



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Московский технологический университет"
МИРЭА

Филиал МИРЭА в г. Фрязино

Кафедра №143 «Конструирование СВЧ и цифровых радиоэлектронных
средств»

ПРИНЯТО
на заседании кафедры №143
(протокол № 4
От «24»декабря 2015 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ (_____)
«__» _____ 2015 г.

В.А. ИОВДАЛЬСКИЙ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Методические рекомендации по курсовому проектированию для
студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и
технология электронных средств»

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Основы конструирования электронных средств» является одним из основных курсов в подготовке специалистов данного профиля и занимает ведущее место в процессе подготовки инженеров конструкторов - технологов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

Целью курса является обучение студентов теоретическим знаниям и практическим навыкам проектирования, изготовления и использования современной РЭА различного назначения на основе интегральных микросхем (ИМС) с учетом заданных условий эксплуатации.

Важное место в этом курсе отводится курсовому проектированию, как этапу, наиболее приближенному к практической деятельности инженера конструктора-технолога РЭА.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента на завершающем этапе процесса конструкторско-технологической подготовки студентов, необходимого для успешного выполнения конструкторско-технологического раздела дипломного проекта и последующей практической деятельности на производстве.

Основное внимание при выполнении курсового проекта должно быть уделено анализу технического задания, выбору и обоснованию принятых технических решений.

Основными тенденциями при принятии технических решений является диалектический подход к созданию РЭА на основе ИМС, широкое использование полученных знаний с учетом современного уровня развития новых перспективных направлений микроэлектроники и радиоэлектроники.

1. ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовое проектирование ставит целью решить следующие основные задачи:

- систематизировать, расширить и закрепить теоретические знания, необходимые конструктору-технологу по применению ИМС для создания РЭА;

- получить, расширить и закрепить практические навыки конструкторско-технологического синтеза узлов и блоков РЭА на базе ИМС и дискретных компонентов;

- научить студента самостоятельно работать с научно-технической, справочной и патентной литературой, стандартами и другими руководящими материалами;

- помочь овладеть студенту научно-технической терминологией;

- приобрести навыки публичного выступления перед аудиторией с докладом о проделанной работе.

По окончании курсовой работы студент предъявляет графическую часть, пояснительную записку и аудиторно защищает работу.

2.ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

2.1. Тематика курсового проектирования

Темой курсового проекта является разработка конструкции и технологии изготовления узлов и блоков РЭА на базе ИМС малой степени интеграции. При этом в состав работы в зависимости от конструктивных особенностей РЭА может входить применение или изготовление корпусов, микрополосковых плат (М1Ш) для гибридных интегральных схем (ГИС), гермовводов, шлейфов и т.п. входящих непосредственно в состав узлов (модулей) и блоков РЭА.

2.2. Задание на курсовой проект

Задание на проектирование должно содержать основные исходные данные, необходимые для разработки конструкции и технологии конкретного устройства:

- назначение и область применения;

- принципиальную электрическую схему устройства;

- технические особенности устройства и применения;
- потребляемую и выделяемую мощности устройства;
- температурный диапазон работы;
- требования к массогабаритным характеристикам;
- требования технологичности: задается вид производства (мелкосерийное, крупносерийное, массовое), для которого должно быть разработано устройство и обеспечена высокая технологичность и производительность труда;
- экономические требования: указывается для какого вида аппаратуры предназначено разрабатываемое конкретное устройство (1-го, 2-го, 3-го).

К первой группе РЭА относятся устройства бытового назначения и стоимость их должна быть минимальной.

Для второй группы РЭА стоимость имеет важное значение, но не основное. Это в основном связная аппаратура народнохозяйственного назначения и медицинская техника.

К третьей группе РЭА предъявляются особо жесткие требования по обеспечению заданных технико-эксплуатационных характеристик. Стоимость в этом случае не имеет решающего значения. К этой группе относятся аппаратура специального назначения, аппаратура аэрокосмического назначения и др.

2.3. Техническое задание на разработку

Техническое задание разрабатывается студентом самостоятельно и согласовывается с преподавателем или формируется студентом совместно с преподавателем путем обсуждения и уточнения конструктивных особенностей, условий применения и эксплуатации разрабатываемого устройства.

2.4 Объем курсового проекта

Курсовой проект должен начинаться с титульного листа (Приложение I) и технического задания (Приложение 2), состоять из пояснительной записки, которая не должна превышать 35-Н0 листов бумаги формата А4 (210x297), и графической части, которая выполняется на миллиметровой бумаге в определенном выбранном масштабе или другой бумаге форматом А1 (594x841), А2 (594x420), А3 (297x420), А4(297x210). Графическая часть должна содержать:

- сборочную схему принципиальную;
- сборочный чертеж устройства;
- топологический чертеж платы (или кристалла);
- чертеж корпуса;
- схему технологического маршрута изготовления устройства;
- эскизы оснастки или оригинального технологического оборудования.

