

Федеральное агентство по образованию  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ М.Т.Решетников

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2007г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине "Автоматизация конструкторского и технологического проектирования".

для специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования".

Факультет вычислительных систем  
Профилирующая кафедра - КСУП  
Курс - 4  
Семестр - 7

#### **Учебный план набора 2001 года и последующих лет.**

Распределение учебного времени:  
Лекции - 45 часов  
Лабораторных занятий - 54 часов  
Всего аудиторных занятий - 99 часов  
Самостоятельная работа - 72 часа  
Общая трудоёмкость - 171 часов

Зачёт- 7 семестр

2007 г.

Рабочая программа составлена на основании ГОС ВПО  
по специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования".

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры КСУП  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года, протокол № \_\_\_\_\_

Разработчики:

доцент кафедры КСУП

Е.Ф.Жигалова

Заведующий

обеспечивающей кафедрой КСУП

Ю.А.Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и  
выпускающей кафедрами

Декан ФВС

Л.А.Козлова

Зав. обеспечивающей кафедрой КСУП

Ю.А.Шурыгин

Зав. выпускающей кафедрой КСУП

Ю.А.Шурыгин

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.**

1.1. Целью данной дисциплины является изучение основ автоматизации конструкторско-технологического проектирования электронно-вычислительных средств (ЭВС).

Предметом изучения дисциплины являются методы и средства конструкторского и технологического проектирования ЭВС с применением программных комплексов систем автоматизированного проектирования (САПР).

1.2. Задачи изучения дисциплины.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

- знать основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов электронно-вычислительных средств; принципы автоматизации проектирования; типовые системы автоматизированного проектирования ЭВС; типовые структуры САПР; виды обеспечения САПР; технические средства САПР и их развитие; математические модели объектов проектирования; методы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов различного уровня иерархии; экспертные компоненты САПР; эффективность применения САПР.
- уметь применять типовые САПР для решения основных задач конструкторского и технологического проектирования;
- иметь представление об интеллектуальных комплексных САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов ЭВС.

1.3. Перечень дисциплин необходимых для изучения курса

- высшая математика;
- дискретная математика;
- физика;
- инженерная графика;
- алгоритмические языки и технология программирования;
- конструирование и расчет элементов ЭВС.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Содержание лекций ( 45 часов)**

#### **1.1. Введение - 5 часов.**

Цель и задачи дисциплины, связь с другими дисциплинами.

Радиоэлектронное средство (РЭС). Радиоэлектронная система. Радиоэлектронный комплекс. Радиоэлектронное устройство. Радиоэлектронный функциональный узел. Базисные элементы. Описание радиоэлектронных средств. Сущность и этапы проектирования РЭС. Применение ЭВМ для автоматизации проектирования РЭС.

#### **1.2. Системы автоматизированного проектирования (САПР ) (6 часов).**

Системный подход к автоматизации проектирования РЭС и принципы организации САПР РЭС. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования РЭС. Основные требования к САПР РЭС и средства их реализации.

Состав и общесистемные принципы создания САПР. Периферийное оборудование САПР.

Подходы к верификации проектных процедур. Оптимизация проектных решений средствами САПР. Эффективность применения САПР. Перспективы развития САПР РЭС.

### **1.3. Оптимальное проектирование РЭС на основе решения задачи линейного программирования (6 часов).**

Сведение задачи оптимального проектирования РЭС к задаче линейного программирования. Симплекс – метод линейного программирования. Модифицированный симплекс – метод. Методы решения целочисленной задачи линейного программирования.

### **1.4. Математические модели радиоэлектронных объектов проектирования (8 часов).**

Задачи конструкторского проектирования и их классификация. Иерархическое проектирование. Топологическое проектирование. Математические модели в задачах конструкторского проектирования. Классификация математических моделей. Требования к математическим моделям. Математические модели конструкций РЭС. Математические модели монтажно-коммутационного пространства. Методы получения моделей элементов. Математические модели объектов проектирования, используемые на микроуровне. Математические модели элементов, используемые на макроуровне. Получение математических систем на макроуровне. Математические модели на метакуровне.

