

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Линник Оксана Владимировна

Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 06.04.2023 15:25:20

Уникальный программный ключ:

d85fa2f259a0913da9b0829998589173640083

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**Снежинский физико-технический институт—**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. руководителя по учебной  
и научно-методической работе

П.О. Румянцев

« 04 » 04 2023г



## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии «Монтажник  
радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

Специальность 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств»

Квалификация выпускника Специалист по электронным приборам и  
устройствам

Форма обучения очная

Снежинск 2022

**Фонд оценочных средств междисциплинарного курса МДК.04.01**  
Технология выполнения работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (СПО) по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

**Организация-разработчик:** Снежинский физико-технический институт – филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

**Разработал:** Шульгин Алексей Николаевич

## Содержание

Общие положения .....	4
1 Формы промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу .....	4
2 Результаты освоения междисциплинарного курса, подлежащие проверке...	4
2.1 Профессиональные и общие компетенции .....	4
3 Оценка освоения междисциплинарного курса.....	9
3.1 Примерный перечень заданий для проведения зачётного тестирования с целью оценки освоения междисциплинарного курса Технология выполнения работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» .....	9
3.2. Примерные вопросы для подготовки к экзамену по междисциплинарному курсу Технология выполнения работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» .....	15
4 Практические занятия .....	16
4.1. Критерии оценки практических занятий .....	16
4.2 Задания для практических занятий .....	18

## **Общие положения**

Результатом освоения междисциплинарного курса является готовность обучающегося к выполнению видов профессиональной деятельности: выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств; проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств; проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа; составляющих его профессиональных компетенций, а также общих компетенций, формирующихся в процессе освоения ППССЗ в целом.

### **1 Формы промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу**

<b>Учебный семестр</b>	<b>Формы промежуточной аттестации и текущего контроля</b>
3	Практические работы Зачет
4	Практические работы Экзамен

### **2 Результаты освоения междисциплинарного курса, подлежащие проверке**

#### **2.1 Профессиональные и общие компетенции**

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

##### **а) общих (ОК):**

– ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

**б) профессиональных (ПК):**

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

– ПК 2.3. Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации.

Перечень основных показателей оценки результатов, элементов практического опыта, знаний и умений, подлежащих текущему контролю, промежуточной аттестации и формы контроля.

Наименование основных показателей оценки результатов (ОПОП) <b>А</b>	Наименование элемента практического опыта <b>Б</b>	Наименование элемента умение <b>В</b>	Наименование элемента знание <b>Г</b>	Форма контроля вид аттестации <b>Д</b>
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях		У1. соблюдать нормы экологической безопасности;	31. правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; 32. основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности	Зачёт, экзамен
Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в	В1. подготовка рабочего места; В2. выполнение навесного монтажа; В3. выполнение поверхностного монтажа электронных устройств;	У2. визуально оценить состояние рабочего места; У3. читать электрические и монтажные схемы и эскизы; У4. применять технологическое оборудование, контрольно-	33. правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности; 34. назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов;	

<p>соответствии с требованиями технической документации</p>	<p>В4. выполнение демонтажа электронных приборов и устройств; В5. выполнение сборки и монтажа полупроводниковых приборов и интегральных схем; В6. проведение контроля качества сборки и монтажных работ</p>	<p>измерительную аппаратуру, приспособления и инструменты; У5. использовать оборудование и инструменты: ручные (паяльники, отвертки) инструменты, измерительные приборы;</p>		
<p>Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации</p>	<p>В7. принимать участие в оценивании качества продукции (электронных приборов и устройств)</p>	<p>У6. работать с современными средствами измерения и контроля электронных схем и устройств; У7. проводить контроль различных параметров электронных приборов и устройств; У8. соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств; У9. корректировать и заменять неисправные или неправильно функционирующие схемы и электронные компоненты;</p>	<p>35. виды и методы технического обслуживания; 36. технические средства для обслуживания электронных приборов и устройств;</p>	

		<p>У10. применять регламенты по техническому сопровождению обслуживания электронных приборов и устройств;</p> <p>У11. устранять обнаруженные неисправности и дефекты в работе электронных приборов и устройств;</p> <p>У12. анализировать результаты проведения технического контроля;</p>		
--	--	--	--	--



### 3 Оценка освоения междисциплинарного курса

**3.1 Примерный перечень заданий для проведения зачётного тестирования с целью оценки освоения междисциплинарного курса  
Технология выполнения работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»**

**Вопрос 1. Температура плавления припоя ПОС-61 составляет (в градусах по Цельсию) (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. 150

Б. 170

**В. 190**

Г. 200

**Вопрос 2. Для радиомонтажа необходим паяльник мощностью (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. От 5 до 10 Вт

Б. От 10 до 15 Вт

**В. От 25 до 40 Вт**

Г. От 50 до 70 Вт

**Вопрос 3. Температура плавления припоя по отношению к температуре спаиваемого металла (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Больше

Б. Такая же

**В. Меньше**

Г. Не важно

**Вопрос 4. Какой документ является основным при монтаже элементов на плату? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Принципиальная схема

