

2. Тематика курсовых проектов

Курсовой проект выполняется по индивидуальным заданиям. Задание на проектирование выдается преподавателем и оформляется на типовом бланке. Форма бланка для задания на курсовое проектирование приведена в приложении 1.

Тематика курсового проектирования в основном связана с разработкой узлов ЭВМ, соответствующих современному состоянию и перспективам развития вычислительной техники. Примерные темы курсовых проектов приведены в приложении 2.

Исходные данные для проекта задаются в виде, стимулирующем поиск прогрессивных схемных решений и достижение высоких схемотехнических показателей. В исходных данных должны быть указаны входные и выходные сигналы проектируемого устройства, как информационные, так и управляющие (разрядность, частота, логические уровни и т.д.), а также режимы работы устройства и эксплуатационные характеристики. Пример задания исходных данных приведен в приложении 2.

При формулировке содержания расчетно-пояснительной записки основной акцент делается на приобретение студентом в ходе проектирования навыков решения характерных задач, возникающих перед разработчиком аппаратных средств вычислительной техники.

Перечень графического материала задается в объеме, предусматривающем обучение студента оформлению технической документации.

Согласование темы курсового проекта с преподавателем осуществляется заблаговременно. Студент может предложить для проектирования свою тему (при соответствующем обосновании необходимости ее разработки), связанную с работой на предприятии. В ином случае студенты получают тему проекта у преподавателя.

Допускается возможность разработки одной комплексной темы группой студентов. В этом случае каждый студент получает индивидуальное задание на проектирование отдельной части крупного узла или устройства ЭВМ.

В порядке исключения отдельные студенты с разрешения заведующего кафедрой могут выполнять курсовые работы, носящие научно-исследовательский характер или типа реферата по новым перспективным разработкам, нашедшим отражение в отечественной или зарубежной литературе.

3. Состав курсового проекта

Законченный курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала, которые должны давать достаточно полное представление о разработанном узле ЭВМ, принципе его работы, решениях и расчетах, положенных в основу разработки электрических (структурной, функциональной и принципиальной) схем узла.

Курсовой проект является самостоятельной формой работы студента. Студент несет ответственность за правильность всех вычислений, качество оформления расчетно-пояснительной записки и графических материалов, за своевременное выполнение проекта и представление его к защите.

Хорошо выполненные курсовые проекты, а также отдельные исследования, проведенные при проектировании, могут быть выдвинуты для участия в конкурсе на лучшую студенческую работу, рекомендованы на очередную студенческую конференцию в качестве доклада или сообщения.

3.1. Расчетно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) является основным текстовым документом, представляемым к защите. Качество ее оценивается содержательностью, логикой, краткостью изложения и аккуратностью выполнения составляющих частей: текста, рисунков, таблиц, приложений, библиографического списка.

Объем РПЗ должен составлять 15-20 листов стандартного формата А4 (210*297 мм), включая схемы и иллюстрации. В отдельных случаях допускается использование большого объема записки и вкладок больших форматов. На листах записки должны оставаться поля по всем сторонам: размер левого поля - 25-30 мм, правого - 7-10 мм, верхнего и нижнего - 15-20 мм. Схемы,

диаграммы, рисунки и другие поясняющие текст материалы выполняются на отдельных листах миллиметровой бумаги или кальки (но единообразно) с указанием номера рисунка и подписью.

Каждый раздел текста записки рекомендуется начинать с новой страницы. Разделам присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой. При наличии подразделов их номера состоят из номера раздела и порядкового номера подраздела с точками между ними и после них (например: 1.2 означает раздел 1, подраздел 2). Подраздел допускается разбивать на пункты, нумерация которых выполняется аналогично (например: 1.2.1.).

Наименования разделов, подразделов и пунктов должно быть кратким и соответствовать содержанию. Точку в конце заголовка ставить не следует.

Перед обозначением какого-либо параметра следует давать пояснение, например: "коэффициент разветвления схемы N" и т.д. В РПЗ все формулы должны быть пронумерованы. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы даются в скобках, например: "...в формуле (5)...". Физический смысл символов, входящих в формулу, должен быть пояснен непосредственно под соответствующими формулами, например:

$$P = m * P_{cp},$$

где m - количество корпусов интегральных микросхем; P_{cp} - средняя мощность, потребляемая одним корпусом интегральной микросхемы; P - мощность, потребляемая всей схемой.

