16)

#### **ЭБ №17**

1. 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.

2. Условия производства сборочно-монтажных работ. Охрана окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования и требования безопасности при проведении сборочно-монтажных работ. Правила и нормы охраны труда.

3. Задание (Вариант 17)

#### **ЭБ №18**

1. Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем.

2. Дефекты и признаки нарушения технологического процесса. Доработка некачественных паяных электрических и электронных сборок.

3. Задание (Вариант 18)

#### **ЭБ №19**

1. Понятие о сборочных единицах. Узлы и детали. Модули и submodule. Входной контроль узлов и деталей. Определение качества сборочных единиц.

2. Общие требования к сборке электронных блоков и узлов. Повреждение сборки. Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок: маркировка, плоскостность (изгиб и скручивание).

3. Задание (Вариант 19)

#### **ЭБ №20**

1. Классификацию электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой электронной аппаратуре. Базовые элементы сборочных операций.

2. Организация рабочего места при конвейерной сборке. Сборка с базовой деталью. Организация работы сборочного участка. Требования к индивидуальным рабочим сборочным местам.



### 3. Задание (Вариант 20)

#### ЭБ №21

1. Обобщенная последовательность переходов при сборочных операциях. Веерная сборка. Виды и организация конвейерной сборки.
2. Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций.
3. Задание (Вариант 21)

### Задание (Практическое)

Текст задания: выполнить задание, используя:

- узлы и блоки радиоэлектронной аппаратуры;
- радиотелевизионная аппаратура;
- персональные электронно-вычислительные машины (ЭВМ) (персональные компьютеры (ПК));
- измерительные приборы, инструменты и приспособления;
- техническая документация.

### Варианты заданий:

1. Определить работоспособность имеющихся инструментов, приспособлений и технических средств для производства электромонтажных работ;
2. Проверить исправность защитных средств; Применить материалы при выполнении монтажных работ;
3. Определить работоспособность узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры;
4. Прочитать схемы электромонтажных соединений; Произвести лужение проводов;
5. Правильно выбрать необходимые в конкретном случае провода, шнуры, кабели; Расшифровывать маркировку основных проводов, шнуров и кабелей;
6. Осуществить пайку элементов радиоаппаратуры при различных способах монтажа;
7. Работа с монтажными схемами печатного монтажа;
8. Разработать печатные платы простейших электронных устройств;
9. Составить схему жгута и таблицу соединений; Произвести раскладку проводов и сшивку жгута;
10. Произвести прозвонку и биркование жгута различными способами; Использование измерительных приборов для прозвонки монтажных соединений;
11. Осуществление монтажа соединений и концов проводов при помощи монтажного инструмента;
12. Работы по сверлению отверстий в монтажных платах и металлических основаниях;

13. Выполнить правильный выбор радиодеталей по их основным параметрам; Определить по маркировке параметры радиодеталей;
14. Осуществление проверки исправности радиодеталей и их замену;
15. Компоновка радиоэлементов на печатных платах с различными способами формовки выводов;
16. Монтировка основных коммутационных устройств; Проверка исправности коммутационных устройств, трансформаторов;
17. Выполнение монтажа простейших сильноточных схем; Составление монтажной схемы по готовой монтажной плате;
18. Составление карты напряжений, карты сопротивлений; Разработка простейших монтажных схем по принципиальным схемам;
19. Проверка работоспособности монтажных схем, определение и устранение неисправности;
20. Определение параметров элементов схем; Расчет параметров контуров по резонансной характеристике;
21. Расчет параметров и элементов электрических и электронных устройств; По заданным параметрам выбрать типовые электронные устройства.

#### **4. Критерии оценивания**

**«5» «отлично» или «зачтено»** – студент показывает глубокое и полное овладение содержанием программного материала по МДК, в совершенстве владеет понятийным аппаратом и демонстрирует умение применять теорию на практике, решать различные практические и профессиональные задачи, высказывать и обосновывать свои суждения в форме грамотного, логического ответа (устного или письменного), а также высокий уровень овладения общими и профессиональными компетенциями и демонстрирует готовность к профессиональной деятельности;

**«4» «хорошо» или «зачтено»** – студент в полном объеме освоил программный материал по МДК, владеет понятийным аппаратом, хорошо ориентируется в изучаемом материале, осознанно применяет знания для решения практических и профессиональных задач, грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа (устного или письменного) имеют отдельные неточности, демонстрирует средний уровень овладения общими и профессиональными компетенциями и готовность к профессиональной деятельности;

**«3» «удовлетворительно» или «зачтено»** – студент обнаруживает знание и понимание основных положений программного материала по МДК, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических и

профессиональных задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения, но при этом демонстрирует низкий уровень овладения общими и профессиональными компетенциями и готовность к профессиональной деятельности;

**«2» «неудовлетворительно» или «не зачтено»** – студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно и неуверенно излагает программный материал по МДК, не умеет применять знания для решения практических и профессиональных задач, не демонстрирует овладение общими и профессиональными компетенциями и готовность к профессиональной деятельности.

## **5. Информационное обеспечение**

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. Курносков. — 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/>