**Б. Монтажная схема**

В. Схема соединений

Г. Структурная схема

**Вопрос 5. Состав припоя ПОСВ-33 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Олово-33% , свинец-67%

**Б. Олово-33%, свинец-33%, висмут-33%**

В. Олово-67%, свинец-33%

Г. Олово-33%, свинец-66%, висмут-1%

**Вопрос 6. С какой целью применяют флюс? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Для защиты от окисления

Б. Для растворения поверхности металла

**В. Для растворения и удаления оксидной пленки и улучшения растекаемости припоя**

Г. Для улучшения герметичности спая

**Вопрос 7. Технологический процесс образования неразъемного соединения металлических деталей путем нагрева и заполнения зазора между ними расплавленным припоем, образующим механический спай это... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

**А. Пайка**

Б. Отмывка

В. Механический монтаж

Г. Электрический монтаж

**Вопрос 8. Документ, определяющий полный состав элементов и связей между ними, используемый для изучения принципа работы изделия называется... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

**А. Принципиальная схема**

Б. Спецификация

В. Монтажная схема

Г. Перечень элементов

**Вопрос 9. Назовите температуру плавления мягких припоев. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

**А. До 450° С**

- Б. Выше 450° С
- В. 450° С
- Г. Все ответы правильные

**Вопрос 10. Чем нельзя обрабатывать жало паяльника? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. Напильником***
- Б. Припоем
- В. Канифолью
- Г. Нашатырным спиртом

**Вопрос 11. Припой, имеющие температуру плавления до 350 градусов, относятся... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. К твердым припоям
- Б. К жидким припоям
- В. К мягким припоям***
- Г. К мало-сурьмянистым припоям

**Вопрос 12. Какое дополнительное оборудование необходимо при поверхностном монтаже? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. Осветительная лампа***
- Б. Луна с подвеской***
- В. Пылезащитные очки
- Г. Резиновые перчатки

**Вопрос 13. Как изменяется температура плавления припоя при увеличении содержания свинца? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. Температура не изменяется и зависит от содержания олова
- Б. Температура уменьшается
- В. Температура увеличивается***
- Г. Температура не изменится

**Вопрос 14. Зачем устанавливается дымоулавливатель? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. Удаление дыма паяльника с места пайки

Б. Для вентиляции воздуха

В. Очистка платы от продуктов пайки

**Г. Удаление вредных веществ выделяемых при пайке**

**Вопрос 15. Что из нижеперечисленного создает электростатический заряд на рабочем месте? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

**А. Обувь из кожзаменителя**

Б. Очистка платы металлическими предметами

В. Жало паяльника

Г. Резиновый коврик

**Вопрос 16. Процент содержания олова - 90 соответствует сокращенному названию припоя... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. ПОС-60

Б. ПОС-18

В. ПОС - 40

**Г. ПОС-90**

**Вопрос 17. Каково максимальное время соприкосновения паяльника с узлом, подвергаемым пайке? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

**А. 3 секунды**

Б. 5 секунд

В. 7 секунд

Г. 10 секунд

**Вопрос 18. Укажите температуру плавления мягких припоев. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Температура плавления до 400°C

**Б. Температура плавления до 300°C**

В. Температура плавления до 200°C

Г. Температура от 100°C до 200°C

**Вопрос 19. Продолжите утверждение: Антистатический браслет предназначен для... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Защиты радиомонтажника от статического электричества

Б. Защиты радиомонтажника от удара электрическим током

***В. Защиты полупроводниковых приборов от статического электричества***

Г. Защиты паяльника от воздействия статического электричества

**Вопрос 20. В каких единицах измеряется сила тока? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Фарад

***Б. Ампер***

В. Вольт

Г. Люмен

**Вопрос 21. Какой флюс запрещено использовать при монтаже радиокомпонентов? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Бескислотный на основе канифоли

Б. Активированный на основе канифоли

В. Антикоррозионный

***Г. Кислотный***

**Вопрос 22. Продолжите предложение. Пайка монтажных соединений должна обеспечивать... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

***А. Надежность электрического контакта***

Б. Высокую механическую прочность

В. Стабильную диэлектрическую проницаемость

Г. Устойчивость к коррозии

**Вопрос 23. При пайке происходят следующие процессы (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

А. Растворение основного металла

Б. Химическая реакция основного металла и припоя

***В. Диффузия припоя в основной материал***

Г. Химическая реакция флюса и припоя

**Вопрос 24. Медные наконечники паяльников покрывают тонким слоем железа или никеля толщиной 40-60 мкм, а рабочую часть обслуживают припоем ПОС-60 для... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. Улучшения качества пайки***
- Б. Увеличения теплопроводности
- В. Увеличения срока службы
- Г. Защиты от окисления

**Вопрос 25. Избыточная температура пайки приводит к ... (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

- А. К увеличению прочности паяного соединения
- Б. К увеличению срока службы пайки
- В. К исправлению дефектов на соседних пайках
- Г. К увеличению хрупкости паяного соединения***

На проведение теста отводится 45 минут. В процессе тестирования студентам разрешается пользоваться тестовым материалом, ручкой, калькулятором. Использовать в качестве калькулятора сотовые телефоны не разрешается. Каждое задание оценивается в 1 балл. Весь тест оценивается в 22 балла (100%) Перевод итогового балла в оценку осуществляется согласно шкале соответствия:

<b>Баллы</b>	<b>Процент правильных ответов</b>	<b>Оценка</b>
20-22	91% -100%	«Отлично»
17-19	75% - 90%	«Хорошо»
12-16	54% - 74%	«Удовлетворительно»
0-11	< 54%	«Неудовлетворительно»

