

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР МГТУ ГА
_____Криницин В.В.
" ____ " _____ 2002г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА ЭВМ".
Часть 2
(Шифр: СД.03.2)

Специальность	22.01
Факультет	ПМ и ВТ
Кафедра	ВМКСиС
Курс	4, Форма обучения - очная, Семестр 8
Общий объем учебных часов на дисциплину	68 час.
Лекций	34 час.
Практические занятия	18 час.
Лабораторные занятия	16 час.
Самостоятельная работа	50 час.
Курсовой проект	--
Курсовая работа	--
Контрольная работа	--
Домашнее задание	--
Зачет	--
Экзамен	4 курс, 8 семестр

МОСКВА - 2002г.

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую программу составил:

Федотова Тамара Николаевна, доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ВМКСС, протокол № _____ от "_____" _____ 2002г.

Заведующий кафедрой ВМКСС

Соломенцев В.В., д.т.н. _____

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети".

Протокол № _____ от "_____" _____ 2002г.

Председатель методического совета

Соломенцев В.В., д.т.н. _____

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ).

Начальник УМУ

Логачев В.П. _____

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

1.1. Целью преподавания дисциплины является формирование представления о конструкторской среде проектирования средств

вычислительной техники (ВТ), приобретение знаний об особенностях современного этапа конструкторского проектирования средств ВТ, в области организации и функционирования современных систем автоматизированного проектирования электронно-вычислительной аппаратуры, формирование навыков конструкторского проектирования средств ВТ, в том числе работы с системами автоматизированного проектирования печатных плат.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

1.2.1. Иметь представление о тенденциях развития принципов конструирования средств ВТ, целях и возможностях автоматизированного проектирования, принципах организации программно-методических комплексов САПР, численных методах анализа и оптимизации конструкторских решений, методологических аспектах автоматизированного проектирования технологических процессов и систем производства ЭВУ.

1.2.2. Знать:

- место конструкторского и технологического этапов в общем процессе проектирования и производства средств вычислительной техники (СВТ);
- методы преобразования схемы устройства в конструктивные модули;
- назначение, функциональные возможности и основные задачи современных САПР электронно-вычислительной аппаратуры (ЭВА);
- принципы организации современных САПР;
- проектные задачи, решаемые современными системами автоматизированного проектирования;
- состав и назначение автоматизированных рабочих мест проектировщика (АРМ-П);
- математические и программные методы функционально-логического и схемотехнического моделирования электронных схем;
- методы автоматизации решения проектной задачи выработки диагностических и контролирующих тестов функционального этапа проектирования ЭВА;
- основные алгоритмы конструкторского проектирования электронно-вычислительной аппаратуры с применением ЭВМ.

1.2.3. Уметь:

- осуществлять переход от схемы устройства к его реализации, исходя из конструкторско-эксплуатационных требований;
- выполнять конструкторскую документацию с применением САПР;
- использовать САПР на конструкторском этапе проектирования;
- строить математические модели компонентов и функциональных схем цифровых устройств;

- решать задачи математического моделирования работы электронных схем;
- применять методы автоматического синтеза диагностических тестов и диагностических словарей;
- строить математические модели и использовать алгоритмы решения задач покрытия, типизации, компоновки, размещения и трассировки конструкторского этапа проектирования;
- формировать библиотеки базовых элементов САПР PCAD;
- синтезировать принципиальную электрическую схему и выполнять ее технологическую проверку с применением системы автоматизированного проектирования PCAD;
- выполнять автоматизированное проектирование печатной платы с применением САПР PCAD;
- производить логическое моделирование работы функциональных схем и строить временные диаграммы с применением САПР PCAD.

1.2.4. Иметь опыт работы с системой автоматизированного проектирования печатных плат PCAD.

1.3. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин "Основы теории систем", "Моделирование", "Схемотехника ЭВМ", "Теория автоматов"..

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

2.1. Наименование разделов (подразделов), объем в часах.
Содержание лекций, ссылки на литературу.

