

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

**КОЛЛЕДЖ СЕВЕРОДОНЕЦКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»**

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
в форме дифференциального зачета**

по междисциплинарному курсу

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

специальность

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

2024

РАССМОТРЕН И СОГЛАСОВАН методической комиссией Колледжа Северодонецкого технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Протокол № 01 от «13» сентября 2024 г.

Председатель комиссии



В.Н. Лескин

Разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образование по специальности

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

УТВЕРЖДЕН

заместителем директора



Р.П. Филь

Составитель(и):

Арсентьев Александр Валериевич, преподаватель СПО Колледжа Северодонецкого технологического института (филиал) ФГБОУ «ЛГУ им. В.Даля»

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 М-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 плотноукмпопанованной 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 процесса 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 паровоздушной 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 («термипойнт»). 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 приборов 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 субмодули. 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 электронныхборок: маркировка, плоскостность (изгиб и скручивание). Дефекты и признаки нарушения технологического процесса. Доработка некачественных паяных электрических и электронныхборок.

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 («термипойнт») 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» припоя, 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 электромонтажа.

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 субмодули. 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. Верная 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 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 плакатах с различными способами формовки выводов;
 16. Монтировка основных коммутационных устройств; Проверка исправности коммутационных устройств, трансформаторов;
 17. Выполнение монтажа простейших силовых 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 Интернетресурсов, образовательных платформ, электронно-библиотечных систем, вебсистем 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 978-5-4488-04298, 978-5-4497-0229-6. — СПО PROФобразование <https://profspo.ru/books/86704> — доступ для авторизир. пользователей