

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

**В. И. Томилин, Н. П. Томилина, Н. А. Алексеева**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Организационно-методическое обеспечение  
курсового проектирования по дисциплине**

Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», 02.06.2011

Красноярск  
СФУ  
2012

УДК 658.5(075.8) (07)  
ББК 32.844.1.я73  
Т73

Р е ц е н з е н т ы: В. К. Мазуренко, главный технолог СКТБ «Наука»;  
А. М. Токмин, проф. кафедры МиТкМ ПИ СФУ

**Томилин, В. И.**  
Т73      Технология производства электронных средств : организа-  
ционно-методическое обеспечение курсового проектирования  
по дисциплине : учеб. пособие / В. И. Томилин, Н. П. Томилина,  
Н. А. Алексеева. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 120 с.  
ISBN 978-5-7638-2512-1

Пособие состоит из разделов, посвященных вопросам курсового проектирования технологических процессов изготовления, сборки и монтажа электронных устройств различного назначения. Особое внимание уделено технологии изготовления печатных плат в зависимости от конструктивных требований, класса точности, условий эксплуатации и других факторов. Разработаны рекомендации по выбору современного оборудования, обеспечивающего выпуск конкурентоспособной продукции. Подробно проанализированы вопросы разработки технологической документации в соответствии со стандартами ЕСТД. Приведены 50 вариантов заданий на курсовое проектирование по основным технологическим этапам изготовления ЭС.

Предназначено для студентов укрупненной группы 210000 «Электронная техника, радиотехника и связь», соответствует требованиям ФГОС ВПО по направлениям подготовки 21100.62(68) «Конструирование и технология электронных средств», 210100.62(68) «Электроника и наноэлектроника», 222900.62(68) «Нанотехнология и микросистемная техника» и рекомендуется для студентов электронных, радиотехнических и радиофизических специальностей вузов, аспирантов и инженеров.

**УДК 658.5(075.8) (07)**  
**ББК 32.844.1.я73**

ISBN 978-5-7638-2512-1

© Сибирский федеральный  
университет, 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ГРАФИК, ЭТАПЫ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
1.1. Общие сведения и рекомендации.....	4
2. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ.....	6
2.1. Назначение область применения, установка.....	6
2.2. Условия эксплуатации.....	6
2.3. Анализ элементной базы.....	7
3. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПП.....	8
3.1. Уровень модульности конструкции.....	8
3.2. Степень сложности ПУ.....	8
3.3. Класс точности ПП.....	8
3.4. Выбор материала основания ПП.....	9
3.5. Габаритные размеры ПП.....	9
3.6. Шаг координатной сетки ПП.....	10
3.7. Компонировочная структура ПУ.....	10
4. ВЫБОР МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПП.....	11
4.1. Поверочные расчеты.....	11
4.2. Оценка точности воспроизведения размеров ПП.....	13
4.3. Выбор оснастки и оборудования.....	13
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ.....	14
6. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПУ.....	19
6.1. Качественная оценка технологичности ПУ.....	19
6.2. Количественная оценка технологичности ПУ.....	19
7. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И МОНТАЖА ПУ.....	22
7.1. Исходные данные.....	22
7.2. Выбор варианта установки.....	22
7.3. Определение последовательности сборки и монтажа.....	22
7.4. Выбор оборудования и оснастки для сборки и монтажа...	23
7.5. Схема сборки.....	23
7.6. Проект маршрутной карты.....	24
7.7. Пример разработки технологического процесса сборки и монтажа.....	24

8. ВЫБОР КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТОВ.....	27
9. ОБОРУДОВАНИЕ.....	30
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	34
Приложение А.....	45
Приложение Б.....	47
Приложение В.....	98
Приложение Г.....	103
Приложение Д.....	108
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	115