Раздел 1. Введение. (2 часа).

Лекция 1. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке инженеров-разработчиков аппаратных средств ВТ, ее цели и задачи. Иерархия уровней аппаратных средств ВТ. Влияние конструкторской среды на технический уровень аппаратных средств.

Раздел 2. Процесс проектирования и производства средств ВТ (2 часа).

Лекция 2. Определение понятия проектирования. Назначение процесса проектирования. Задачи, методы и этапы проектирования и производства аппаратных средств ВТ. Техническое задание на разработку аппаратных средств ВТ.

Раздел 3. Методология современного инженерного проектирования. Общая характеристика систем автоматизированного проектирования ЭВА (2 часа).

Лекция 3. [6,8,1] История развития и общие сведения об автоматизации проектирования электронно-вычислительной аппаратуры. Процесс проектирования электронно-вычислительной аппаратуры, как объект автоматизации. Формализация задач этапов проектирования. Задачи автоматизации проектирования устройств вычислительной техники.

Особенности разработки и освоения современной ЭВА. Влияние автоматизации на процесс создания нового технического изделия. Цель создания систем автоматизированного проектирования. Основные факторы, определяющие широкое использование систем автоматизированного проектирования.

Основные требования к САПР и средства их реализации. Уровни автоматизации проектных работ в САПР.

Системы автоматизированного проектирования конструктивных модулей средств ВТ. Характеристика возможностей прикладных САПР печатных плат.

Раздел 4. Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина. Типовая структура и обеспечивающий комплекс САПР. (2 часа).

Лекция 4. [8,1] Основные понятия эргономики, инженерной психологии и технической эстетики. Характеристика человека-оператора, как звена в единой системе человек-машина. Организация рабочего места человека-оператора. Конструирование пультов управления ЭВМ и систем.

Типовые вычислительные процессы в САПР. Определение САПР. Объектные и инвариантные подсистемы САПР.

Комплекс средств автоматизации проектирования.

Назначение основных видов обеспечения САПР. Лингвистическое и информационное обеспечение САПР. Структура технических средств САПР и АРМ-П. Назначение АРМ-П. Основные типы программного обеспечения САПР. Назначение программных компонент типовой структуры САПР. Математическое обеспечение САПР.

Раздел 5. Общая схема и математический аппарат процесса автоматизированного проектирования (4 часа).

Лекция 5. [8,1] Обобщённая схема процесса автоматизированного проектирования. Характеристика объекта проектирования. Синтез структуры и синтез параметров - основные проектные процедуры.

Обобщённая математическая модель объекта проектирования. Назначение математических моделей в САПР. Элементы обобщённой математической модели объекта проектирования: варьируемые и независимые параметры, критериальный показатель, целевая функция.

Математическая модель, как средство реализации глобальной проектной процедуры анализа технических решений. Одновариантный и многовариантный анализ.

Лекция 6. [8,1] Структурный и параметрический синтез. Общая постановка задачи структурного и параметрического синтеза. Две формы постановки задачи синтеза технического решения и их характеристика. Определение понятия технического решения.

Процедуры структурного и параметрического синтеза. Циклы синтетических процедур автоматизированного проектирования. Схема управления циклами структурного и параметрического синтеза. Альтернативы отсутствия решения задачи синтеза.

Постановка задач параметрического синтеза. Задача поиска условного экстремума. Задача поиска безусловного экстремума. Задача поиска допустимого решения. Пример постановки задачи параметрического синтеза.

Раздел 6. Автоматизация решения задач логического моделирования функциональных схем. (4 часа).

Лекция 7. [1,9] Синтез функциональной схемы. Автоматизация моделирования работы электронных схем. Функциональное моделирование. Математическая модель схемы. Функционально-логическое моделирование цифровых устройств. Топологическая модель функциональной схемы цифрового ЭВУ. Математические модели компонентов цифровых устройств. Математические модели комбинационных логических элементов. Математические модели последовательных логических автоматов. Математические модели цифровых блоков. Пример: математическая и программная модель дешифратора. Два подхода к построению алгоритмов моделирования функциональных схем.