### **1.5. Типовые задачи конструкторского проектирования (8 часов).**

Основные понятия топологии. Алгоритмы геометрического и топологического синтеза. Переборные, последовательные и итерационные алгоритмы. Алгоритмы компоновки конструктивных модулей. Классы методов компоновки. Алгоритмы и модели размещения модулей ЭВС в монтажном пространстве. Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭВА. Понятие покрывающих деревьев. Автоматизация конструкторского проектирования и подготовки производства печатных плат и блоков вычислительной аппаратуры. Анализ и верификация результатов конструкторского проектирования.

### **1.6. Технологическое проектирование (4 часа).**

Понятие унифицированной конструктивно-технологической базы современной микроэлектроники. Иерархические уровни технологического проектирования. Структурно-логические и функциональные модели. Синтез технологических маршрутов обработки и сборки изделий. Синтез форм деталей.

### **1.7. Автоматизация технологического проектирования (8 часов).**

Автоматизация проектирования технологических процессов. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования технологических процессов.

Автоматизация технологической подготовки производства АСТПП. Информационное обеспечение АСТПП. Унификация описаний технологической информации. Таблицы решений. Оптимальный технологический маршрут. Формализация задачи базирования.

Экспертные системы в технологии. Условия функционирования экспертных систем в САПР РЭС. Анализ способов экспертного сопровождения САПР. Комплексные интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов РЭС. Подготовка управляющих программ для станков. Автоматизация подготовки и выпуска конструкторско-технологической документации.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (54 часа).**

### **2.1. Математическое моделирование цифровых устройств с помощью многозначных**

алфавитов и интерпретивной организации моделирования. (6 часов).

2.2. Изучение математических моделей и алгоритмов компоновки конструктивных модулей (6 часов).

2.3. Изучение математических моделей и алгоритмов размещения конструктивных модулей (6 часов).

2.4. Изучение математических моделей и алгоритмов трассировки проводных соединений (6 часов).

2.5. Изучение математических моделей и алгоритмов трассировки печатного монтажа (6 часов).

2.6. Проектирование печатных плат с помощью программных комплексов САПР PCAD (14 часов).

2.8. Подготовка отчётов по результатам лабораторных работ и их защита (10 часов).

### **3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (72 часа).**

**На углубленную самостоятельную проработку для студентов выносятся следующие темы:**

1. Задача планарности графов. Форма отчётности — описание алгоритма (6 часов).

2. Оптимальное проектирование РЭС на основе решения задачи линейного программирования. Форма отчётности — решение примеров (6 часов).

3. Анализ сложности алгоритмов. (4 часа).

4. Пакеты программ технологической подготовки производства АСТПП и автоматизации проектирования РЭС(САПР). Форма отчётности — реферат (8 часов).

5. Методы оптимизации технологических процессов. Форма отчётности — описание алгоритма (10 часов).

6. Информационное обеспечение САПР РЭС (10 часов).

7. Оценка трудоёмкости разработки программно-методических комплексов САПР (4 часа).

8. Верификация результатов конструкторского проектирования (4 часов).

9. Закрепление лекционного материала, подготовка к лабораторным, к контрольным работам (20 часов).

**Форма контроля полученных знаний: контрольная работа; реферат, зачёт.**

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

##### **Основная.**

1. О.В.Алексеев, А.А. Головков и др. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств / Под ред. О.В. Алексеева. –М.: Высшая школа, 2000.–479с.
2. И.П.Норенков, В.Б. Маничев. Основы теории и проектирования САПР. – М.: Высшая школа, 1990. –335с.
3. Уваров А.С.Р-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. М.:Горячая линия -Телеком,2004,759с.

