

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
Московский государственный институт электроники и математики  
(технический университет)

“Утверждаю”  
Декан факультета  
Информатики и телекоммуникаций

Пожидаев Е.Д.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по дисциплине “Автоматизация конструкторского и технологического  
проектирования”

Направления подготовки-230100 – Информатика и вычислительная техника  
Номер специальности –230104 – Системы автоматизированного проектирования

Факультет - Информатики и телекоммуникаций  
Кафедра - Информационные технологии и автоматизированные системы

Москва –2010 г.

### 1. Цели и задачи дисциплины.

а) Предметом дисциплины являются методы и средства автоматизации схемотехнического, конструкторского и технологического проектирования радиоэлектронных средств (РЭС).

б) Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными принципами и методологиями современного автоматизированного проектирования РЭС, овладение основными методами и приемами решения задач по основным разделам дисциплины с использованием средств автоматизации проектирования.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В процессе изучения курса студент должен изучить:

а) современные САПР, алгоритмы и формальные процедуры решения основных задач схемотехнического проектирования и моделирования на ЭВМ цифровых и аналоговых электронных схем РЭС;

б) современные САПР, алгоритмы и формальные процедуры решения основных задач конструкторского проектирования РЭС – автоматизированного синтеза чертежей конструкций и деталей, расчета основных режимов конструкций (тепловых и механических), автоматического проектирования конструкций печатных плат (компоновка элементов, размещение элементов, трассировка соединений), автоматизированного выпуска конструкторской документации;

в) современные АСТПП, задачи и маршруты технологических процессов, методы решения основных задач технологического проектирования РЭС – моделирование иерархических уровней технологического проектирования, синтеза технологических процессов, подготовки управляющих программ для станков.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины	171	8
Аудиторные занятия	85	8
Лекции (Л)	34	8
Практические занятия (ПЗ)	34	8
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	34	8
И (или) другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа	69	8
Курсовой проект (работа)	69	8
Расчетно-графическая работа		
Реферат	-	
И (или) другие виды самостоятельной работы		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет, экзамен	8

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Аудиторные занятия		
		Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Классификация задач автоматизированного схемотехнического, конструкторского и технологического проектирования РЭС.	*		
2	Автоматизированное проектирование РЭС на системном уровне.	*	*	
3	Проектирование РЭС на функциональном уровне: основные задачи и методы.	*	*	*
4	Проектирование РЭС на схемотехническом уровне: основные задачи и методы.	*	*	*
5	Математические модели в задачах автоматизированного конструкторского проектирования.	**	*	*
6	Алгоритмы геометрического и топологического синтеза конструкций.	**	*	*
7	Анализ и верификация конструкций.	**		*
8	Примеры конструкторских САПР и их взаимосвязь с системами технологического проектирования.	*		
9	Иерархические уровни технологического проектирования.	*	*	
10	Информационное обеспечение АСТПП.	*		
11	Синтез технологических маршрутов и операций обработки деталей и сборки изделий.	**	*	*
12	Подготовка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ.	*		
13	Автоматизация подготовки и выпуска конструкторско-технологической документации.	*		

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

##### Лекции.

1. Основные этапы и задачи автоматизированного проектирования РЭС. Иерархическое и сквозное проектирование РЭС (2ч.).
2. Задачи автоматизированного проектирования РЭС на системном уровне. Методы моделирования цифровой и аналоговой РЭС на системном уровне проектирования: аналитический, событийный и имитационный (2ч.).
3. Задачи автоматизированного проектирования РЭС на функциональном уровне. Модели сигналов. Методы моделирования цифровой и аналоговой РЭС на функциональном уровне проектирования: аналитический, простой итерации, Зейделя и событийный (2ч.).
4. Задачи проектирования РЭС на схемотехническом уровне. Алгоритмы моделирования электронных схем на основе метода узловых потенциалов и метода расширенного неоднородного координатного базиса. Функции параметрической чувствительности и учет влияния отклонений параметров на выходные характеристики РЭС (2ч.).

5. Автоматизированный синтез конструкций РЭС: основные задачи и методы. Процедуры синтеза геометрической структуры из примитивов. Математические модели в задачах конструкторского проектирования: монтажно-коммутационных пространств (дискретные, графовые, мультиграфовые), конструкций (взвешенные графовые, мультиграфовые, теплообмена, прочностные) (4ч.).
6. Критерии и алгоритмы компоновки конструктивных модулей ( для покрытия - покрытия графа и линейного программирования, для разрезания-последовательный и итерационный) (2ч.).  
Критерии и алгоритмы размещения конструктивных модулей (последовательный, итерационный, силовой, назначения).  
Критерии и алгоритмы трассировки проводных соединений и печатного монтажа в РЭС (алгоритм Прима, лучевой, волновой и его модификации, эвристический) (4ч.).
7. Методы анализа и верификации конструкций: методы конечных элементов и конечных разностей и их применение для расчета тепловых и механических режимов конструкций (4ч.).
8. САПР конструирования печатных плат P-CAD и организация в ней технологического проектирования (2ч.).
9. Основные задачи автоматизированного проектирования при технологической подготовке производства: проектирование технологических процессов, проектирование технологической оснастки, проектирование управляющих технологических программ для станков с ЧПУ. Маршрутный и операционный иерархические уровни технологического проектирования. Структура АСТПП (2ч.).
10. Информационное обеспечение АСТПП: структура базы данных АСТПП, описание детали и перехода, формализация задачи базирования, унификация описаний технологической информации (2ч.).
11. Синтез технологических процессов: принципы и алгоритмы автоматизированного синтеза технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий, математические модели технологических процессов, параметрическая и структурная оптимизация технологических процессов, формирование индивидуального и группового технологического процесса по типовому, таблицы решений, разработка оптимального технологического маршрута (4ч.).
12. Формирование управляющих программ для станков с ЧПУ: закон движения привода, методы подготовки УП, принципы построения и процесс проектирования управляющей программы, препроцессор и постпроцессор (2ч.).
13. Автоматизация подготовки и выпуска конструкторско- технологической документации: системы Auto CAD, Компас, P-CAD, T-Flex CAD (2ч.).

### **Практические занятия.**

1. Решение задач моделирования цифровых устройств на функциональном уровне проектирования с использованием событийного алгоритма.
2. Построение моделей аналоговых электронных схем в частотной области.
3. Построение математических моделей монтажно-коммутационных пространств конструкций в виде графов.

4. Решение задач трассировки соединений с использованием алгоритмов автоматизированного геометрического и топологического синтеза.
5. Построение моделей теплообмена в конструкциях на основе метода конечных разностей.
6. Построение формализованной модели детали для синтеза технологического процесса ее изготовления.
7. Проектирование технологических маршрутов изготовления детали.
8. Контрольная работа.

#### 4.3. Понедельный план проведения лекционных и практических занятий.

В соответствии с п.п. 3, 4.1, 4.2 и учебным планом (2 часа лекции каждую неделю, 2 часа семинар каждую неделю и одна лабораторная работа в четыре недели).

#### 5. Лабораторный практикум.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	3, 4	Автоматизированное проектирование электронной схемы узла РЭС.
2.	5	Автоматизированный синтез параметров конструкции радиатора охлаждения элемента РЭС.
3.	6	Автоматизированное проектирование виброненадежной конструкции печатного узла РЭС.
4.	7	Определение наилучших решений по усовершенствованию технологического участка.
5.	2	Автоматизированная оценка надежности работы системы
6.	9	Моделирование работы участка цеха
7.	11	Моделирование системы управления качеством
8.	13	Автоматизированное построение чертежей

6. Курсовая работа: "Автоматизированное геометрическое моделирование конструкции сборочного узла и построение его чертежа".

#### 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

##### 7.1. Учебно-методические указания

1. Учебно-методические указания "Автоматизированное проектирование виброненадежных конструкций электронной аппаратуры". М. МИЭМ, 1988.
2. Учебно-методические указания "Метод конечных элементов в задачах автоматизированного проектирования РЭА". М. МИЭМ, 1989.
3. Учебно-методические указания "Автоматизированное проектирование РЭА с учетом обеспечения заданного теплового режима". М. МИЭМ, 1990.
4. Учебно-методические указания к курсовому проектированию "Проектирование печатных плат с использованием системы P-CAD". М. МИЭМ, 1991.
5. Учебно-методические указания "Автоматизированное проектирование электронных схем". М. МИЭМ, 1992.

6. Учебно-методические указания “Алгоритмы размещения конструктивных элементов в РЭА”. М. МИЭМ, 1994.
7. Учебно-методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования». М: МИЭМ, 2007.
8. Учебно-методические указания к курсовому проектированию “Автоматизированное построение чертежей”. М. МИЭМ, 2006.
9. Методические материалы к практическим занятиям по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования». М: МИЭМ, 2007 (в электронном виде).

## 7.2. Рекомендуемая литература

### а) основная литература.

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов.- М: МГТУ им. НЭ Баумана, 2002.
2. Головицына М.В. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств. Учебник. 2008
3. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии.-М.: Изд-во МГТУ им. НЭ Баумана, 2002.
4. Вермишев Ю.Х. Основы автоматизации проектирования. – М.: Радио и связь, 1988. – 280 с.
5. Алексеев О.В. и др. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2000.-479 с.
6. Мироненко И.Г. и др. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2002.-391 с.

### б) дополнительная литература.

1. Методы расчета тепловых режимов прибора/ Г.Н. Дульнев, В.Г. Парфенов, А.В. Сигалов. – М.: Радио и связь, 1990. – 312 с.
2. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике: Пер.с англ. - М.: Мир, 1975. - 541с.
3. Деньдобренько Б.Н., Малика А.С. Автоматизация конструирования РЭА. – М.: Высшая школа, 1980. – 384 с.
4. Корчак С.Н. и др. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: учебник для вузов.-М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.

## 7.3. Средства обеспечения дисциплины.

Необходимыми для изучения дисциплины техническими средствами и программным обеспечением являются персональные компьютеры не хуже Pentium-2 и программы для них, как разработанные на кафедре ИТАС, так и приобретенные.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Необходимое оборудование установлено в компьютерных классах №1 и № 2 каф. ИТАС.

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 230104.

Программу составил  
Тумковский Сергей Ростиславович, д.т.н., зав. каф. ИТАС.

Настоящая программа рассмотрена на заседании кафедры “20” октября 2010г. протокол №10 и рекомендована к применению в учебном процессе.

Зав кафедрой ИТАС, д.т.н.

Тумковский С.Р.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010

Срок действия программы продлен на  
200\_\_/200\_\_ уч. год \_\_\_\_\_  
(подпись зав. кафедрой)

Срок действия программы продлен на  
200\_\_/200\_\_ уч. год \_\_\_\_\_  
(подпись зав. кафедрой)

Срок действия программы продлен на  
200\_\_/200\_\_ уч. год \_\_\_\_\_  
(подпись зав. кафедрой)

Срок действия программы продлен на  
200\_\_/200\_\_ уч. год \_\_\_\_\_  
(подпись зав. кафедрой)