



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY

В. А. Юзова

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ
ПЕРВОГО СТРУКТУРНОГО УРОВНЯ

Учебное
пособие

УМО

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНОЙ ФИЗИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ



Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

В. А. Юзова

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ ПЕРВОГО СТРУКТУРНОГО УРОВНЯ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов вузов по направлениям 210200, 211000, 210100, 230101, 13.12.10

Красноярск
СФУ
2012

УДК 621.38.001.63(07)
ББК 32.85–02я73
Ю207

Рецензенты: Б. А. Беляев, д-р техн. наук, проф., заслуженный изобретатель России, зав. лабораторией «Электродинамика и СВЧ-электроника» ИФ СО РАН;

А. Н. Ловчиков, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ИВТ СибГАУ

Юзова, В. А.

Ю207 Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня : лаб. практикум / В. А. Юзова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 208 с.
ISBN 978–5 7638–2421–6

Представлены лабораторные работы, позволяющие освоить основы конструирования модулей первого структурного уровня электронных средств, изложены краткие теоретические сведения и даны рекомендации к выполнению всех необходимых этапов конструирования и технологии производства печатных плат.

Для студентов, обучающихся по направлениям 210200 «Проектирование и технология электронных средств», 211000 «Конструирование и технология электронных средств», 210100 «Электроника и микроэлектроника», «Электроника и наноэлектроника», 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

УДК 621.38.001.63(07)
ББК 32.85–02я73

ISBN 978–5 7638–2421–6

© Сибирский федеральный университет, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Упрощенно конструкцию любого изделия можно охарактеризовать сложным составом и связями (взаимодействиями) между составными частями, а также составными частями и внешней средой. Для изделий, принцип работы которых основан на передаче и преобразовании электрических, магнитных и электромагнитных сигналов, помимо геометрических, механических, оптических и т. п. связей, важнейшими являются именно электрические, магнитные и электромагнитные связи. Такие изделия в общем случае называют электронными средствами, электронными системами (ЭС). Независимо от вида ЭС (электронно-вычислительное – ЭВС, радиоэлектронное – РЭС, микроэлектронное – МЭС и т. п.) конструкцию электронного средства (системы) в общем случае делят на три уровня разукрупнения: печатные узлы (модули): приборы, комплексы.

В соответствии со сложившейся практикой исходными данными для конструирования таких электронных средств (ЭС) являются принципиальная электрическая схема и задание условий эксплуатации ЭС. Современные методы конструирования электронных средств из-за их функциональной сложности широко используют расчленение электрических схем на функционально и конструктивно законченные узлы или модули, выполняемые на печатных платах. В основах конструирования печатных узлов различных ЭС много общего. Поэтому данная методическая разработка одинаково будет полезна для студентов всех форм обучения при освоении ими основ конструирования и технологии изготовления такой важной составной части РЭС, ЭВС, МЭС, как печатный узел.

Вопросы конструирования и технологии производства ЭС первого конструкционного уровня излагаются в большом количестве учебно-методических разработок. Однако подавляющее количество этих разработок посвящено конструированию и производству конкретных видов ЭС или излагаемый в них материал столь обширен, что порой трудно самостоятельно в нем ориентироваться. Это касается в первую очередь студентов безотрывной формы обучения.

Самостоятельное изучение основ конструирования и технологии производства ЭС, а также выполнение конструкторской документации на конструируемое изделие легче осуществлять отдельными бло-

ками. Блок должен быть независимым и законченным. Для него необходимо формулировать определенную и небольшую цель. Однако блоки должны последовательно раскрывать целостный процесс конструирования и создания ЭС и конструкторской документации.

В данном лабораторном практикуме сделана попытка изложения вопросов, посвященных конструированию и технологии производства ЭС первого конструкционного уровня в виде отдельных блоков, представленных лабораторными работами. Такая форма изложения материала будет полезна всем, кто желает самостоятельно освоить некоторые разделы конструкторско-технологических дисциплин, читаемых студентам радиотехнического и смежных с ним профилей.

Автор старался органично соединить теоретические положения с практическими решениями. Поэтому каждая лабораторная работа сопровождается теоретическими сведениями, конкретными рекомендациями по выполнению работы и использованию ее результатов в процессе проектирования и изготовления конструкции ЭС. Более детальный материал вынесен за рамки теоретических сведений и представлен в приложениях. Лабораторные работы расположены примерно в той последовательности, в которой осуществляется процесс конструирования ЭС.

Несомненным достоинством учебной разработки является то, что в нее включены все необходимые нормативно-технические документы.

В предлагаемом лабораторном практикуме излагаемый материал максимально приближен к рабочим программам дисциплин «Конструирование электронных модулей», «Основы конструирования электронных средств» и «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ», читаемых студентам очной и заочной форм обучения направлений 210200 «Проектирование и технология электронных средств», 211000 «Конструирование и технология электронных средств», 210100 «Электроника и микроэлектроника», «Электроника и наноэлектроника», 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Однако изложенный материал может использоваться при изучении дисциплин «Проектирование микросистем», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», изучаемых студентами направлений 210302 «Радиотехника», 210202. (65;62) «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств».

В практикум включены сто вариантов заданий, которые могут выдаваться студентам в качестве контрольной работы, расчетно-графического задания, являться основой для выполнения курсового проекта по изучению соответствующих дисциплин. Приводится подробный план пояснительной записки конструкторско-технологического практикума, который может являться планом расчетно-графического задания или основой пояснительной записки курсового проекта по дисциплине.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ	6
Задачи 1–10	6
1.2. План пояснительной записки	17
1.3. Краткие методические указания	18
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	20
Лабораторная работа 1 «Анализ элементной базы»	20
Лабораторная работа 2 «Структура изделия и его обозначение в конструкторской документации»	24
Лабораторная работа 3 «Анализ элементной базы для заданных условий эксплуатации»	30
Лабораторная работа 4 «Основные правила ЕСКД выполнения схемы электрической принципиальной и перечня элементов»	37
Лабораторная работа 5 «Компоновка печатного узла»	42
Лабораторная работа 6 «Конструирование печатного модуля»	51
Лабораторная работа 7 «Технология изготовления печатного модуля»	62
Лабораторная работа 8 «Основные правила ЕСКД выполнения чертежа печатной платы»	67
Лабораторная работа 9 «Основные правила ЕСКД выполнения сборочного чертежа функционального узла (ФУ) и спецификации»	76
Лабораторная работа 10 «Расчет собственной частоты колебаний печатного модуля»	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
ПРИЛОЖЕНИЯ	88