Лекция 8. [1,9] Методы логического анализа функциональных схем. Классификация методов логического моделирования. Синхронное логическое моделирование. Асинхронное моделирование. Риски сбоев. Асинхронное событийное моделирование. Методы многозначного моделирования. Модели сигналов. Алгоритмы моделирования типовых структур функциональных схем.

Раздел 7. Автоматизация решения проектной задачи выработки диагностических тестов (4 часа).

Лекция 9. [1,9] Типы неисправностей и классификация тестов. Методы автоматического синтеза контролирующих и диагностических тестов. Характеристика этапов тестового диагностирования. Методы построения (синтеза) тестов. Алгоритмы случайного и направленного поиска. Логические кубы, операция их пересечения. Вырожденные логические кубы. D-кубы. Тупиковые D-кубы. Тестовые логические кубы.

Лекция 10. [1,9] Алгоритм Рота (D-алгоритм) построения тестов для комбинационных схем. Основные этапы и пример реализации алгоритма Рота. D-куб неисправностей. Вектор активности. Построение активизированного пути. Процедура импликации. Процесс обеспечения. Диагностические словари и таблицы неисправностей.

Раздел 7. Алгоритмизация типовых задач конструкторского проектирования средств ВТ. (14 часов).

Лекция 11. [4,2] Применение теории графов для описания моделей конструкций ЭВА. Определение понятия графа. Изоморфизм графов. Маршруты и связность графов. Деревья и лес графов. Покрывающие деревья. Алгоритмы построения кратчайших покрывающих деревьев и их использование в задачах автоматизации проектирования. Алгоритм Прима. Плоские и планарные графы.

Уровни конструкций электронно-вычислительной аппаратуры. Дискретные элементы. Интегральные микросхемы (ИС). Большие и сверхбольшие ИС (БИС и СБИС). Конструктивные модули второго уровня. Основные типы плат и их характеристика. Методы построения печатных проводников и многослойных соединений. Конструирование печатных плат. Конструктивные модули третьего и четвертого уровней. Типовые конструкции.

Методы выполнения соединений. Электрические соединения. Виды соединений. Линии связи. Жгутовые соединения. Технология монтажа.

Лекция 12. [4,7,10,5,2] Основные этапы конструкторского проектирования. Коммутационно-монтажные задачи этапа синтеза конструкции. Математические модели элементов, конструктивных модулей и коммутационных полей.

Задача покрытия функциональных схем модулями из заданного набора. Математическая формулировка. Алгоритмы покрытия. Пример.

Лекция 13. [4,7,10,5,2] Задача типизации. Постановка задачи. Критерии оптимальности. Алгоритм А.М. Бершадского. Пример.

Лекция 14. [4,7,10,5,2] Компоновка конструктивных элементов между коммутационным пространством. Формализация задач компоновки конструктивных узлов. Критерии оптимизации. Последовательный и итерационный алгоритмы компоновки конструктивных элементов. Примеры. Метод групповой перестановки.

Лекция 15. [4,7,10,5,2] Алгоритмы и модели размещения модулей электронно-вычислительной аппаратуры в монтажном пространстве. Постановка задачи размещения модулей. Метрические и топологические критерии размещения. Классификация алгоритмов размещения. Подсчёт суммарной длины связей при размещении. Последовательно-итерационный алгоритм размещения. Операция факторизации.

Лекция 16. [4,7,10,5,2] Разновидности задач трассировки. Решение задачи трассировки проводных соединений.

Формальная постановка и этапы решения задачи трассировки печатных соединений. Определение оптимальной формы печатного соединения. Задача Штейнера и алгоритм Прима в задачах трассировки печатных соединений. Алгоритм раскраски вершин графа. Методы определения порядка трассировки печатных проводников.

