

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Прикладная СВЧ электродинамика» (модуль 3.1)

Подготовлена в рамках проекта:

«Разработка и апробация программы опережающей профессиональной переподготовки и учебно-методического комплекса (УМК), ориентированных на инвестиционные проекты ГК «РоснаноТех» в области производства конкурентоспособной продукции нанoeлектроники на основе наногетероструктурных монолитных интегральных схем СВЧ диапазона длин волн и дискретных полупроводниковых приборов».

Заказчик: Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (ГК «РоснаноТех»).

Распределение учебного времени:

Всего: 12 час.

Лекции	– 10 час.
Лабораторные занятия	– 2 час.

Томск – 2010

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета по образовательной программе «_____» _____ 2010 г.

Разработчик:

доцент каф. ТУ ТУСУР _____ Т.Р. Газизов

Координатор образовательной программы: _____ Н.Д. Малютин

Руководитель Совета образовательной программы:

Ректор ТУСУРа _____ Ю.А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с проектной компанией ООО «Субмикронные технологии» и ЗАО «НПФ «Микран».

Представитель ООО «Субмикронные технологии» _____

Представитель ЗАО НПФ «Микран» _____

1 Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1 Цель преподавания дисциплины

Частотный диапазон современных СВЧ МИС может достигать 100 ГГц и выше, увеличение количества и плотности размещения компонентов МИС приводит к взаимодействию между ними на электромагнитном (ЭМ) уровне. В связи с этим при проектировании СВЧ МИС весьма важным становится тщательное компьютерное ЭМ моделирование. Компьютерное моделирование задач прикладной СВЧ электродинамики отличается особой сложностью, специфика задач проектирования СВЧ МИС требует ещё более тщательных подходов.

Указанные аспекты привели к бурному развитию и усложнению программных средств ЭМ моделирования, в том числе СВЧ МИС.

Выполнение ЭМ моделирования, даже на уровне пользователя программного обеспечения (ПО), требует понимания математических основ методов математической физики и вычислительной электродинамики, реализованных в различных видах специализированного ПО. Между тем, следствия роста конкуренции на рынке требуют от специалистов не только оперативного и гибкого использования ПО, но и способности его модернизировать и развивать для решения новых специфических задач.

Целью преподавания дисциплины является профессиональная переподготовка схемотехников – получение ими компетенций, достаточных для практического осуществления ЭМ моделирования при проектировании СВЧ МИС.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

– основные методы численного электромагнитного (ЭМ) моделирования;

– современные системы ЭМ анализа;

– основные возможности современных систем ЭМ анализа,

уметь:

- сформулировать критерии выбора системы ЭМ анализа;
- выполнять выбор системы ЭМ анализа.
- моделировать дискретные пассивные элементы СВЧ МИС (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности), фильтрующие структуры, согласующие цепи, цепи блокировки и подачи питания на транзисторы для СВЧ МИС в микрополосковом и копланарном исполнении.

Дисциплина относится к числу дисциплин, изучение которой базируется на физико-математической подготовке, на знании методов анализа электрических и радиотехнических цепей, на знании параметров и характеристик радиокомпонентов, на знании схемотехники аналоговых и цифровых электронных устройств, на знании основ электродинамики и распространения радиоволн.

2 Содержание дисциплины

ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ (10 час.)

1. Введение. Основные методы численного ЭМ моделирования СВЧ устройств.	2
2. Современные системы ЭМ анализа устройств СВЧ. Обзор основных систем ЭМ анализа (CST Microwave Studio, Ansoft HFSS, XFDTD, Microwave Office – EM Sight, возможно другие).	2
3. Характеристика систем ЭМ анализа устройств СВЧ с точки зрения реализованных методов, возможности анализа различных типов структур (планарные и объемные, диссипативные и реактивные, с учетом и без учета потерь, резонансные и нерезонансные, широкополосные и узкополосные и т.д.).	2
4. Основные особенности моделирования планарных и 3-D структур для различных систем (моделирование S-параметров, выбор плоскостей отсчета, задание параметров сред и т.д. - на примере двух-трех систем).	1
5. Создание модели (особенности графического редактора, возможность параметризации, плоскости симметрии, виды портов возбуждения и т.д.); создание сетки разбиений модели (основные параметры разбиений, использование функций автоматического разбиения, практические критерии адекватности разбиений т.д.).	1
6. Доступные методы расчета (выбор метода в зависимости от типа анализируемой структуры, основные параметры настройки, возможности применения процедур оптимизации).	1
7. Возможности импорта и экспорта топологических структур, а также	1

данных расчета в различных форматах. Заключение.	
ИТОГО:	10

ПРОГРАММА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (2 час.)

Примеры моделирования дискретных пассивных элементов МИС (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности).	1
Примеры моделирования фильтрующих структур СВЧ, согласующих цепей и цепей блокировки и подачи питания для усилителей.	1
ИТОГО:	2

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Introduction to Numerical Modeling Techniques. Workshop of 2004 IEEE International Symposium on EMC. P. 1–39.
2. Workshop on Computational Modelling. EMC-Zurich Singapore 2006. P. 1–86.
3. State of the Art of 3D Field Simulation. CST Workshop. EMC Zurich Singapore 2006. P. 1–76.

Дополнительная

4. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007. 152 с.
5. Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений с плотной матрицей. Томск: Томский государственный университет, 2007. 208 с.
6. Газизов Т.Р. Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях / Под ред. Н.Д. Малютина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003.– 212 с.