2.5. Работа над курсовым проектом

Работа над проектом является самостоятельной работой студента, выполняемой по индивидуальному заданию.

Техническое задание на курсовое проектирование утверждается преподавателем в начале (в первом месяце) заключительного семестра преподавания предмета «Основы проектирования электронных средств» и рассчитано на работу в домашних условиях в течение 2-3-х месяцев. Исходя из этого времени и предельных сроков окончания работы, студент самостоятельно составляет график работы над проектом и согласует его с преподавателем- руководителем проекта. Примерная трудоемкость отдельных этапов работы над проектом приведена в таблице.

Таблица

№ ПП	Этапы работы	Наименование работы	Объем, %

1	Выбор и обоснование конструктивно-технологического варианта (КТВ)	Анализ ТЗ, выбор и обоснование КТВ. Согласование КТВ с преподавателем.	5
2	Проектирование конструкции устройства	Разработка конструкции, детализация. Разработка технологии плат или кристаллов.	40
3	Проектирование технологии изготовления устройства и его составных частей	Разработка маршрута изготовления составных частей устройства. Разработка маршрута сборки устройства. Описание технологических операций изготовления устройства.	10 5 20
4	Оформление пояснительной записки	Оформление результатов выполненной работы в виде пояснительной записки.	10
5	Оформление графической части	Оформление чертежей, схем и эскизов для публичной защиты.	10

Все материалы (пояснительная записка и графические материалы) после защиты сдаются преподавателю и хранятся на кафедре в архиве.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ

3.1. Общие указания

Процесс создания новой техники состоит из следующих основных шести этапов:

- 1) выявление проблемы;
- 2) постановка задачи;
- 3) поиск решения;
- 4) принятие решения;
- 5) выполнение решения;
- 6) оценка полученного результата.

Применительно к изделиям электронной техники (ИЭТ) этапы имеют следующий смысл:

- 1 этап — определение потребности в разработке нового устройства;
- 2 этап - разработка технического задания, в котором формулируются требования к устройству;
- 3 этап - анализ ТЗ, подбор и изучение вариантов конструктивно-технологического решения конкретного устройства определенного ТЗ. На этом этапе студент изучает всю доступную ему информацию по учебникам, монографиям, научно-техническим журналам, патентам и др.;
- 4 этап - анализ и выбор предпочтительного конструктивно- технологического варианта конкретного устройства;
- 5 этап - воплощение выбранного варианта в разрабатываемые конструкторские чертежи и технологические схемы;
- 6 этап - оценка результатов работы путем сравнения с параметрами, заложенными в ТЗ и с современным техническим уровнем разработок конкретного устройства.

Студентам при выполнении курсового проекта необходимо выполнить этапы 2-6. Предполагается, что необходимость проведения разработки (1 этап) доказана. Вся работа над курсовым проектом должна быть построена примерно в последовательности приведенных выше этапов.

3.2. План построения пояснительной записки

Пояснительная записка должна содержать следующие основные разделы:

- анализ необходимых данных и разработка технического задания на разработку устройства;
- выбор и обоснование конструктивно-технологического варианта и разработка сборочного чертежа;
- проработка основных элементов конструкции устройства. разработка топологического чертежа платы или кристалла;

- разработка технологического маршрута изготовления отдельных составных частей и деталей и маршрута сборки всего устройства;
- подробное описание технологических операций, их назначения и особенности выполнения, указания о используемом оборудовании;
- анализ результатов проделанной работы, выводы или заключение;
- приложения;
- рекомендуемая литература;
- оглавление.

3.3. Анализ исходных данных и разработка технического задания

Этот раздел должен содержать:

- анализ принципиальной электрической схемы устройства;
- анализ эксплуатационных требований;
- анализ возможности выполнения требований по массе и габаритам;
- составление технического задания на курсовое проектирование.

3.3.1. Анализ принципиальной электрической схемы устройства

Работу рекомендуется начать с изучения электрической схемы устройства. При этом следует обратить внимание на следующие вопросы:

- назначение устройства;
- состав устройства;
- работа устройства;
- наличие тепловыделяющих элементов устройства.

3.3.2. Анализ эксплуатационных требований к устройству

Исходные данные, заложенные в ТЗ, обычно определяются ГОСТами, ОСТами, нормами и т.д.

Обычно к устройствам, например интегральным микросхемам (ИМС), предъявляются более жесткие требования, чем к РЭА собранной с их применением.

