Министерство образования Красноярского края

краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Красноярский колледж радиоэлектроники и информационных технологий»

****

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**«ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ, МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ»**

для студентов специальности:

11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Красноярск, 2023

Составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНО  старший методист  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.В. Клачкова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023г. | УТВЕРЖДАЮ  Заместитель директора  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.А. Полютова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023г. |

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии преподавателей

профессионального цикла технического профиля

Протокол от «24» марта 2023г № 7

Председатель ЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.С. Богданова

АВТОР: Методический совет КГБПОУ ККРИТ

ПРОВЕРЕНО

Методист

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.И. Макарова

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023г

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | **.** |
| **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** |  |
| **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** |  |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ, МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ»**

***1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля***

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

**1.1.1. Перечень общих компетенций**

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Наименование общих компетенций |
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. |
| ОК 02 | Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. |
| ОК 03 | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. |
| ОК 04 | Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. |
| ОК 05 | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. |
| ОК 06 | Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения. |
| ОК 07 | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. |
| ОК 09 | Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 10 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. |

## 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций |
| ВД 1. | Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств. |
| 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 |

**1.1.3 В результате освоения профессионального модуля студент должен:**

|  |  |
| --- | --- |
| Иметь практический опыт | * выполнени**я** навесного монтажа; * выполнения поверхностного монтажа электронных устройств; * выполнения демонтажа электронных приборов и устройств; * выполнения сборки монтажа микросборок, полупроводниковых приборов в соответствии с технической документацией; * проведения контроля качества сборки и монтажа электронных приборов и устройств; * выполнения настройки и регулировки, проведения испытания электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ). |
| Уметь: | * использовать конструкторско-технологическую документацию; * применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания; * выполнять электромонтаж и сборку электронных устройств в различных конструктивных исполнениях, * осуществлять монтаж компонентов в металлизированные отверстия, компьютерным управлением сверловкой отверстий; * делать выбор припойной пасты и наносить ее различными методами (трафаретным, дисперсным); * устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную; * выполнять микромонтаж, поверхностный монтаж; * выполнять распайку, дефектацию и утилизацию электронных элементов, приборов, узлов и т.д.; * использовать контрольно-измерительные приборы при проведении сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных приборов и устройств; * читать и составлять схемы различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов; * выполнять радиотехнические расчеты различных электрических и электронных схем; * 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; * составлять макетные схемы соединений для регулирования и испытания электронных приборов и устройств; * определять и устранять причины отказа работы электронных приборов и устройств; * контролировать порядок и качество испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания; |
| Знать: | * требования ЕСКД и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД); стандарта IPC-A-610D-Международные критерии приемки электронных блоков; * нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа; * алгоритм организации технологического процесса сборки; * виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения; * правила и технологию монтажа, демонтажа и экранирования отдельных звеньев настраиваемых электронных устройств; * правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности; * назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов; * правила технической эксплуатации и ухода за рабочим оборудованием, приспособлениями и инструментом, причины возникновения неполадок текущего характера при производстве работ и методы их устранения; * методы диагностики и восстановления работоспособности электронных приборов и устройств; * методы электрической, механической и комплексной регулировки электронных приборов и устройств; * правила полных испытаний электронных приборов и устройств и сдачи приемщику. |

**1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – 664 ч

в том числе в форме практической подготовки –190 ч.

Из них на освоение МДК – 436 ч

в том числе самостоятельная работа – 24

практики, в том числе учебная - 72 ч

производственная – 144 ч.

Промежуточная аттестация – 48

**2. Структура и содержание профессионального модуля**

**2.1. Структура профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды профессиональных общих компетенций | Наименования разделов профессионального модуля |  | | Объем профессионального модуля, ак. час. | | | | | | | |
| Суммарный объем нагрузки, час. | В т.ч. в форме практ. подготовки | Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем | | | | | | | Самостоя-тельная работа*[[1]](#footnote-1)* |
| Обучение по МДК | | | | Практики | |  |
| Всего | В том числе | | | Консуль-тации[[2]](#footnote-2) |
| Другие виды учебных занятий | Лаборат. и практ. занятий | Курсовых работ (проектов)[[3]](#footnote-3) | Учебная | Производственная |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
| ПК 1.1  ОК 01-07, ОК 09-10 | **Раздел 1.** Выполнение технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств  **МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств** | **202** | 78 | **172** | 56 | 78 | - |  |  | 12 | 12 |
| ПК 1.2  ОК 01-07, ОК 09-10 | **Раздел 2.** Настройка и регулировка электронных приборов и устройств, проведение стандартных и сертификационных испытаний | **260** | 192 | **188** | 68 | 120 |  |  | 12 | 12 |
|  | Учебная практика | **72** | 72 |  |  |  |  | **72** |  |  |  |
|  | Производственная практика (по профилю специальности), часов *(концентрировано)* | **144** | 144 |  |  | | | | **144** |  |  |
|  | Промежуточная аттестация | **48** | 48 |  |  | | | |  |  |  |
|  | ***Всего:*** | ***538*** | ***414*** | ***322*** | ***124*** | ***198*** | ***-*** | ***72*** | ***144*** | ***24*** | ***24*** |