### **3.2. Примерные вопросы для подготовки к экзамену по междисциплинарному курсу Технология выполнения работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»**

1. Что понимается под понятием пайка? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
2. Какую пайку считают низкотемпературной? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
3. Поясните назначение припоя. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
4. Расшифруйте марку припоя ПОС 61. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
5. Поясните назначение паяльного флюса. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
6. Расшифровать марку флюса ФКСП. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
7. Для чего используются защитные флюсы? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
8. Что имеют в своем составе активные флюсы? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
9. Что понимается под понятием «Отмывочная жидкость»? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
10. В течении какого времени необходимо выполнять отмывку активных флюсов после выполнения монтажа? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
11. Для отмывки каких флюсов можно использовать спирто-нефрасовую смесь 1:1? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
12. На чем основано действие спирто-нефрасовой смеси 1:1? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
13. Что понимается под понятием «Режим пайки»? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
14. В чем заключается монтажный дефект типа «Непропай»? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
15. В чем заключается монтажный дефект типа «Неспай»? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
16. В чем заключается монтажный дефект типа «Холодная пайка»? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
17. Напишите формулу для расчета температуры паяльного стержня (жала паяльника). (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)
18. Поясните понятие «Статическое электричество». (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

19. Какая электрорадиоэлементная база чувствительна к воздействию статического электричества? (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

20. Назовите основные методы (элементы) защиты от воздействия статического электричества. (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

#### **4 Практические занятия**

Практические занятия нацелены на систематизацию и закрепление знаний, полученных студентами. Способствуют формированию, развитию и усвоению основных компетенций в рамках данной учебной дисциплины.

##### **4.1. Критерии оценки практических занятий**

Одним из условий освоения курса учебной дисциплины является выполнение практических заданий.

При оценивании качества выполнения практической работы учитывается следующее критерии:

<b>№</b>	<b>Код комп-и</b>	<b>Описание критерия</b>
1	ОК 07	Корректность сохранения окружающей среды, ресурсосбережения, эффективность действий в чрезвычайных ситуациях
2	ПК 1.1	Правильность сборки электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации
3	ПК 2.3	Правильность проведения технического обслуживания электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации



Шкала оценивания качества выполнения практических работ:

<b>Требования к выполнению практических заданий</b>	<b>Оценка</b>
Студент обладает достаточной степенью самостоятельности при выполнении задания. Ответы на контрольные вопросы даны в достаточной мере. Раскрыты основные положения вопросов. С достаточной степенью точности раскрыты понятия и термины. Студент в достаточной степени увязывает теорию и практику.	«Зачтено»
Студент не способен самостоятельно выполнить задание. Не даны ответы на контрольные вопросы. Абсолютно не раскрыты понятия и термины. Студент не способен увязать теорию и практику.	«Не зачтено»

## 4.2 Задания для практических занятий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
**Снежинский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

### ТЕТРАДЬ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии "Монтажник  
радиоэлектронной аппаратуры и приборов"

Специальность 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств»

группа № \_\_\_\_\_

---

Ф.И.О. студента

г. Снежинск

2018

## **Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к электрическому монтажу**

1. Электрический монтаж радиоэлектронной аппаратуры и приборов должен производиться в соответствии с требованиями, указанными на сборочных чертежах, принципиальной электрической схеме, в технической документации, а также в соответствии с установленным эталоном (образцом).

2. Электрический монтаж должен обеспечивать нормальную работу аппаратуры в условиях тряски, вибрации, вакуума, повышенной влажности и воздействия положительных и отрицательных температур, обусловленных требованиями соответствующих ТУ на монтируемую аппаратуру, прибор или систему.

3. Конструкция и электрический монтаж радиоэлектронной аппаратуры должны обеспечивать доступ к отдельным элементам для их осмотра, проверки и замены.

4. Маркировочные знаки, нанесенные на шасси и детали, не должны (по возможности) закрываться монтажными проводами.

5. Сечение монтажных проводов необходимо выбирать в зависимости от силы тока, допустимого падения напряжения и условий работы радиоэлектронной аппаратуры. Монтажные провода должны обладать необходимыми механической и электрической прочностью. В случае, если монтажные провода подвергаются воздействию помех или сами их создают, монтаж следует производить экранированными проводами с надежно заземленными оплетками.

6. Провода, применяемые при монтаже, не должны иметь повреждений (прожогов, надрезов жил и т.п.), снижающих их механическую и электрическую прочность.

7. Гибкие монтажные провода, выходящие из жгута и присоединяемые пайкой к электромонтажному контакту, должны иметь запас (если это оговорено в сборочном чертеже) по длине, обеспечивающий одну-две перепайки (5... 10 мм), который создается в результате изгибов проводов у

мест паяк электромонтажного контакта. Нарращивание проводов скруткой или пайкой **запрещается**.

8. Соединение проводов между собой, проводов с выводами элементов и их выводов между собой необходимо выполнять только с помощью электромонтажных контактов (лепестков, зажимов, переходных колодок и др.).

9. Соединение деталей, расстояние между которыми может изменяться в процессе эксплуатации, а также «плавающих» контактных лепестков должно осуществляться только гибкими многожильными монтажными проводами.

10. Монтажные провода не должны касаться нагреваемых деталей, допустимый зазор между ними должен быть не менее 5 мм. Провода или жгуты, находящиеся вблизи сильно нагреваемых деталей, должны иметь устойчивую теплоизоляцию.