##### **Дополнительная.**

1. В.М.Курейчик. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР.- М.: Радио и связь, 1990, 352с.
2. И. Влах, К. Сингхал. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем. - М., Радио и связь, 1988. –560с.
3. В.М.Черкашин, Л.И.Бабак.Вычислительные методы. Часть2. Учебное пособие. Томск, изд-во ТМЦ ДО ТУСУР, 2003. –106с.
4. В.Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-CAP7. –М.: изд-во «Горячая линия – Телеком», 2003. –368с.
5. Е.Ф. Жигалова. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Учебное пособие. – Томск: - изд-во ТМЦ ДО ТУСУР,2007,132 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

### РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА.

Максимальный рейтинг дисциплины (зачёт) в 7-м семестре – **120 баллов**.

**Соответствие между рейтингом и экзаменационной оценкой:**

Менее 60 баллов	Не допускается к зачёту. Для допуска требуется решить без начисления баллов все не зачтённые задачи и дополнительно столько же задач с начислением баллов.
60 – 79 баллов	Допускается к зачёту
80 – 99 баллов	Допускается к зачёту. Можно получить зачёт автоматом, ответив на дополнительный вопрос.
100 – 120 баллов	Допускается к зачёту автоматом.

Распределение максимального рейтинга по элементам контроля приводится в таблице 1.

**Таблица 1.**

№ п.п.	Вид контроля	Баллы
<b>I.</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>70</b>
1.	Модели машин Тьюринга.	10
2.	Задача построения кратчайших покрывающих деревьев.	10
3.	Изучение алгоритмов и моделей компоновки ЭВА	10
4.	Размещение интегральных схем на ТЭЗ с помощью алгоритмов последовательного и итерационного размещения.	10
5.	Проектирование печатных плат с помощью программных комплексов САПР PCAD	30
<b>II.</b>	<b>Текстовые контрольные работы</b>	<b>35</b>
1.	Оценка временной сложности алгоритма	10
2.	Задача планарности графов.	10
3.	Задача изоморфизма графов	7
4.	Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭВС.	8
<b>III.</b>	<b>Собеседование по темам</b>	<b>15</b>
1.	Системы автоматизированного проектирования.	8
2.	Анализ и верификация результатов конструкторского проектирования.	7
<b>Всего</b>		<b>120</b>

### Условия начисления баллов.

**К первой контрольной точке** необходимо выполнить: – лабораторные работы №№ 1, 2, 3 с предоставлением отчётов и их защитой = 40 баллов;  
- текстовые контрольные работы №№ 1, 2 = 20 баллов.

Если на момент первой контрольной точки выполнены не все лабораторные работы (№№ 1, 2, 3) или текстовые контрольные работы (№№ 1, 2), то не выполненные работы выполняются без начисления баллов. Чтобы набрать недостающие баллы, студент от преподавателя получает темы рефератов (один за каждую не выполненную работу), за которые по результатам их проверки начисляются баллы (от 3-х до 5).

**Ко второй контрольной точке** – необходимо выполнить: - лабораторные работы №№ 4, 5 с предоставлением отчётов и их защитой = 25 баллов;

- выполнить текстовые контрольные работы №№ 3,4 = 15 баллов.

Если на момент второй контрольной точки выполнены не все лабораторные работы (№№ 1, 2, 3, 4, 5) или текстовые контрольные работы (№№ 1,2,3,4), то не выполненные работы выполняются без начисления баллов. Чтобы набрать недостающие баллы, студент от преподавателя получает темы рефератов (один за каждую не выполненную лабораторную работу), за которые по результатам их проверки начисляются баллы (от 3-х до 5).

**Студент имеет возможность набрать дополнительные баллы для выставления зачёта «автоматом».**

**Для этого необходимо выполнить дополнительно несколько более сложных заданий на лабораторных занятиях.**

Жигалова Елена Фёдоровна