**2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)** | **Содержание учебного материала,**  **лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)** *(если предусмотрены)* | **Объем в часах** |
| 1 | 2 | 3 |
| **Раздел 1. Выполнение технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств** | | **170** |
| **МДК 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств** | | **134** |
| **Тема 1.1**.  Основы технологии производства электронных приборов и устройств | **Содержание** | **2** |
| 1.Современное предприятие. Производственная структура предприятия. Производственный процесс. Принципы организации производственных процессов. Основные стадии производственного процесса. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств | 2 |
| 2.Виды технологических процессов в производстве электронных приборов и устройств. Общая характеристика. Технологические операции и их составляющие. Характеристики сборочно–монтажных работ. Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа |
| **Тема 1.2.**  Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств | **Содержание** | **2** |
| 1.Требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД) к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств (далее –ЭПиУ)  Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже ЭПиУ. Основные технологические документы общего и специального назначения. Нормативные требования по проведению технологического проса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ. | 2 |
| 2.Требования Международных стандартов IPC, ISO/МЭК к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ**.** Нормативные требования Международных стандартов к выполнению сборочных работ, монтажу и демонтажу ЭПиУ. |
| **Тема 1.3.**  Виды монтажных работ.  Технология навесного монтажа и сборки электронных приборов и устройств | **Содержание** | **28** |
| 1. Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств. Виды монтажных работ. Перечень основных групп технологических операций монтажа электронных приборов и устройств и их краткая характеристика. Оснащение рабочих мест при монтаже и сборке электронных приборов и устройств | 2 |
| 2.Навесной монтаж. Базовые элементы навесного монтажа. Печатные платы. Виды печатных плат. Монтажные провода. Изоляционные материалы. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения. Подготовка базовых элементов к монтажу**:** проводов, кабелей, радиоэлементов | 2 |
| 3.Пайка. Материалы для пайки: припои, флюсы, отмывочные жидкости. Охлаждающие жидкости и спреи. Бессвинцовые технологии | 2 |
| 4.Оборудование и инструменты для выполнения навесного монтажа. Виды паяльников и паяльных станций. Паяльные станции инфракрасного нагрева. Конвекционные паяльные станции. Групповые методы пайки. Технология. Оборудование**.** Пайка «волной» припоя, погружением, избирательная пайка. |
| 5.Методика разработки технологического процесса навесного электромонтажа.  Алгоритмы организации технологического процесса навесного монтажа. Маршрутные карты техпроцесса навесного монтажа. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж | 2 |
| 6.Основные дефекты навесного монтажа. Контроль качества пайки. Виды контроля | 2 |
| **Тематика лабораторных работ** | **18** |
| 1. Оформление маршрутной карты на технологическую операцию навесного монтажа печатной платы заданного электронного устройства | 2 |
| 2. Выполнение проверки соответствия номиналов комплектующих радиоэлементов на выполнение монтажа электронного устройства по принципиальной схеме устройства |
| 3.Выполнение входного контроля печатных плат (базовых оснований монтажа) оптическим методом | 2 |
| 4.Выполнение операций формовки выводов электрорадиоэлементов и компонентов под технологические отверстия печатной платы | 2 |
| 5. Выполнение навесного монтажа электронного устройства по заданной электрической принципиальной схеме устройства |
| 6.Выполнение работ на установке автоматического сверления отверстий для навесного монтажа на печатной плате | 2 |
| 7. Выполнение навесного монтажа электрорадиокомпонентов на печатную плату | 2 |
| 8.Изготовление жгутов по заданным параметрам | 2 |
| 9. Выполнение шлейфовых соединений |
| 10. Выполнение входного контроля электрорадиоэлементов и компонентов, предназначенных для монтажа электронного устройства | 2 |
| 11. Выполнение оптического контроля паяных изделий |
| 12. Выполнение электромонтажа электронного блока | 2 |
| 13.Выполнение обработки РК- кабеля для подготовки к монтажу | 2 |
| **Тема 1.4.**  Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств | **Содержание** | **10** |
| 1.Основные сведения о печатном монтаже. Достоинства и недостатки печатного монтажа.  Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ). | 2 |
| 2. Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам. Материалы, применяемые при изготовлении и обработке печатных плат. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку. | 2 |
| **Тематика практических занятий и лабораторных работ** | **6** |
| 1. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат волной припоя. | 2 |
| 2. Разработка схемы взаимодействия односторонней и двусторонней волны припоя с печатной платой | 2 |
| 3. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат избирательным методом. | 2 |
| **Тема 1.5.**  Технология поверхностного монтажа | **Содержание** | **38** |
| **1.**Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы.  Методика разработки технологического процесса электромонтажа с поверхностно монтируемыми элементами.Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Параметры и характеристики элементов поверхностного монтажа. Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов | 2 |
| 2.Технологии пайки в технике поверхностного монтажа. Автоматизированные способы пайки: пайка волной припоя, бессвинцовая, конвекционная пайка, пайка в азотной и парофазной среде, селективная пайка. Пайка ИК-излучением. Импульсная групповая пайка. Лазерная пайка Преимущества и недостатки. Оборудование технологические процессы, применение. Особенности ручной пайка SMD – компонентов. | 2 |