11. Монтажные провода, а также выводы навесных электрорадиоэлементов (ЭРЭ) в местах пайки должны механически закрепляться. Пайка встык или внахлестку не допускается.

12. Соединения длиной более 30 мм должны выполняться изолированным проводом, а менее 30 мм — голым проводом, заключенным в изоляционную трубку.

13. Для монтажа радиоэлектронной аппаратуры и приборов необходимо применять провода, марки, сечения и расцветка которых указываются в чертежах или схемах.

14. Маркировка концов проводов не должна быть одинаковой. Способ маркировки указывается в чертежах. При цветной маркировке каждая обособленная электрическая цепь должна иметь провода одного цвета. Изоляция проводов не должна иметь повреждений.

15. Узлы и отдельные элементы схемы, которые в процессе эксплуатации необходимо снимать для осмотра и регулировки, должны иметь гибкую подводку, обеспечивающую их снятие без отпайки проводов. Для этой цели монтажные провода следует выбирать с запасом. Для обеспечения легкого

натяжения при снятии элементов и надежного крепления запас провода должен быть свернут в петлю или кольцо

16. Для обеспечения механической прочности и нормальной работы электрической схемы общее сечение жил проводов, присоединяемых к контактными лепесткам и контактам, не должно превышать их наименьшего сечения.

17. К одному контактному лепестку должно быть припаяно не более трех жил проводов.

18. Каждый провод рекомендуется отдельно крепить в отверстии лепестка, не скручивая его с другими подпаиваемыми проводниками и выводами.

19. Монтажные провода, кабели и жгуты запрещается располагать на острых кромках и ребрах шасси, узлов и приборов. В случае необходимости следует принять меры, предохраняющие провода от повреждений (обмотка лентами, резиновые прокладки, втулки и др.).

20. Подвижные части электромеханических приборов не должны касаться проводов. Требуемое между ними расстояние оговаривается в сборочных чертежах и, как правило, должно быть не меньше 5 мм.

21. Все соединения монтажных проводов к зажимам должны обеспечивать надежный электрический контакт.

22. Под один зажимный контакт допускается подсоединять не более трех проводов, причем все провода должны быть заделаны в кабельные наконечники независимо от их диаметра, а сумма их поперечных сечений не должна превышать поперечного сечения провода, отходящего от зажимного контакта. Подсоединяемый провод должен надежно закрепляться между двумя контактирующими поверхностями, для чего между гайкой и наконечником (или головкой винта и наконечником) устанавливаются шайбу.

23. Экранирующая оплетка монтажных проводов длиной до 100 мм должна соединяться с корпусом в одной точке, а длиной свыше 100 мм — в двух точках (с обоих концов). Экранирующие оплетки

на концах, а также выводы заземления должны быть подсоединены таким образом, чтобы исключить прожог изоляции проводов.

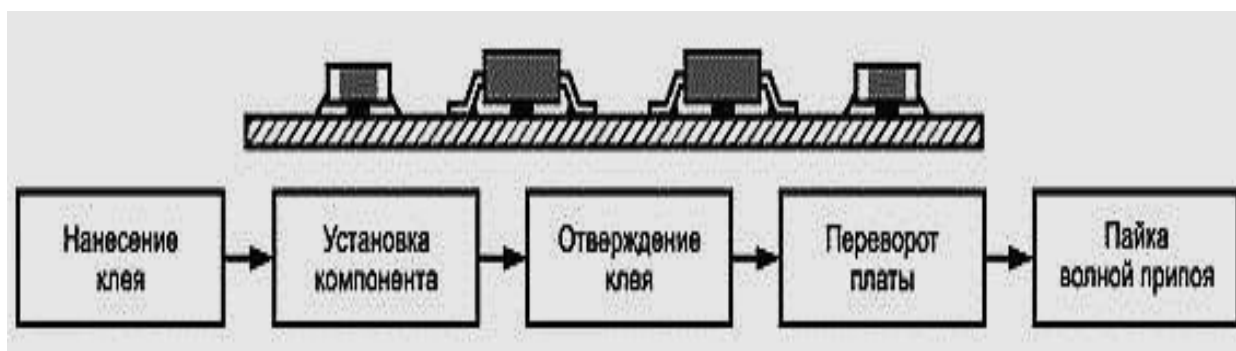
Для уменьшения взаимного влияния цепей при монтаже используют следующие приемы: выбирают кратчайшие расстояния между элементами высокочастотных схем, чтобы длина монтажных проводов высокочастотных цепей была наименьшей; неэкранированные провода высокочастотных цепей при пересечении располагают под углом, близким к 90°. При параллельном расположении такие провода максимально удаляют друг от друга или разделяют экраном.

## НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ Часть 1 Общие технические требования

### Конструктивные форматы печатных узлов и последовательности технологических процессов

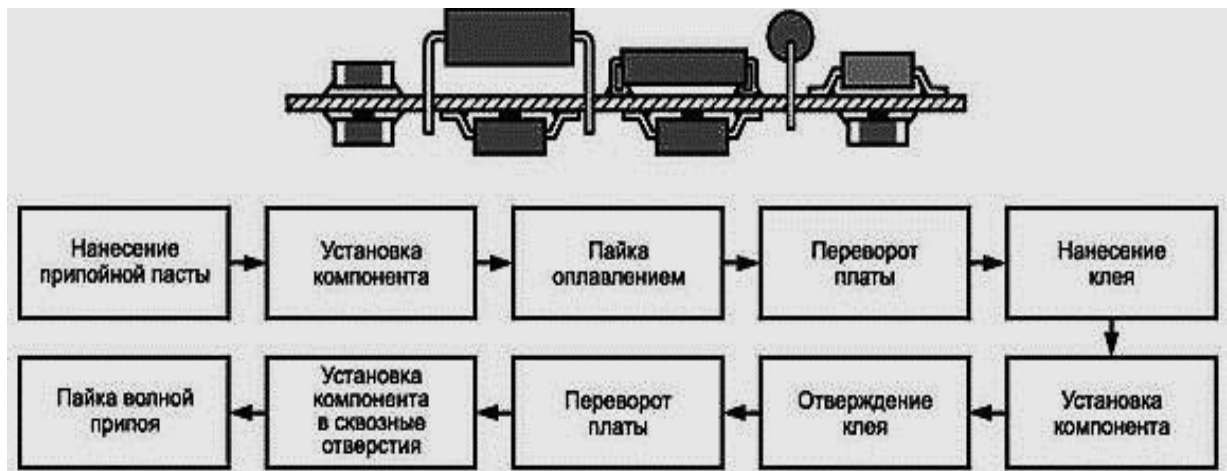


Рисунок 1 - Односторонний печатный узел с поверхностным монтажом (ПМ) компонентов поверхностного монтажа (КПМ). Пайка только оплавлением

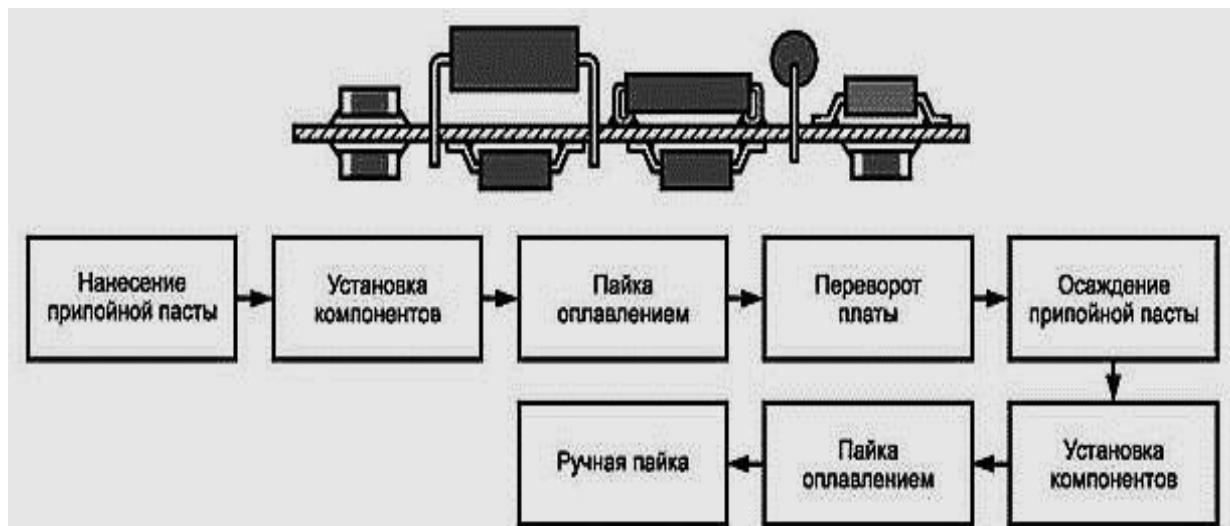


*Рисунок 2 - Односторонний печатный узел. Пайка только погружением*

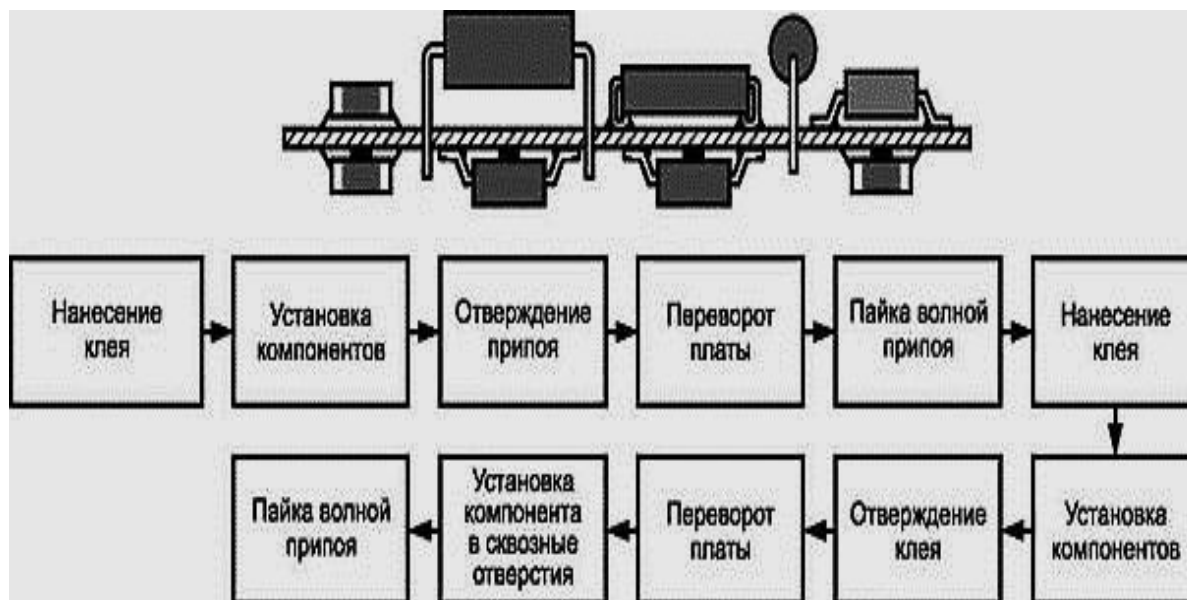
Примечание - Если после операций групповой пайки погружением или волной припоя необходимо проводить ручную установку и пайку компонентов с выводами, то, возможно, металлизированные сквозные отверстия, предназначенные для данных компонентов, потребуется покрывать легко снимающейся защитной маской, которая предохранит данные отверстия от заполнения припоем.