Так, температурный диапазон полупроводниковых кремниевых ИМС - 60°C - $+125^{\circ}\text{C}$, а арсенидогалиевых - 60°C - $+85^{\circ}\text{C}$ в то время, как РЭА, которая конструируется с их применением.

имеет температурный диапазон -60°C - $+60^{\circ}\text{C}$ и т.д. Именно это и обеспечивает успешное применение ИМС для создания РЭА.

3.3.3. Составление технического задания

3.4. Выбор и обоснование конструктивно-технологического варианта исполнения устройства

Проанализировав требования, изложенные в техническом задании, студент должен принять решение о выборе конструктивно-технологического варианта исполнения разрабатываемого устройства. Это самый ответственный шаг в курсовом проектировании, поскольку именно он определяет состав, вид и компоновку, способ изготовления устройства.

При выборе конструктивно-технологического варианта исполнения необходимо определить следующее:

- вид устройства (например полупроводниковая или гибридная схема);
- выбор способов защиты устройства от внешних воздействий (необходимость применения корпуса);
- выбор типа корпуса;
- состав (перечень отдельных деталей и составных частей) устройства;
- применяемые материалы для изготовления отдельных деталей;
- технологию изготовления отдельных деталей и сборки устройства;
- виды испытаний устройства;
- решение проблемы обеспечения теплового режима устройства (определение необходимости и выбор системы теплоотвода от тепловыделяющих элементов).

3.5. Конструирование устройства

Исходя из выбранного конструктивно-технологического варианта исполнения устройства, выполняется разработка конструкторской документации в составе:

- сборочный чертеж устройства;
- топологический чертеж кристалла или платы (выполняется на миллиметровой бумаге);
- чертежи отдельных деталей (корпуса, гермовводов, крышки и т.д.).

3.6. Разработка технологии изготовления устройства

В данном разделе студент должен разработать:

- технологические маршруты изготовления составных частей устройства;
- технологический маршрут сборки устройства;
- дать краткую характеристику каждой операции, указав: цель выполнения операции, особенности выполнения, режимы, используемое оборудование и материалы;
- общую схему технологического маршрута изготовления устройства.

3.7. Анализ результатов проделанной работы, выводы или заключение

В этом разделе необходимо проанализировать результаты курсового проектирования. Подвести итоги проектирования, определить соответствие техническому заданию. Сделать выводы из полученных результатов или сделать заключение по результатам проектирования.

3.8. Изложение и оформление пояснительной записки

Пояснительная записка выполняется компьютерным, машинным или рукописным способом (чернилами темных цветов: черный, синий, фиолетовый; четким, разборчивым подчерком).

Расстояние от края формата до границ текста должно быть: слева - не менее 25 мм; справа - не менее 10 мм; сверху - не менее 20 мм; снизу — не менее 15 мм.

Нумерация листов выполняется сверху, по центру листа.

Пояснительная записка должна иметь титульный лист, заполненный в соответствии с требованиями.

Изложение записки должно быть выполнено грамотно, ясным языком, соответствующим научно-технической терминологии, принятой в литературе. В записке следует строго придерживаться схемы построения конструкторско-технологических решений устройства. Формулы по тексту записи должны быть напечатаны или вписаны аккуратно, иметь обязательное обозначение и расшифровку входящих в них элементов с указанием единиц измерения. Необходимо также указать в квадратных скобках тот литературный источник, откуда заимствована формула. Таблицы следует сопровождать тематическими заголовками, каждая таблица должна иметь свой номер. Нумерация формул должна быть сквозная.

Ссылки на литературу сопровождаются указанием номера цитируемого литературного источника по списку литературы, помещенного в квадратные скобки. Рисунки и графики имеют сквоз-

ную нумерацию и сопровождаются приведением названия и пояснения обозначений. Графики должны иметь наименование осей и единиц измерения.

3. 9. Оформление графической части

Чертежи, эскизы и рисунки должны правильно и полно отображать разрабатываемую конструкцию и технологические маршруты. Сборочный чертеж и чертежи детализации оформляются в установленном порядке в соответствии с ЕСКД на листах стандартного формата. Топологический чертеж на кристалл или плату может быть выполнен на миллиметровой бумаге.

4. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта проводится аудиторно перед преподавателем-руководителем проекта, его коллегами преподавателями и студентами группы. Студент в течение 10 минут должен доложить о результатах проектирования. Особен-

но следует остановиться на оригинальных конструкторских и технологических решениях и сформулировать свои соображения по дальнейшему совершенствованию конструкций устройства и его технологии изготовления.

5. ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

В данном разделе указывается литература, используемая при выполнении курсового проекта. Обозначение литературы начинается с порядкового номера, автора (или авторов) с указанием фамилии и инициалов. Затем указывается название работы, название книги или журнала, серия, выпуск, номер, год, издательство и номера страниц начала и конца работы.