| 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 нанесение клеев (адгезивов). Требования к адгезиву. Дозаторы (диспенсоры). Типы. | 2 |
| 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. Особенности ручной пайка SMD - компонентов | 2 |
| 5.Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат | 2 |
| 6.Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM – системы. Основные понятия. | 2 |
| **Тематика практических занятий** | **22** |
| 1.Исследование и анализ специфики компонентов печатного монтажа (ПМ) и конструктивных требований к применяемым печатным платам | 2 |
| 2.Исследование и анализ конструктивных узлов технологии поверхностного монтажа |
| 3.Исследование и анализ основных конструктивных компонентов (составляющих) узла печатного монтажа и требований к ним | 2 |
| 4. Оформление маршрутной карты технологического процесса поверхностного монтажа электронного устройства (по заданию преподавателя) | 2 |
| 5. Отработка практических навыков применения ручного трафарета для нанесения паяльной пасты при выполнении печатного монтажа электронного устройства | 2 |
| 6.Разработка технологической программы для автомата Mechatronika M60 по установке SMD компонентов | 2 |
| 7.Анализ технических характеристикустановка SMD-компонентов автоматом M-60 и нанесение паяльной пасты |
| 8.Изучение принципа работы и отработка практических навыков работы с настольной печью оплавления и методики выбора оптимального температурного режима печи оплавления | 2 |
| 9. Изучение методики (руководства) по подбору паяльной пасты | 2 |
| 10. Проведение выбора оборудования для отмывки поверхностно - монтируемых электронных устройств |
| 11.Изучение устройства и порядка эксплуатации ультразвуковой системы очистки (промывки) печатных плат | 2 |
| 12. Проведение анализа технологии выполнения бессвинцовой пайки в технике поверхностного монтажа | 2 |
| 13. Проведение анализа технологии выполнения конвекционной пайки оплавлением дозированного припоя при монтаже плотноукомпанованной печатной платы |
| 14.Проведение анализа методики паямости контактируемых материалов в технике поверхностного монтажа | 2 |
| 15. Оформление таблицы дефектов поверхностного монтажа электронного устройств | 2 |
| **Тематика лабораторных работ** | **4** |
| **1.** Выполнение операций подготовки печатной платы к монтажу | 2 |
| 2.Выполнение операции промывки печатной платы с элементами монтажа в промывочной ванне |
| 3.Проведение визуального и оптического контроля качества печатного монтажа электронного устройства | 2 |
| **Тема 1.6.**  Непаяные методы неразъемных соединений. | **Содержание** | **2** |
| 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 |
| **Тема 1.7.**  Технология ремонта/ демонтажа электронных приборов и устройств | **Содержание** | **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 стации. 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 |
| **Тематика лабораторных работ** | **4** |
| 1.Выполнение демонтажа печатных узла, собранного по технологии навесного монтажа термовоздушной паяльной станцией | 2 |
| 2**.** Выполнение демонтажа печатного узла, собранного по технологии поверхностного монтажа | 2 |
| **Тематика практических занятий** | **4** |
| 1. Изучение порядка и правил проведения утилизации электронных компонетов с содержанием драгметаллов | 2 |
| 2.Оформление акта дефектации (перечня дефектов) на печатный узел электронного устройства | 2 |
| **Тема 1.8.**  Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем | **Содержание** | **20** |
| 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 | 2 |
| 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 миросварка. Основные процессы и оборудование. Автоматическое оборудование и инструменты  Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате | 2 |
| 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. | 2 |
| 4.Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем. | 2 |
| 5.Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем. | 2 |
| **Тематика практических занятий** | **10** |
| 1.Выполнение анализа технологии высокоплотной сборки и поверхностного монтажа многокристальных модулей на основе бескорпусных СБИС | 2 |
| 2.Изучение технологии сверхточной сборки и монтажа на основе многовыводных СБИС с применением BGA корпусов |
| 3. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки для ИМС с планарными выводами | 2 |
| 4.Заполнение таблицы по основным причинам снижения влагостойкости полупроводниковых приборов | 2 |
| 5. Составление технологического процесс вакуумноплотной герметизации полупроводникового прибора (по заданию преподавателя) | 2 |
| 6. Выполнение сравнительного анализа по основным способам контроля герметичности полупроводниковых приборов и интегральных схем | 2 |
| 7. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки (выбор оборудования осуществляется по каталогам) интегральных схем с планарными выводами |
| **Тема 1.9.**  Технология сборки изделий электронной техники | **Содержание** | **22** |
| 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 субмодули. Входной контроль узлов и деталей.  Определение качества сборочных единиц. | 2 |
| 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 | 2 |
| 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. | 2 |
| 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 | 2 |
| 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. | 2 |
| 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 | 2 |
| **Тематика практических занятий** | **10** |
| 1.Изучение и анализ оформления маршрутной карты сборочных операций | 2 |
| 2.Составление схемы последовательности сборки системного блока ПК | 2 |
| 3.Разработка технологической схемы сборки блока питания: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату) | 2 |
| 4.Разработка технологической схемы сборки генератора прямоугольных импульсов: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату) | 2 |