Лекция 17. [4,7,10,5,2] Алгоритмы решения задач трассировки печатных соединений. Волновой алгоритм ЛИ: проведение пути минимальной длины; построение пути, минимально прижимающегося к другим проводникам; проведение пути с минимальным числом изгибов; параллельная оптимизация пути по нескольким параметрам. Общая блок-схема программы проведения пути с помощью волнового алгоритма ЛИ. Примеры.

Модификации алгоритмов ЛИ. Метод встречной волны. Метод соединения комплексами.

Лучевой алгоритм трассировки. Эвристические алгоритмы трассировки.

Заключение. Основные направления развития конструкторской среды проектирования средств ВТ.

2.2. Перечень тем практических и семинарских занятий и их объём в часах.

ПЗ_1. Решение задач функционально-логического моделирования электронных схем. (2 часа).

ПЗ_2. Решение задач синтеза диагностических тестов для комбинационных схем. (2 часа).

ПЗ_3. Решение задач покрытия функциональных схем модулями из заданного набора [4,7,10,5,2] (2 часа). (2 часа). .

ПЗ_4. Решение задач типизации конструкторского этапа проектирования [4,7,10,5,2]. (2 часа).

ПЗ_5,6. Решение задач компоновки конструктивных элементов между коммутационными платами [4,7,10,5,2] (2 часа).

ПЗ_6,7. Решение задач размещения конструктивных модулей электронно-вычислительной аппаратуры в монтажном пространстве [4,7,10,5,2] (2 часа).

ПЗ_8,9. Решение задач трассировки печатных и проводных соединений конструкторского этапа проектирования [4,7,10,5,2] (4 часа).

2.3. Перечень лабораторных работ и их объём в часах [3].

ЛР_1. Система автоматизированного проектирования PCAD. Создание графического начертания и конструкторско-технологического описания радиоэлектронных компонентов. Формирование библиотеки базовых элементов САПР PCAD (4 часа).

ЛР_2. Построение принципиальных электрических схем в САПР PCAD. Технологический контроль проекта. (4 часа).

ЛР_3. Автоматизированное проектирование печатных плат. (4 часа).

ЛР_4. Логическое моделирование функциональных электрических схем на персональном компьютере в САПР PCAD (4 часа).

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.

Автор	Наименование, издательство	Год издан.	Шифр библи.	Кол-во экз.	Обеспеченность
1	2	3	4	5	6
1. Учебники и учебные пособия					

1. Федотова Т.Н.	Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ. Основы САПР. Часть 1. РИО МГТУГА	2000	6Ф7.3 Ф34	150	3
2. Федотова Т.Н.	Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ. Основы САПР. Часть 2. РИО МГТУГА	2002	6Ф7.3 Ф34	200	4
2. Электронные учебники и пособия					
	нет				
3. Литература по выполнению лабораторных работ					
3. Горбунов В.Л., Федотова Т.Н.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "АРМ, САПР и АСНИ". - М.: РИО МГТУГА	1993	975	100	2
4. Методическая литература по проведению практических занятий					
	нет				
6. Дополнительная литература					
4. Дендобренко Н. Малика А.С.	Автоматизация конструирования РЭА. М.: Высш. шк	1980	6Ф2.13	3	0,06
5. Курейчик В.М., Глушань В.М., Щербаков Л.И.	Комбинаторные аппаратные модели и алгоритмы в САПР М.: Радио и связь	1990	Д-341	1	0,02
6. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П.	Теоретические основы САПР М.: Энергоиздат	1987	6П5.8 К70	101	2
7. Авдеев Е.В., Еремин А.П.	Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике: Справочник., М.: Радио и связь.	1986	-	0	0
8. Вермишев Ю.Х.	Основы автоматизации проектирования. - М.: Радио и связь	1988	-	0	0
9. Ильин В.Н.	Автоматизация схемотехнического проектирования. - М.: Радио и связь.	1987	-	0	0
10. Курейчик В.М.	Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР. Учебник для ВУЗов.-М.: Радио и связь.	1990	-	0	0