Все рисунки нумеруются арабскими цифрами: "Рис. 1, "Рис. 2" и т.д. Ссылки на рисунки даются по типу " (рис. 12)". На ранее упомянутые рисунки ссылки даются с сокращением слова "смотри", например: "(см. рис. 3)". Рисунки необходимо располагать по ходу текста. При наличии в тексте таблиц делается их сквозная нумерация по всей записке. Ссылки на пронумерованные таблицы записываются сокращенно, например: "...в табл. 1...".

Все листы РПЗ (в том числе рисунки, графики, спецификации, схемы, распечатки на ЭВМ и т.д.) нумеруются и переплетаются в отдельную папку.

РПЗ должна содержать следующие части:

1. Титульный лист;
2. Бланк-задание, утвержденный преподавателем;
3. Оглавление;
4. Введение;
5. Выбор и обоснование электрической структурной схемы узла;
6. Разработку и описание электрической функциональной схемы узла;
7. Выбор и обоснование элементной базы;
8. Разработку и описание электрической принципиальной схемы узла;
9. Построение временных диаграмм и оценку быстродействия;
10. Оценку потребляемой мощности;
11. Расчет надежностных характеристик;
12. Результаты экспериментальных исследований;
13. Заключение;
14. Библиографический список;
15. Приложения.

Титульный лист содержит наименование темы, фамилию и инициалы студента, шифр группы, дату выдачи задания на проектирование, фамилию руководителя.

Бланк-задание имеет стандартную форму, (см. приложение 1). На бланке фиксируется наименование темы, исходные данные, содержание РПЗ и графической части. Задание с пометкой даты выдачи подписывается руководителем и студентом.

Оглавление содержит номера и наименования разделов и подразделов с указанием соответствующих страниц.

Введение. В нем излагается назначение разрабатываемого узла и дается краткий обзор существующих узлов аналогичного назначения по отечественным и зарубежным источникам.

Выбор и обоснование электрической структурной схемы. В данном разделе необходимо представить обоснование выбранной

структурной схемы, причем не только качественное, но, по возможности привести и количественную оценку ожидаемых характеристик. Следует также описать другие варианты структурных схем и указать, почему они были отвергнуты.

Разработка и описание электрической функциональной схемы узла. Раздел включает в себя синтез отдельных узлов устройства (регистров, счетчиков, преобразователей кодов и т.д.). Результатом синтеза являются электрические функциональные схемы узлов, сопровождаемые временной диаграммой их работы. В случае, если тема курсового проекта допускает использование БИС и СБИС (например: микропроцессоров, ОЗУ, ПЗУ, ПЛМ и т.д.), в данном разделе должны быть приведены сжатые описания работы данных устройств, их электрические структурные схемы, временные диаграммы и дан синтез узлов на элементах средней и малой степеней интеграции. Условные обозначения элементов функциональной схемы должны соответствовать ГОСТ 2.743-91 и 2.708-81.

Выбор и обоснование элементной базы производится в соответствии с исходными данными на проект и разработанной функциональной схемой элементов. В этом разделе приводится сравнительная оценка серий элементов, удовлетворяющих заданным климатическим и механическим воздействиям, быстродействию, потребляемой мощности и т.д., и обосновывается окончательный выбор конкретных серий интегральных микросхем. Здесь же дается краткое описание выбранной элементной базы, приводятся ее основные схемотехнические характеристики.

Разработка и описание электрической принципиальной схемы узла. В разделе приводится описание электрической принципиальной схемы узла, полученной в результате перевода функциональной схемы на конкретную элементную базу. Перевод выполняется с учетом состава серии и нагрузочной способностью элементов. При наличии нескольких вариантов перевода обосновывается тот, который в большей мере соответствует исходным данным.