| 5. Выявление дефектов сборки электронного печатного узла (по заданию преподавателя) | 2 |
| **Примерная тематика самостоятельной работы при изучении раздела 1**  **1**. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.  2.Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:   * Сравнительный анализ автоматов поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). * Основные причины снижения влагоустойчивости приборов * Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок | | **Х** |
| **Учебная практика раздела 1**  **Виды работ**  1.Организация рабочего места для производства электромонтажных работ.  2. Применение инструментов и приспособлений для производства электромонтажных работ.  3. Чтение электрических схем различных электронных устройств.  5. Работа с измерительными приборами.  6. Ступенчатая разделка монтажных проводов; разделка экранов проводов;  7. Крепление пайкой повода к кабельному наконечнику, к разъемам;  8. Изготовление междублочных жгутов;  9. Определение и контроль параметров ЭРЭ с помощью электроизмерительных приборов и по маркировке;  10. Комплектование ЭРЭ согласно перечню элементов и спецификации;  11. Установка, крепление и пайка ЭРЭ к контактам, лепесткам и на печатные платы;  12. Установка и крепление панелей, разъемов и соединителей на печатные платы;  13. Сверление отверстий на печатной плате;  14. Установка и пайка ИМС на печатные платы;  15. Выявление и устранение дефектов монтажа;  16. Демонтаж ЭРЭ и ИМС с печатных плат;  17. Установка и пайка чип-компонентов на печатные платы;  18. Контроль качества паяных соединений с помощью оптических систем. | | **36** |
| **Раздел 2.** **Настройка и регулировка электронных приборов и устройств, проведение стандартных и сертификационных испытаний** | | **260** |
| **МДК.01.02. Технология настройки и регулировки электронных приборов и устройств** | | **188** |
| **Тема 2.1.**  Основные понятия. Назначение и методы выполнения настройки и регулировки | **Содержание** | **2** |
| 1. Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия | 2 |
| 2 Этапы и правила проведения процесса регулировки. Сущность регулировочных работ и основные этапы их проведения |
| **Тема 2.2.**  Виды и перечень технической и технологической документации при проведении процесса настройки и регулировки | **Содержание** | **20** |
| 1. Основная техническая и технологическая документация. Виды, понятия назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств. Технологическая инструкция, назначение и примерное содержание. | 2 |
| 2. Схемная документация.Виды и типы электрических схем, применяемых при настройке и регулировке электронных приборов, узлов, блоков и устройств электронной аппаратуры. Назначение, правила чтения и составления. Обозначение основных радиоэлементов и компонентов, полупроводниковых приборов и интегральных микросхем | 2 |
| **Тематика лабораторных работ** | **16** |
| 1.Проведение анализа работы источник питания по схеме электрической принципиальной | 2 |
| 2. Проведение анализа работы усилителя звуковой частоты по схеме электрической принципиальной | 2 |
| 3. Проведение анализа работы широкополосного усилителя по схеме электрической принципиальной | 2 |
| 4 Проведение анализа работы усилителя мощности по схеме электрической принципиальной |
| 5. Проведение анализа работы автогенератора по схеме электрической принципиальной | 2 |
| 6. Проведение анализа работы генератора импульсов по структурной схеме (по заданию преподавателя) |
| 7. Проведение анализа работы осциллографа по структурной схеме (по заданию преподавателя | 2 |
| 8. Проведение анализа работы сотового телефона по структурной схеме (по заданию преподавателя) | 2 |
| 9. Проведение анализа работы цифрового вольтметра по структурной схеме (по заданию преподавателя) | 2 |
| 10. Проведение анализа работы телевизионного пульта дистанционного управления по структурной схеме (по заданию преподавателя) | 2 |
| **Тема 2.3.**  Организация процесса регулировки и настройкиэлектронных приборов и устройств | **Содержание** | **36** |
| 1.Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов. | 4 |
| 2.Современные контрольно – измерительные приборы, применяемые для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств. Назначение, устройство, принцип действия средств измерения и контрольно- измерительного оборудования. Правила их применения. Основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств | 4 |
| 3.Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств.  Методы и средства проверки, правила настройки. Выбор методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на изделие. | 4 |
| 4.Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств. | 4 |
| **Тематика лабораторных работ** | **20** |
| 1.Проверка характеристик и настройка осциллографа (тип по заданию) | 2 |
| 2.Проверка характеристик и настройка вольтметра цифрового | 2 |
| 3.Проверка характеристик и настройка частотомера (тип по заданию) |
| 4.Проверка характеристик и настройка генератора импульсов | 2 |
| 5.Проверка характеристик и настройка генератора гармонических колебаний НЧ |
| 6.Проверка характеристик и настройка электрорадиоизмерительных прибора (тип по заданию) | 2 |
| 7.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров полупроводниковых диодов (тип по заданию ) | 2 |
| 8.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров биполярных транзисторов (тип по заданию ) | 2 |
| 9.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров тиристоров (тип по заданию) | 2 |
| 10.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров выпрямителя (тип по заданию) | 2 |
| 11.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров импульсного устройства (тип по заданию) | 2 |
| 12.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров цифрового устройства (тип по заданию) | 2 |
| **Тема 2.4.**  Проведение операций настройки и регулировки электронных приборов и устройств | **Содержание** | **46** |