*Рисунок 3 - Двусторонний печатный узел с комбинированной технологией монтажа. Пайка оплавлением и пайка погружением или волной припоя*



*Рисунок 4 - Двусторонний печатный узел с комбинированной технологией монтажа. Пайка оплавлением и ручная пайка*


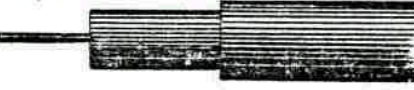










*Рисунок 5 - Двусторонний печатный узел с комбинированной технологией монтажа. Пайка только погружением*

**Качество паяного соединения не зависит от количества припоя и флюса, скорее наоборот: излишки припоя могут скрыть дефекты соединения, а обилие флюса приводит к загрязнению места пайки. Хорошее паяное соединение характеризуется такими признаками: паяная поверхность должна быть светлой блестящей или светло-матовой, без тёмных пятен и посторонних включений, форма паяных соединений должна иметь вогнутые галтели припоя (без избытка припоя). Через припой должны проявляться контуры входящих в соединение выводов элементов и проводников**



## ВИДЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КАБЕЛЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ РАЗДЕЛКИ

	<p>Коаксиальный кабель с комбинированной воздушно-пластмассовой изоляцией. Одножильный внутренний провод, внешняя оплетка из медной проволоки, защитное покрытие из пластмассы (РК-50).</p>
	<p>Коаксиальный кабель с одножильным внутренним проводом, со сплошной изоляцией, в свинцовой оболочке (РК-4).</p>
	<p>Коаксиальный кабель с многожильным внутренним проводом, со сплошной изоляцией, обратным проводом в виде оплетки из медной проволоки и в оболочке из пластмассы или резины (РК-6, РК-12, РК-20, РК-31, РК-47, РК-48, РК-49).</p>
	<p>Коаксиальный кабель с одножильным внутренним проводом, со сплошной изоляцией и обратным проводом в виде оплетки из медной проволоки. Внешняя оболочка из пластмассы (РК-1. РК-2. РК-3 и РК-19).</p>
	<p>Коаксиальный кабель со сплошной изоляцией и обратным проводом в виде двойной оплетки из медной проволоки и в оболочке из хлопчатобумажной пряжи (РК-44 и РК-45).</p>
	<p>Коаксиальный кабель с одножильным внутренним проводом, со сплошной изоляцией из резины, оплетка выполнена из медного провода, внешняя оболочка отсутствует (РК-46).</p>
	<p>Коаксиальный кабель с изоляцией из пластмассовых колпачков с внутренним многожильным проводом и обратным проводом из медных плоских проводников (РКМ-15/15).</p>
	<p>Двухпроводный кабель (двух коаксиальный) в общем экране и оболочке из пластмассы (РД-15 и РД-16).</p>
	<p>Двухпроводный (двух коаксиальный) кабель в оболочке из пластмассы или свинца. Внутренние провода многожильные (РД-26).</p>
	<p>Двухпроводный кабель из скрученных проводов с индивидуальной изоляцией, в оболочке из пластмассы (РД-14 и РД-18).</p>



Двухпроводный кабель из скрученных проводов в экране, в оболочке из пластмассы (РД-13).

## ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПАЙКИ

### Оборудование, инструменты, оснастка

- паяльник эпсн 40/42 на 36 гост 7219-83
- стол монтажный
- электрообжигалка э 730-04
- станция паяльная st-20 импортная
- станция паяльная мвт220 импортная
- система визуального контроля mantis
- кусачки боковые гост 28037-89
- ножницы гост 7210-75
- линейка масштабная гост 17435-72
- напильник гост 1465-80
- отвертка 7810-0319 гост 17199-88
- кисть кфк-6 гост 10597-87
- скальпель ту 64-1-17-72
- пинцет ту 64-1-37-72
- браслет
- тара
- формовки
- припой пос-61 гост 21931-76
- ткань гост 29298-92
- канифоль сосновая гост 19113-84
- флюс фксп
- промывочная жидкость

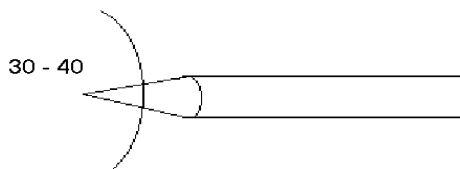
### **1 Подготовка рабочего места**

1.1 Получить детали, комплектующие согласно спецификации и сборочного чертежа на изготавливаемый узел.

1.2 Разложить на рабочем столе инструменты и чертеж на изготавливаемый печатный узел.

1.3 Включить вытяжную вентиляцию.

1.4 Подготовить паяльник к работе, для чего зачистить жало паяльника напильником до цвета меди, придать рабочей части форму согласно эскизу:



1.5 Включить паяльник в сеть.

1.6 Облудить рабочую часть паяльника, используя канифоль сосновую и припой ПОС 61.

1.7 Надеть браслет для снятия статического электричества.

## 2 Технологический процесс

2.1 Сформовать выводы радиоэлементов в соответствии с вариантами, указанными в чертеже на данную плату. формовка выводов должна быть произведена так, чтобы надписи на них после установки на плату были легко читаемы.

2.2 Перед установкой радиоэлементов обезжирить поверхность печатной платы с двух сторон бязью, смоченной промывочной жидкостью.

2.3 Произвести установку радиоэлементов на плату в соответствии с требованиями чертежа.

2.3.1 Полярные элементы установить на плату в соответствии с нанесенной маркировкой;

2.3.2 Трансформаторы, микросхемы и т. п. устанавливать с соблюдением расположения ключа, показанным в чертеже;

2.3.3 Установку и пайку навесных элементов в негерметичном исполнении (переключателей, подстроечных элементов, цифровых

индикаторов и т. п.) производить после выполнения операции промывки с последующей отмывкой мест пайки с помощью кисти или бязью смоченной промывочной жидкостью

2.4 Флюсовать места соединений со стороны пайки.

2.5 Произвести пайку выводов радиоэлементов паяльником мощностью 25 Вт с чистым обязательным заземленным жалом, для этого необходимо периодически очищать жало от грязи и нагара бязью.

2.5.1 Наносить на жало паяльника небольшое количество припоя ПОС 61, но достаточное для самопроизвольного стекания.

2.5.2 Пайку радиоэлементов, монтируемых в отверстия, производить со стороны, обратной установке корпусов радиоэлементов. Пайка одного и того же соединения с двух сторон не допускается.

2.5.3 При пайке диодов, стабилитронов, транзисторов, микросхем необходимо применять теплоотвод. выводы радиоэлементов зажимать теплоотводом на расстоянии не менее 5 мм от корпуса. Разрешается в качестве теплоотвода использовать пинцет.

2.5.4 Время пайки одного вывода радиоэлемента должна быть не более 5 секунд.

2.5.5 При пайке микросхем, безвыводных радиоэлементов, диодов, светодиодов, стабилитронов время пайки каждого вывода или контактной части (обкладки) должна быть не более 3 секунд.

2.5.6 Пайку выводов микросхем рекомендуется начинать с выводов питания. Пайку остальных выводов разрешается проводить в любой последовательности.

2.5.7 Концы проводов, которые паяются на лепестках, контактах, выводах радиоэлементов должны быть механически закреплены на них.

2.6 При неудовлетворительной паяемости элементов произвести облуживание с помощью паяльника.

2.7 Обрезать выступающую часть выводов радиоэлементов на расстоянии 0,5 – 2,5 мм от платы с помощью кусачек.

2.8 Опаять обрезанные концы выводов.

2.9 Удалить остатки флюса после пайки. Промежуток времени между операциями пайка и промывка должен быть не более 8 часов.

места паяк после промывки должны быть:

- глянцевыми или светло – матовыми;
- гладкими;
- без пор и трещин;
- темных пятен;
- инородных включений;
- следов флюса.

Форма паяных соединений должна быть по возможности скелетной с непрерывными вогнутыми галтелями по всему периметру паяного шва и без избытка припоя.

### **3 Техника безопасности**

3.1 До начала работы проверить исправность инструмента и исправность розеток и выключателей, отсутствие оголенных частей шнуров электроинструмента. Обо всех неисправностях доложить мастеру и до их устранения к работе не приступать.

3.2 Перед началом работы включить приточно-вытяжную вентиляцию.

3.3 Промывочную жидкость и флюс хранить в закрытой таре с этикеткой.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

### По теме «Работа с паяльником»

**Цель работы:** ознакомление с приемами работы с паяльником и другим паяльным оборудованием при подготовке его к работе. Научиться выполнять действия при пайке паяльником. Изучить технологию пайки и лужения как общую технологию производства радиоэлектронной аппаратуры и приборов

### ЗАДАНИЕ

1. Изучить методические пояснения к работе.
2. Изучить основные критерии при выборе электропаяльника. 3.

Внимательно изучить выданный вам печатный узел:

записать название узла \_\_\_\_\_ десятичный номер узла \_\_\_\_\_

Определить группы элементов для пайки различными типами паяльников.

Результаты занести в таблицу

Тип паяльника	Поверхностные электрорадиоэлементы
газовый паяльник	
Термовоздушный паяльник (паяльный фен)	
Маломощный паяльник (20-40 Вт) с тонким жалом	
Термопинцет	
Электрический паяльник со спиральным нагревателем	

<b>Тип паяльника</b>	<b>Поверхностные электрорадиоэлементы</b>
Электрический паяльник с керамическим нагревателем	

4. Сформулировать выводы:

---

---

---

---

---

---

---

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

### По теме «Выбор припоя и флюса при пайке контактных лепестков, электрорадиоэлементов, монтажных проводов»

**Цель работы:** ознакомление с основными критериями при выборе припоя и флюса, овладение практическими навыками выполнения различных видов пайки и лужения.

#### ЗАДАНИЕ

1. Изучить физико-химические основы пайки?
2. Внимательно изучить выданное задание (индивидуально). Заполнить таблицу

№ п/п	Ошибки технологии пайки	Тип дефекта
1		наличие трещин в паяном шве
2		наличие пор в паяном шве
3		несмачивание припоем поверхности деталей

3. Перечислить основные функции флюсующих веществ (согласно индивидуального задания).

---

---

---

---



Изучить ГОСТ 19 249 — 73 Основные типы паяных соединений. ГОСТ 21 930 — 76 и ГОСТ 21 931 — 76 Припой

Заполнить таблицу для легкоплавких припоев (согласно индивидуального задания).

<b>Марка припоя</b>	<b>Температура плавления</b>	<b>Температура пайки</b>	<b>Область применения</b>
			Пайка контактных лепестков, разъемов, электрических соединителей.
			Пайка монтажных проводов.
			Пайка контактных выводных резисторов, конденсаторов, индуктивностей
			Пайка полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов.
			Пайка МОП-транзисторов
			Пайка поверхностно монтируемых компонентов
			Пайка безвыводных, чувствительных к перегреву элементов

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

### По теме «Пайка оплавлением»

**Цель работы:** овладение практическими навыками выполнения различных видов пайки и лужения, закрепление знаний общей технологии производства радиоэлектронной аппаратуры и приборов, основных видов сборочных и монтажных работ и электромонтажных операций, видов и назначения электромонтажных материалов и соединений.

### ЗАДАНИЕ

1. Изучить методические пояснения к работе.
2. Распределить методы пайки в зависимости от количества охваченных электрорадиоэлементов в одном технологическом цикле пайки (согласно индивидуального задания):

Групповая пайка	Селективная пайка

3. Изучить элементную базу узла. Записать название узла \_\_\_\_\_  
десятичный номер узла \_\_\_\_\_

Подобрать метод пайки для различных видов электрорадиомонтажных работ (согласно индивидуального задания), результаты занести в таблицу:

вид электрорадиомонтажных работ	метод пайки
Демонтаж многовыводного электрорадиоэлемента	
Групповая пайка бессвинцовым припоем (ширина температурного профиля составляет 25-30оС)	
Выравнивание наплывов припоя	
Установка многовыводного электрорадиоэлемента	
Пайка чувствительных к перегреву электрорадиоэлементов	

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

### По теме «Требования к галтелям припоя и выравниванию компонентов поверхностного монтажа»

**Цель работы:** ознакомление с ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010 при определении требований к галтелям припоя и выравниванию компонентов поверхностного монтажа, овладение практическими навыками контроля качества установки поверхностных элементов на печатные платы.

### ЗАДАНИЕ

1. Изучить ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010 Печатные узлы. Требования к качеству Часть 2. Поверхностный монтаж.
2. Согласно индивидуального задания, выполнить поясняющие записи к рисункам для трех состояний качества изготовления: а) заданное состояние; б) допустимое состояние; в) недопустимое состояние.
3. Записать название \_\_\_\_\_ и десятичный номер узла \_\_\_\_\_

Изучить технические требования, представленные на чертеже.

Охарактеризуйте качество установки на печатной плате радиоэлементов,

Заполните таблицу (согласно индивидуального задания):

№ п/п	Наименование радиоэлемента	Обозначение радиоэлемента	Оценить состояние качества монтажа	Изображение галтели припоя

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)**

### **По теме «Доработка и ремонт»**

Цель работы: ознакомление с ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 при определении требований к качеству монтажа компонентов, овладение практическими навыками определения последовательности доработки и ремонта п печатных узлов.

### **ЗАДАНИЕ**

1. Изучить ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 Печатные узлы. Требования к качеству.
2. Составить операционную карту технологического процесса выполнения доработки и ремонта.

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА								
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА								
Литера			Доработка и ремонт					
						Лист 1		
Оборудование, технологическая оснастка, тара								
Наименование						Обозначение (код)		
Сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы.								

Подп. и дата	Наименование, марка, сорт, размер и условия поставки.						Обозначение, ГОСТ, ТУ.		
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата	Производственная Гигиена			Меры предосторожности					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработал			
						Проверил			
						Н контр.			
						Утвердил			

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Доработка и ремонт

Лист 2

Лис  
тов

**СОДЕРЖАНИЕ ПЕРЕХОДОВ, РАБОЧИХ ПРИЁМОВ, ЭСКИЗЫ**

**1.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработал	Проверил				

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 (ОК7, ПК1.1, ПК2.3)

### По теме «Монтаж микросхем в сквозные отверстия»

**Цель работы:** ознакомление с операциями подготовки микросхем к монтажу, технологическими особенностями установки микросхем на печатную плату, овладение практическими навыками составления операционной карты технологического процесса подготовки микросхем к монтажу и установки микросхем на печатную плату.

### ЗАДАНИЕ

1. Записать название узла \_\_\_\_\_  
Децимальный номер узла \_\_\_\_\_
2. Определить типы корпусов микросхем, заполнить таблицу, используя сборочный чертеж и спецификацию

Тип корпуса микросхемы	Обозначение в перечне элементов

3. Записать основные операции монтажа микросхем в таблицу

Тип корпуса микросхемы	Выполняемые операции монтажа



--	--

4. Перечислить меры предосторожности при монтаже интегральных микросхем:

---

---

---

---