Построение временных диаграмм и оценка быстродействия. В данном разделе приводятся уточненные временные диаграммы

работы узла для заданных микроопераций с учетом максимального разброса задержек распространения сигналов через элементы. Показываются изменения сигналов на выходе элементов, участвующих в выполнении данных микроопераций для наихудшего сочетания информационных сигналов. По временной диаграмме делается оценка длительности выполнения микроопераций.

Оценка потребляемой мощности. Приводится расчет среднего значения мощности, потребляемой схемой в статическом режиме. Для схемы, выполненной на КМОП-логике, рассчитывается мощность, потребляемая в динамическом режиме.

Расчет надежностных характеристик. Расчету подлежат среднее время наработки на отказ и вероятность безотказной работы в течение заданного интервала времени.

Результаты экспериментальных исследований. Раздел включает в себя результаты моделирования разработанной схемы на ЭВМ с приложением соответствующих программ, оформленных по ЕСПД. Если проект заканчивается созданием макета, то приводятся описание и результаты макетирования. Этот раздел проекта не является обязательным и включается по согласованию с руководителем проекта.

Заключение. Здесь студент должен сформулировать выводы по выполненному проекту. Подчеркивается соответствие выполненной работы техническому заданию или дается обоснование отклонения от него в случае невозможности обеспечения отдельных схемотехнических параметров. Указанные отклонения при выполнении проекта должны быть заранее согласованы с преподавателем и скреплены его подписью на бланке задания.

Библиографический список содержит перечень книг и статей, использованных при выполнении проекта, оформляется в соответствии с аналогичным списком, приведенном в данном пособии.

3.2. Графический материал

Графическая часть проекта не является иллюстративным материалом, а служит технической документацией на разработанный студентом узел или устройство.

Графическая часть выполняется на 2 - 3-х листах формата А1. Условные обозначения, шрифты и масштабы чертежей должны соответствовать требованиям ЕСКД. Рекомендуется следующий состав графической части:

- схема электрическая структурная узла – 0,5 листа;
- схема электрическая функциональная узла – 0,5 листа;
- схема электрическая принципиальная узла – 1 лист;
- временная диаграмма работы узла или алгоритм работы – 0,5 листа.

В случае необходимости по согласованию с руководителем допускается изменение норм представления графических материалов, внесение некоторых из них в РПЗ (например, структурной схемы, схемы алгоритма и т.д.) при условии, что общий объем графических материалов проекта составляет не менее 1,5 – 2-х листов.

Содержания основной надписи на чертеже и наименования чертежей разъясняются в приложениях 3,4.

4. Методика выполнения курсового проекта

На начальном этапе выполнения курсового проекта студент анализирует задание, знакомится с литературой и материалами по теме проекта, разрабатывает алгоритм работы узла и его структурную схему. Разработка структурной схемы является очень важным моментом, т.к. от нее зависят основные схемотехнические параметры разрабатываемого узла такие, как точность, быстродействие и т.д. Оценка этих параметров на данном этапе может быть приближенной, полученной из литературных источников. Она необходима для аргументированного выбора варианта структурной схемы. Возможность построения двух и более вариантов подразумевает необходимость наличия в проекте их сравнительного анализа, на котором, в конце концов, и будет базироваться выбор варианта схемы. Точные оценки параметров проектируемого узла можно получить после разработки его принципиальной схемы. Поэтому, если в дальнейшем оказывается, что за-

данные требования не выполняются, то возможен возврат к начальному этапу проектирования.

На основании алгоритма работы узла и его структурной схемы разрабатывается функциональная схема, полностью отражающая логику его работы. Функциональная схема должна содержать логические элементы и необходимые связи для реализации всех режимов работы проектируемого узла;

отсутствовать могут элементы, которые не несут логических функций (индикаторы, формователи и т.д.).

При выполнении курсового проекта следует учитывать, что применение БИС и СБИС существенно улучшает характеристики цифровых устройств: повышает их надежность, снижает потребляемую мощность, габариты. Необходимо рассматривать возможность использования в составе элементной базы проектируемого узла программируемых схем: настраиваемых модулей на основе мультиплексоров, программируемых ПЗУ, программируемых логических матриц (ПЛМ), программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

В соответствии с функциональной схемой узла строится временная диаграмма его работы. Временная диаграмма должна подтверждать правильность реализации студентом технического задания на проект с точки зрения логики работы узла.