| 1.Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств.  Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств | 4 |
| 2.Контроль параметров электрических и радиотехнических цепей. Способы измерения сопротивления емкости, индуктивности, величины тока и напряжения. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем.  Приемы контроля параметров электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем. Проверка режима работы активных элементов электронных устройств. | 4 |
| 3.Методы и осуществление электрической, механической и комплексной регулировки, настройки электронных приборов и устройств в соответствии с ТУ**.** Основные технологические операции процесса регулировки электронных устройств. Методы настройки и контроля параметровэлектронных приборов и устройств. Принципы установления режимов работы электронных приборов и устройств. Понятие карты – схемы регулировочных работ. Обработка результатов контроля: составление графиков, требуемых в процессе работы с электронными приборами и устройствами. Последовательность и способы выполнения механической регулировки и электрической настройки электронных приборов и устройств. Средства и приспособления для выполнения механической регулировки. Особенности настройки высокочастотных трактов. Устранение неисправностей и повреждений в простых схемахэлектронных приборов и устройств | 4 |
| 4.Механические и электрические неточности в работе электронных приборов и устройств.  Причины возникновения механических и электрических неточностей в работе электронных приборов и устройств и способы их устранения | 4 |
| **Тематика практических занятий** | **4** |
| 1.Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ при настройке двухкаскадного УНЧ | 2 |
| 2. Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ мультивибратора | 2 |
| **Тематика лабораторных работ** | **26** |
| 1.Проведение контроля работы усилителя звуковой частоты с применение контрольных карт напряжений | 2 |
| 2.Проведение контроля работы генератора импульсов с применение контрольных карт напряжений | 2 |
| 3.Проведение визуального и оптического контроля монтажа печатной платы | 2 |
| 4.Проведение электрического контроля монтажа печатной платы | 2 |
| 5.Выполнение настройки и регулировки телефонного усилителя звуковой частоты | 2 |
| 6.Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты | 2 |
| 7.Выполнение настройки и регулировки источника питания - преобразователя напряжения для люминесцентной лампы | 2 |
| 8.Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства | 2 |
| 9.Выполнение настройки и регулировки LC - автогенератора | 2 |
| 10.Выполнение настройки и регулировки RC - автогенератора | 2 |
| 11.Проверка правильности монтажа электронного устройства в соответствии с электрической схемой по предварительно составленным картам или таблицам, охватывающим все цепи проверяемого устройства, начиная с источника питания | 2 |
| 12. Выполнение проверки режимов работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в электронном устройстве по электрокалибровочным картам и справочным данным (по заданию преподаватедя) | 2 |
| 13. Провести контроль работы электронного устройства для получения заданных характеристик устройства в соответствии с техническим заданием (по заданию преподаватедя) | 2 |
| **Тема 2.5.**  Виды испытаний электронных приборов и устройств и их назначение | **Содержание** | **4** |
| **1**.Испытание как основная форма контроля изделий. Назначение и основные цели испытаний. Организация и классификация технического контроля. Основные категории испытаний. Понятие «выборочный» метод испытаний. Признаки классификации выборок. Понятие технологических тренировок – предварительных испытаний. | 2 |
| 2.Классификация основных видов испытаний их краткая характеристика. Понятие виртуальных испытаний | 2 |
| **Темы 2.6.**  Стандартные и сертификационные испытания. Основные понятия и порядок проведения | **Содержание** | **16** |
| 1.Программа испытаний. Организационно-технические стадии испытаний**.** Методы и содержание испытаний. Основные элементы, входящие в систему испытаний. Техническая документация на испытания: виды, правила регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядок сдачи | 2 |
| 2.Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования | 2 |
| 3.Стандартные испытания**.** Особенности проведения основных этапов стандартных испытаний модели, опытного образца и готовой продукции. Организация, последовательность, правила и порядок проведения полных испытаний электронных приборов и устройств | 2 |
| 4.Сертификационные испытания. Общие положения. Понятия и цели сертификации. Участники сертификации | 2 |
| 5.Методика проведения сертификации продукции. Российская практика сертификации. Схемы сертификации продукции с учетом рекомендаций ИСО/МЭК. Процедура и последовательность проведения сертификации | 2 |
| **Тематика практических занятий** | **6** |
| 1. Проведение анализа состава и содержания технической документацией на испытания: правилами регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядком сдачи изделия | 2 |
| 2.Изучение состава и содержания технической документации на испытания блока вычислительной техники | 2 |
| 3. Заполнение бланка сертификата по образцу на электронное изделие (по заданию преподавателя) | 2 |
| **Тема 2.7**.  Проведение основных видов испытаний электронных приборов и устройств | **Содержание** | **64** |
| 1.Механические испытания**.** Виды механических воздействий и их влияние на работоспособность электронных приборов и устройств. Методы испытаний. Испытательные стенды и установки: виды, назначение, принципы работы, применение. Испытательные схемы, разновидности, правила монтажа. Основные параметры вибраций и методика их измерения. Общий параметр, характеризующий степень механических воздействий. Способы защиты от механических перегрузок. Современный уровень требований к электронной аппаратуре на устойчивость их конструкций воздействию механических факторов. | 4 |
