

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»
(ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий каф. РЭТЭМ
_____ В.И. Туев
« ____ » _____ 2016 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Методические указания по самостоятельной и индивидуальной
работе студентов для направления подготовки

11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Для профилей:

Технология электронных средств
Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Проектирование и технология электронно-вычислительных средств

Разработали:
Заведующий каф. РЭТЭМ
_____ В.И. Туев

Доцент каф. РЭТЭМ
_____ О.Е. Троян

Доцент каф. РЭТЭМ
_____ В.С. Солдаткин

Томск 2016

Солдаткин В.С., Троян О.Е., Туев В.И. Технология производства электронных средств: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.

Настоящие методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов составлены с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, утвержденного «12» ноября 2015 года, Приказ № 1333. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Технология производства электронных средств».

Целью преподавания дисциплины является обучение студента основным знаниям об технологии производства и конструкции электронных средств (ЭС), применению современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (КТД).

Задачи дисциплины:

- Ознакомится с ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, современными средствами выполнения и редактирования (КТД).

- Изучить основы технологии производства ЭС: технология деталей и сборочных единиц, технология изготовления печатных плат, технология электрических соединений, технология герметизации, сборка и монтаж, контроль и испытания.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать методы выполнения и редактирования изображений и чертежей, основы подготовки КТД;

уметь разрабатывать, оформлять и редактировать КТД;

владеть навыками подготовки КТД.

Перечень тем теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку:

1. Раздел дисциплины «Введение в технологию производства электронных средств»

Тема для самоподготовки Количественная оценка технологичности конструкции.

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

2. Раздел дисциплины «Технология деталей РЭС»

Темы для самоподготовки:

Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).

Фрезерование печатных плат, деталей устройств ЭС: радиатор, передняя панель, крышка и др.

Сверление отверстий в печатных платах, конструктивных элементах устройств ЭС.

Технология нанесения защитных и специальных пленок и покрытий.

Статическая и динамическая точность, её связь со стабильностью ТП

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

3. Раздел дисциплины «Технология изготовления печатных плат»

Темы для самоподготовки:

Классификация печатных плат и методов их изготовления.

Технические требования к печатным платам предъявляемые к печатным платам.

Конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики.

Получение защитного рисунка и проводящих покрытий на печатных платах: сеткографический и фотохимический методы получения защитного рисунка.

Формирование проводящих элементов печатных плат химическим и электрохимическим методами.

Травление меди с пробельных мест.

Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности.

Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация

методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики.

Прессование многослойных печатных плат.

Особенность технологии гибких печатных плат.

Гибких печатных кабелей и шлейфов.

Контроль и испытание печатных плат.

Технология изготовления плат на металлической и керамической основе.

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

4. Раздел дисциплины «Технология электрических соединений»

Темы для самоподготовки:

Классификация методов выполнения электрических соединений и технические требования к ним.

Основы пайки.

Технология выполнения пайки.

Основы сварки.

Методы выполнения сварных монтажных соединений.

Электрическое соединение методом накрутки и соединение проводящими клеями.

Электро- теплопроводящие пасты.

Электро- теплопроводящие клеи.

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

5. Раздел дисциплины «Технология сборки и монтажа электронных средств»

Темы для самоподготовки:

Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры.

Принципы построения ТП сборки и монтажа.

Типовые ТП сборки и монтажа.

Групповые ТП сборки и монтажа.

Организация поточных линий сборки.

Технология автоматизированной сборки и монтажа микроблоков (модулей) ЭС.

Входной контроль комплектующих элементов.

Подготовка комплектующих элементов к монтажу.

Сборка компонентов на печатных платах.
Технология монтажа микроблоков ЭС на печатных платах.
Технология поверхностного монтажа компонентов.
Состав маршрутной карты ТП сборки и монтажа.
Состав операционной карты ТП сборки и монтажа.
Документация технологического процесса.

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

6. Раздел дисциплины «Технология герметизации электронных средств»

Темы для самоподготовки:

Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству.

Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора.

Структура процесса герметизации.

Способы контроля: Конспект самоподготовки, Выступление (доклад) на занятии.

7. Раздел дисциплины «Контроль и испытания электронных средств.»

Темы для самоподготовки:

Виды технического контроля.

Технологические испытания.

Виды испытаний: исследовательские, квалификационные, периодические.

Программа и методики испытаний.

Техническое обслуживание и ремонт ЭС.

Сопроводительная документация по проведению испытаний ЭС.

Правила написания конспекта самоподготовки

Во введении даются краткая характеристика и современное состояние рассматриваемого вопроса. Указываются цель и задачи проекта, объект исследования, выполненные разработки и элементы новизны, привнесенные в процессе написания курсового проекта. Обосновывается актуальность выбранной темы.

Основная часть работы должна содержать вопросы тематики. Вначале описываются теоретические положения, раскрывающие сущность рассматриваемой проблемы, анализируются собранные материалы, характеризующие практическую сторону объекта исследования. Этот раздел работы следует иллюстрировать таблицами, схемами (диаграммами), фотографиями, проспектами и другими материалами. В расчетной части можно привести формулы, нормативные и статистические материалы, необходимые для обоснования отдельных положений. При использовании материалов из других источников следует делать сноски с указанием автора, названия и год издания книги или других материалов.

Заключение должно состоять из выводов и предложений, которые получены в результате работы. Их следует формулировать четко и по пунктам.

Список литературы содержит список учебной, научной литературы, научных статей, законодательных и нормативных актов и проч., (но не менее 10 источников литературы, из них не менее 5 на статьи в научных журналах, индексируемых РИНЦ, Scopus или Web of Science) использованных источников при выполнении конспекта самоподготовки.

Конспект самоподготовки должен содержать титульный лист, содержание, список используемой литературы и приложения. Объем работы должен составлять 15 страниц компьютерного текста, шрифт № 14 через 1,5 интервала, выровненный по ширине и в соответствии с ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля».

Пример обозначения заголовков в реферате:

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Анализ литературы

Методы и средства измерений

Список рекомендуемой литературы

1. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2011. – 352с http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=711.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микро- сборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192.
3. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И.П. Бушминский, О.Ш. Даутов, А.П. Достанко и др.; Ред. А.П. Достанко, Ред. Ш.М. Чабдаров. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с.
4. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е.В. Пирогова. - М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с.
5. Технология ЭВА, оборудование и автоматизация: Учебное пособие для вузов/ В.Н. Гриднев, Ю.И. Нестеров, Г.В. Филин, В.Г. Алексеев. - М.: Высшая школа, 1984. - 391 с.
6. Единая система технологической документации: Справочное пособие / Е.А. Лобода, В.Г. Мартынов, Б.С. Мендриков и др. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 325 с.
7. Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с.
8. «Основы технология РЭС», «Технология РЭС», «Технология поверхностного монтажа», «Технологические процессы и производства», «Технология ЭВС-2»: Практикум / Христюков В.Г. – 2012. 177 с. (ссылка - <https://edu.tusur.ru/training/publications/2010>).
9. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Смирнов Г.В., Троян О.Е., Христюков В.Г., Кан А.Г. – 2012. 99 с. (ссылка - <https://edu.tusur.ru/training/publications/2014>).
- Технология РЭС: Методические указания по выполнению курсового проекта / Троян О. Е. – 2012. 31 с. (ссылка - <https://edu.tusur.ru/training/publications/2011>).