После проверки по временной диаграмме правильности построения функциональной схемы студент должен перейти к выбору элементной базы. Он основывается на сравнительном анализе различных серий элементов (ТТЛ, ТТЛШ, МОП, КМОП) с целью удовлетворения технических требований с точки зрения быстродействия, потребляемой мощности, надежности, стойкости к климатическим и механическим воздействиям, функциональных возможностей и т.д. Следует подчеркнуть, что выбор серии микросхем по критерию наибольших функциональных возможностей производится на последней стадии отбора, когда выявлен ряд серий, удовлетворяющих всем требованиям технического задания.

При разработке электрической принципиальной схемы необходимо стремиться к использованию минимального количества

корпусов интегральных микросхем, следя за тем, чтобы применялись элементы с необходимым числом входов и по возможности не оставались неиспользованные элементы. Следует также учитывать нагрузочную способность логических элементов. По завершению разработки схемы для обеспечения ее надежной работы необходимо подать пассивные переменные на неиспользуемые входы рабочих элементов. Если же в схеме оказались неиспользуемые элементы, то их нужно поставить в режим с минимальной рассеиваемой мощностью.

Для разработанной электрической принципиальной схемы приводится спецификация, которая помещается в РПЗ.

На основании электрической принципиальной схемы строится уточненная временная диаграмма, по которой выполняется оценка быстродействия узла и анализ схемы на правильность функционирования. При построении временной диаграммы сигналы на информационных входах узла считаются постоянными, а сигнал на одном из управляющих входов изменяется. На временной диаграмме необходимо отразить путь прохождения сигнала от входов узла к его выходам.

В процесс анализа схемы на правильность функционирования выявляются возможные риски сбоя (статические или динамические). Так как входной сигнал изменяется только на одном управляющем входе, то риск сбоя в принципе возможен лишь при наличии параллельных путей распространения управляющего сигнала и последующего их взаимодействия на входах некоторого элемента. Для таких элементов необходимо показать на временной диаграмме изменение сигналов на входах элементов, стоящих в параллельных цепях распространения сигнала, а также на входе и выходе элемента объединения. Сочетание значений информационных сигналов и соотношение задержек распространения сигналов элементами должно быть наихудшим с точки зрения возможности появления рисков сбоя. Устранение рисков сбоя может производиться либо путем устранения управляющих сигналов, либо за счет синхронизации.

В расчетной части наряду с оценкой быстродействия и потребляемой мощности обязательной является оценка надежности

узла. Расчет характеристик надежности спроектированного узла производится с учетом следующих допущений: отказы всех компонентов носят случайный характер; вероятность безотказной работы имеет экспоненциальную зависимость от времени, причем интенсивность отказов постоянна; отказы компонентов считаются независимыми; отказ каждого компонента приводит к отказу всей схемы (т.е. схема без резервирования).

Исходными данными для расчета являются: количество компонентов каждого типа; интенсивность отказов компонентов; коэффициенты, характеризующие влияние внешних условий и нагрузочного режима на значение интенсивностей отказов. На характеристики надежности оказывают влияние также конструктивные компоненты (пайки, печатные проводники, разъемы и т.д.).

В данном проекте это влияние определяют упрощенно: число паек полагают равным числу выводов микросхем плюс число выводов разъемов, а надежность разъема определяют по числу его ламелей.

В процессе выполнения перечисленных этапов работы формируются текстовый и графический материалы, которые в дальнейшем составляют основу РПЗ и графической части проекта.

5. Рекомендации по использованию литературы

Высокие темпы развития вычислительной техники приводят к сравнительно быстрому моральному старению соответствующей научно-технической литературы, в том числе учебных пособий. Поэтому для проведения курсового проектирования на современном научно-техническом уровне студенту рекомендуется использовать не только учебную и справочную, но также научно-производственную, в том числе переводную литературу, а при необходимости и журнальные статьи.

Чтобы облегчить поиск необходимых источников, приведен список литературы по тематике проектирования. Для ускорения поиска список разбит на шесть разделов: основная, дополнительная и справочная литература, литература по схемотехническому

проектированию и оформлению графической части проекта, наконец, вспомогательная литература, где можно почерпнуть более подробные сведения по специальным вопросам.