| 2.Климатические испытания. Влияние климатических воздействий на работоспособность электронных приборов и устройств. Виды и состав испытаний. Воздействующий фактор и допустимое отклонение. Содержание, методика и последовательность всех этапов испытаний. Характерные режимы проведения различных климатических испытаний. Меры защиты | 4 |
| 3.Электрические испытания.Виды электрических испытаний. Испытательные установки, схемы и параметры испытаний. Устройство пробойной установки. Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции. | 4 |
| 4.Другие виды испытаний.Воздействие биологических и радиационных факторов на работоспособность электронной аппаратуры. Основные понятия обиологических, радиационных испытаниях. Назначение и последовательность биологических испытаний. Меры защиты | 4 |
| **Тематика практических занятий** | **8** |
| 1. Изучение требований техники безопасности и охраны труда при проведении испытаний электронных приборов и устройств | 2 |
| 2.Разработка структурной схемы испытаний на теплоустйчивость платы электронных часов | 2 |
| 3. Изучение методов испытаний электронных приборов и устройств на влагоустойчивость | 2 |
| 4. Разработка программы испытаний на воздействие повышенной влажности среды | 2 |
| **Тематика лабораторных работ** | **42** |
| 1.Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие тепла и холода | 42 |
| 2. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие влаги |
| 3. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие ударных нагрузок |
| 4. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие вибрации |
| 5.Участие в проведении механических испытаний диодов на виброустойчивость печатной платы цифрового устройства |
| 6. Участие в проведении механических испытаний на вибропропрочность печатной платы цифрового устройства при разных способах крепления |
| 7. Участие в проведении механических испытаний на виброустойчивость клавиатуры персонального компьютера |
| 8. Участие в проведении механических испытаний цифрового блока на ударную устойчивость |
| 9. Участие в проведении механических испытаний плат цифровых индикаторов на устойчивость к воздействию линейных нагрузок |
| 10. Участие в проведении климатических испытаний платы электронных часов на теплоустойчивость |
| 11. Участие в проведении климатических испытаний на холодоустойчивость платы калькулятора |
| 12.Участие в проведении климатических испытаний на влагоустойчивость цифровых индикаторов |
| 13. Проведение электрических испытаний источника питания в соответствии с техническими условиями на заданное устройство |
| 14. Проведение электрических испытаний генератора кварцевого в соответствии с техническими условиями на заданное устройство |
| **Примерная тематика самостоятельной работы при изучении раздела 2**  1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.  2.Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:   * Анализ современной контрольно – измерительной аппаратуры, применяемой для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств * Особенности контроля и регулировки электронных устройств со встроенными микропроцесорными системами * Методы обработки результатов испытаний и наблюдений * Анализ способы защиты электронной аппаратуры от механических перегрузок | | **Х** |
| **Учебная практика раздела 2**  **Виды работ**  1. Проведение настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам).  2. Определение причин отказов и неисправностей в работе электронных приборов и устройств.  3. Поиск и устранение неисправностей и отказов в работе электронных приборов и устройств.  4. Выявление и определение причин возникновения механических и электрических неточностей в работе электронных приборов и устройств.  5. Проведение настройки и регулировки высокочастотных трактов.  6. Оформление технологической документации по результатам контроля, настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам).  7. Разработка монтажных схем испытаний (по видам).  8. Проведение проверки и испытаний контрольно-измерительной аппаратуры.  9. Ознакомление с устройством, принципом действия производственных испытательных стендов и установок (по видам).  10. Проведение климатических испытаний электронных приборов и устройств.  11. Проведение механических испытаний электронных приборов и устройств.  12. Проведение электрических испытаний электронных приборов и устройств. | | **72** |
| **Производственная практика по** ПМ.01:  **Виды работ по разделу 1:**   1. Участие в ведении основных этапов технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств; 2. Реализация различных способов герметизации и проверка на герметичность; 3. Выполнение монтажа и сборки электронных устройств в различных конструктивных исполнениях; 4. Осуществление монтажа компонентов в металлизированные отверстия; 5. Подготовка печатных плат к монтажу; 6. Проведение микросварки и микропайки элементов; 7. Выполнение распайки, дефектации, утилизации электронных приборов и устройств;   8. Оформление технологической документации.  **Виды работ по разделу 2:**   1. Ознакомление и работа с технической документацией по настройке и регулировке электронных приборов **и** устройств 2. Проведение настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам) 3. Оформление технологической документации результатов контроля, настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам) 4. Разработка монтажных схем испытаний (по видам) 5. Ознакомление с устройством, принципом действия производственных испытательных стендов и установок (по видам) 6. Проведение климатических испытаний электронных приборов и устройств 7. Проведение механических испытаний электронных приборов и устройств 8. Проведение электрических испытаний электронных приборов и устройств | | **108** |
| **Промежуточная аттестация (экзамен)** | | **Х** |
| **Всего по ПМ.01.** | | **538** |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет метрологии, стандартизации и сертификации, оснащенный оборудованием:

* компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки);
* локальная сеть с выходом в Интернет;
* комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном);
* программное обеспечение;
* образцы изделий для выполнения лабораторных работ.

Технические средства измерений:

* плоскопараллельные концевые меры длины;
* эталоны;
* калибры;
* шаблоны;
* штангенинструменты и микрометрические инструменты;
* индикаторные приборы и устройства;
* цифровые приборы;
* приборы для измерения шероховатости поверхностей.

Лаборатории «Электронной техники», «Цифровой и микропроцессорной техники», «Измерительной техники» оснащенные в соответствии с п. 6.2.1. Примерной программы по специальности 11.02.16.

Мастерские **«**Слесарная», «Электромонтажная», оснащенные в соответствии с п. 6.2.1. Примерной программы по специальности 11.02.16.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.2.3 Примерной программы по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список, может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1.Основные печатные издания:**

1. 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.
2. 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 c. — ISBN 978-5-4488-0779-4, 978-5-7996-2931-1.
3. 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.
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.

**3.2.2. Основные электронные издания**

1. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179618 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209129 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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 c. — ISBN 978-5-4488-0779-4, 978-5-7996-2931-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/92375.html
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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153955 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Новожилов, О. П.  Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09925-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454885>
6. Беляков, Г. И.  Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 125 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10906-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451137
7. Беляков, Г. И.  Пожарная безопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 143 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12955-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/448635

# 3.3. Общие требования к организации образовательного процесса в том числе и для обучающихся с ОВЗ и инвалидностью

Теоретическую часть учебной дисциплины и практические занятия планируется проводить в учебных аудиториях, лабораториях и учебных мастерских, участие в организации производственной деятельности структурного подразделения.

Корректировка содержания общеобразовательной дисциплины для **обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ** проводиться в соответствиисразработанными Методическими рекомендациями для преподавателей по работе с обучающимися-инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья <https://disk.yandex.ru/i/l5hSPg7_FH3-VQ>.

Образование обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, а именно освоения данной дисциплины может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и по индивидуальному учебному плану, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий. В этом случае каждый преподаватель предусматривает специальные условия для реализации его особых образовательных потребностей. Вариант реализации адаптированной образовательной программы для конкретного обучающегося инвалида или обучающегося с ограниченными возможностями здоровья определяется в соответствии с рекомендациями, данными по результатам медико-социальной экспертизы или психолого-медико-педагогической комиссии, а также специальными условиями, созданными в колледже. При обучении инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья уделяется внимание **индивидуальной работе**, направленной на установление контакта между преподавателем и обучающимися. Индивидуальное обучение позволяет полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, следить за каждым его действием и операцией при решении конкретных задач, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя. Также обучение обучающихся инвалидов и обучающихся с ОВЗ может **осуществляться и с применением дистанционных технологий**. Дистанционное обучение позволяет обеспечивать возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности. Важно проводить учебные мероприятия, способствующие сплочению группы, направленные на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения. Эффективной формой работы является проведение **онлайн-занятий** (вебинары), которые используются для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы. Учебные материалы, предназначенные для обучающихся-инвалидов и обучающихся с ОВЗ размещены на сайте колледжа в СДО Moodle по каждой дисциплине, а также, на Академия Медиа 3.5, Google Classroom. При этом подбор и разработка учебных материалов производится преподавателем с учетом того, чтобы студенты с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально с использованием специальных программ и технических средств, перечисленных в рабочих программах дисциплин. При проведении учебных занятий преподаватели используют мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся:

- для лиц с нарушениями зрения:  в печатной форме увеличенным шрифтом;  в форме электронного документа;  в форме аудиофайла;  в печатной форме на языке Брайля;

- для лиц с нарушениями слуха:  в печатной форме;  в форме электронного документа;  в форме видеофайла (при условии сопровождения титрами или сурдопереводом);

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: - в печатной форме;  в форме электронного документа;  в форме аудио- или видеофайла.

При реализации программ среднего профессионального образования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий преподавателям рекомендуется своевременно отвечать на вопросы обучающихся инвалидов и обучающихся с ОВЗ и регулярно оценивать работу с использованием различных возможностей для взаимодействия друг с другом. Подбор и разработка учебных материалов производиться с учетом возможности предоставления материала в различных формах, обеспечивающих обучающимся с нарушениями слуха получение информации визуально, с нарушениями зрения - аудиально.

**3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной в пункте 1.5 настоящего ФГОС СПО (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет).

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной в пункте 1.5 настоящего ФГОС СПО, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

* 1. Обучение с применением элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Изучение дисциплины ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств возможно с применением элементов электронного обучения и ДОТ. Электронный учебно-методический комплекс данной дисциплины разработан и размещен на платформах по ссылке:

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля | Критерии оценки | Методы оценки |
| ПК 1.1 Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации. | * оптимальность организации рабочего места и выбора приемов работы; * грамотность использования конструкторско-технологическую документацию; * правильность чтенияэлектрических и монтажных схем и эскизов; * грамотность и оптимальность применения технологического оборудования, контрольно – измерительной аппаратуры, приспособлений и инструментов; * соответствие подготовкибазовых элементов к монтажупроводов и кабелей, радиоэлементов требованиям технической документации; * соответствие монтажа компонентов в металлизированныеотверстия требования технической документации, * соответствие изготовленныхнаборных кабелей и жгутов требованиям технической документации; * эффективность контроля качества монтажных работ; * оптимальность выбора припойной пасты; * соответствие нанесения паяльной пасты различными методами (трафаретным, дисперсным) требованиям технической документации; * соответствие установки компонентов на плату требованиям технической документации; * соответствие выполненной пайки «оплавлением» требованиям технической документации; * оптимальность выбора материалов, инструментов и оборудования для выполнения демонтажа электронных приборов и устройств; * соответствие работ по демонтажу электронных приборов и устройств требованиям технической документации;   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;   * качество микромонтажа; * соответствие сборкиприменением завальцовки, запрессовки, пайки на станках-полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов требованиям технической документации; * оптимальность и качество реализации различных способов герметизации и проверки на герметичность; * качество выполнения влагозащиты электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом; * качество визуального и оптического контроля качества выполнения монтажа электронных устройств; * качество выполнения **э**лектрический контроль качества монтажа. | тестирование,  экзамен,  экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ,  экспертное наблюдение выполнения практических работ,  оценка решения ситуационных задач,  оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике |
| ПК 1.2 Осуществлят сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соотвествии с тебованиями технической документации и с учетом требований технических условий. | * правильность чтения схем различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов; * оптимальность применения схемной документации при выполнении настройки и регулировки электронных приборов и устройств; * 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; * оптимальность выбора методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов и ЭВМ, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ на электронное устройство; * оптимальность использования контрольно-измерительных приборов, подключения их к регулируемым электронным приборам и устройствам; * правильность чтения и глубина понимания проектной, конструкторской и технической документации; * использование современных средств измерения и контроля электронных приборов и устройств с учетом требований ТУ; * грамотность составленных измерительных схем регулируемых приборов и устройств; * точность измерения различных электрических и радиотехнических величин; * грамотность выполнения радиотехнических расчетов различных электрических и электронных схем; * точность проведения необходимых измерений; * грамотность снятия показания приборов и точность составления по ним графиков,; * осуществление электрической регулировки электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями технологических условий на изделие; * осуществление механической регулировки электронных приборов и устройств в соответствии с технологическими условиями; * оптимальность составления макетных схемы соединений для регулирования электронных приборов и устройств; * точность определения и быстрота устранения причин отказа работы электронных приборов и устройств; * точность и быстрота устранения неисправности и повреждения в простых электрических схемах электронных приборов и устройств; * оптимальность контроля порядка и качества испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания. | тестирование,  экзамен,  экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ,  экспертное наблюдение выполнения практических работ,  оценка решения ситуационных задач,  оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. | * обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; * адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы  Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам  Экзамен |
| ОК 02.Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. | * использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. | * демонстрация ответственности за принятые решения * обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; |
| ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. | * взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; * обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных) |
| ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. | * грамотность устной и письменной речи, * ясность формулирования и изложения мыслей |
| ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения | * соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик, |
| ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. | * эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; * знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций |
| ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. | * эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту; |
| ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. | * эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке. |

1. Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией в соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема профессионального модуля в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием междисциплинарного курса. [↑](#footnote-ref-1)
2. Консультации вставляются в случае отсутствия в учебном плане недель на промежуточную аттестацию по модулю. [↑](#footnote-ref-2)
3. Данная колонка указывается только для специальностей СПО. [↑](#footnote-ref-3)