По методике работы с приведенными литературными источниками можно дать следующие общие рекомендации. На начальном этапе проектирования, когда производится сопоставление различных структур и обосновывается окончательная структурная схема, преимущественно используется основная литература, а также подходящие источники из дополнительной литературы.

На последующих этапах проектирования, когда разрабатывается функциональная схема, производится выбор элементной базы и строится принципиальная схема, дополнительно привлекаются справочная и схемотехническая литература. Справочники из раздела 3 удобны при сравнении элементов, когда делается выбор необходимой серии. Однако в них встречаются опечатки и неточности. Поэтому на заключительных этапах проектирования, наряду со справочниками, полезно использовать технические материалы по сериям микросхем, имеющиеся на предприятии, где работает студент.

Схемотехническая литература призвана, во-первых, помочь студенту овладеть типовыми приемами проектирования цифровых устройств, а во-вторых, раскрыть специфику проектирования применительно к конкретным сериям ИС.

В литературе по конструированию, помимо ГОСТ, приведены книги, где даны примеры оформления чертежей электрических схем (структурной, функциональной и принципиальной).

Во вспомогательной литературе, в основном, освещаются вопросы, пограничные с курсом "Схемотехника ЭВМ". Рассматриваются вопросы микроэлектроники, ориентированной на цифровую схемотехнику. Приведен ряд изданий, где на доступном уровне рассматриваются схемотехнические аспекты микропроцессорной техники, а также вопросы ее отладки и обслуживания.

Приложение 1

Факультет

Кафедра ВТ

Задание
на курсовое проектирование
по дисциплине «Схемотехника ЭВМ».

Студент _____ Группа _____

1. Тема проекта _____

2. Исходные данные _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке) _____

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

Задание выдано «__» _____ 200__ г.

Руководитель _____ / _____ /

Студент _____ / _____ /

Отзыв руководителя _____

Защита курсового проекта «__» _____ 200__ г.

Комиссия:

Председатель _____ / _____ /

Члены _____ / _____ /

Оценка _____

Приложение 2

Примерные темы курсовых проектов

1. Разработать устройство декодирования, осуществляющее прием, обработку и выдачу сигналов управления в систему. Обеспечить контроль правильности выполнения декодирования.

2. Разработать блок контроля для обнаружения и исправления одиночных ошибок для заданного ОЗУ.

3. Разработать распределитель отрицательных импульсов на восемь каналов. В качестве функциональной основы распределителя использовать кольцевой счетчик и дешифратор. Обеспечить контроль работы схемы.

Пример задания исходных данных

Входной сигнал: параллельный 16— разрядный двоичный код, уровни КМОП-логики.

Максимальная частота поступления входных сигналов:

Max = 10 МГц.

Выходной сигнал: последовательный 8— разрядный двоичный код, уровни ТТЛ-логики.

Режимы работы: исходный с установкой начальных значений, рабочий режим, режим контроля с подачей тестовой последовательности, режим останова.

Мощность, потребляемая устройством: $P_{\text{потр}} < 1.2 \text{ Вт}$.

Диапазон рабочих температур: $t_{\text{раб}} = -10^\circ \dots +70^\circ \text{ C}$.

Температура достижения в среде влажности 98%: $t = 40^\circ \text{ C}$.

Частота вибрации устройства; $f_a = 600 \text{ Гц}$ при ускорении до

5 g.

Линейная нагрузка: с ускорением 50 g.

Приложение 3

Основная надпись и разметка чертежей

Размеры основной надписи и пример ее заполнения для курсового проекта приведены на рисунке. В графах основной надписи указывают:

1. Наименование изделия и наименование чертежа, например: Буфер FIFO. Схема электрическая функциональная.

2. Обозначение документа: институт (МИРЭА), порядковый номер проекта (четыре позиции, допускается постановка четырех крестов), вид проекта (курсовой проект дневной – КПД, вечерний – КПВ, заочный – КПЗ), порядковый номер листа в проекте (три позиции), шифр чертежа (по приложению 5), например: МИРЭА ХХХХ КПД 004 Э2.

3. Порядковый номер листа в группе листов (если один чертеж оформлен на нескольких листах).

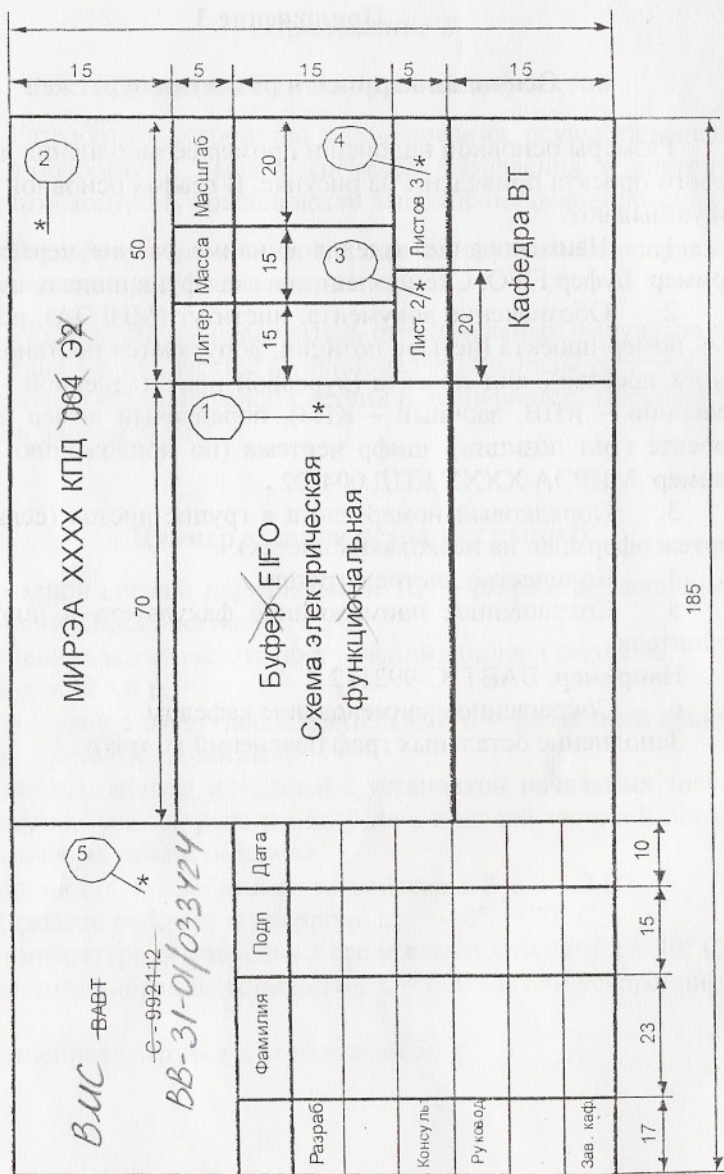
4. Количество листов в группе.

5. Сокращенное наименование факультета и шифр исполнителя.

Например: ВАВТ С-992112.

6. Сокращенное наименование кафедры.

Заполнение остальных граф пояснений не требует.



Приложение 4

Наименование чертежей

Наименование чертежей должно соответствовать ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.701-84, а для обработки данных – ГОСТ 19.701-90. Первые два ГОСТа регламентируют следующие обозначения:

Наименование чертежа или документа	Шифр чертежа
Сборочный чертеж	СБ
Чертеж общего вида	В0
Габаритный чертеж	ГЧ
Монтажный чертеж	МЧ
Таблица	ТБ
Ведомость спецификаций	ВС
Прочие виды документов (например, временные диаграммы, и т.д.)	Д

Наименование и код схем определяют их вид и тип. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

Виды схем обозначают буквами:

- Э – электрическая;
- К – кинематическая;
- Л – оптическая;
- С – комбинированная.

Цифры обозначают тип схемы:

- 1 – структурные;
- 2 – функциональные;
- 3 – принципиальные;
- 4 – соединений;
- 5 – подключения;
- 6 – общие;
- 7 – расположения;
- 0 – объединенные.

Например: Схема электрическая структурная – Э1.

В документации по обработке данных используются следующие обозначения: