

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных информационных систем

Кафедра «Проектирование и технология радиоаппаратуры»



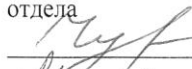
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Дисциплина для специальности 210201.65 «Проектирование и технология РЭС»
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

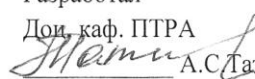
Начальник учебно - методического

отдела


Е.А.Грошев
«21» 09 2011 г.

Разработал

Доц. каф. ПТРА

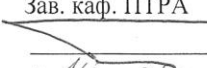

А.С.Татаренко

«16» 06 2011 г.

Принято на заседании каф. ПТРА

Протокол № 1 от 09 2011 г.

Зав. каф. ПТРА


М.И.Бичурин
«14» 09 2011 г.

Введение

Анализ современного состояния микроэлектроники СВЧ показывает большую эффективность применения планарных интегральных схем СВЧ при проектировании радиотехнических устройств различного назначения. В связи с тем, что при создании устройств СВЧ их экспериментальная доработка весьма трудоёмка, методы автоматизированного проектирования приобретают важную роль. С помощью существующих в настоящее время пакетов прикладных программ решаются частные задачи проектирования, например пассивных цепей СВЧ или полупроводниковых усилителей СВЧ. Поэтому изучение теоретических и практических основ дисциплины позволяет приобрести необходимые технические навыки для современного разработчика.

Цель преподавания дисциплины:

- раскрыть теоретические основы функционирования активных микроэлектронных устройств СВЧ и основные принципы их построения, рассмотреть конструкции антенн СВЧ в интегральном исполнении, и рассмотреть перспективы развития техники СВЧ.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна
- проектирование диодных автогенераторов СВЧ
- усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ
- параметрические усилители
- транзисторные усилители СВЧ
- диодные преобразователи частоты
- плоскостные излучатели
- активные фазированные антенные решётки .

Задачи изучения дисциплины:

- изучение активных микроэлектронных устройств СВЧ;
- изучение антенн СВЧ в интегральном исполнении;
- изучение основных показателей качества и этапов разработки СВЧ-микросхем;
- изучение принципов проектирования СВЧ-микросхем;
- изучение направлений разработки конструкций микроэлектронной СВЧ аппаратуры.

Дисциплина входит в блок общепрофессиональных дисциплин.

2 Объем дисциплины, виды учебной работы, формы контроля

Таблица 1 – распределение учебных часов по семестрам по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Часов по семестрам
		9
Аудиторные занятия:	52	52
- лекции	34	34
- лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа	48	48
Всего	100	100
Вид итого контроля		зачёт

Таблица 2- распределение учебных часов по семестрам для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Часов по семестрам	
		9	10
Аудиторные занятия:	12	2	10
- лекции	8	2	6
- лабораторные работы	4		4
Самостоятельная работа	88		88
Всего	100	2	98
Вид итого контроля			зачёт

Таблица 3- распределение учебных часов по семестрам для заочной сокращенной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Часов по семестрам	
		5	6
Аудиторные занятия:	12	2	10
- лекции	8	2	6
- лабораторные работы	4		4
Самостоятельная работа	88		88
Всего	100	2	98
Вид итого контроля			зачёт

3 Содержание дисциплины

3.1 Темы и содержание теоретических занятий

3.1.1 Предмет, цель и задачи дисциплины

3.1.2 Активные микроэлектронные устройства СВЧ

3.1.3 Физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна

Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна. Режимы работы генераторов на диодах Ганна. Оптимальные параметры диода Ганна.

3.1.4 Проектирование диодных автогенераторов СВЧ

Квазилинейная теория диодных автогенераторов. Низкочастотные колебания в цепи питания диода. Упрощённая математическая модель генераторного диода. Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов. Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна. Конструирование диодных автогенераторов.

3.1.5 Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ

Общие сведения. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шотки. Проектирование усилителей мощности на ПТШ.

3.1.6 Параметрические усилители

Общая характеристика малошумящих усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многочастотного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ. Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ

3.1.7 Транзисторные усилители СВЧ

Общие сведения о транзисторах и транзисторных усилителях СВЧ. Бесструктурные модели транзистора СВЧ. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ. Примеры расчёта узкополосных усилителей. Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ. Практические схемы транзисторных усилителей.

3.1.8 Диодные преобразователи частоты

Общие сведения о преобразователях частоты и смесительных диодах. Электрические характеристики смесителя. Балансные и двойные балансные смесители. Преобразователи частоты с подавлением зеркального канала.

3.1.9 Антенны СВЧ в интегральном исполнении

Общие сведения. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели. Расчёт основных характеристик антенн. Печатные антенные решётки.

3.1.10 Активные фазированные антенные решётки

Общие сведения. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР.

Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.

3.1.11 Основные показатели качества и этапы разработки СВЧ-микросхем

3.1.12 Принципы проектирования СВЧ-микросхем

3.1.13 Направления разработок конструкций микроэлектронной СВЧ аппаратуры

3.1.14 Заключение

2.1 Методические рекомендации для преподавателя

Изучение дисциплины «Микроэлектроника СВЧ» осуществляется в течение одного семестра и включает лекции, лабораторные занятия и самостоятельную работу студентов. В девятом семестре изучается теоретический материал, проводятся лекционные и лабораторные занятия. Тематический план лекций и лабораторных занятий включает темы, перечисленные в разделе содержания дисциплины. В конце семестра проводится зачёт.

Параллельно изучению теоретического курса выполняются лабораторные работы, их содержание соответствует тематике лекций.

В процессе выполнения и оформления отчетов студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал. Учитывая большой объем теоретических сведений и ограниченное число аудиторных занятий (34 часа лекций в семестр), часть теоретического материала выносится на самостоятельное изучение.

3.2 Темы лабораторных работ и практических занятий

3.2.1 Изучение характеристик микрополоскового фильтра низких частот

3.2.2 Изучение характеристик микрополоскового фильтра высоких частот

3.2.3 Изучение характеристик микрополоскового полосно-пропускающего фильтра

3.2.4 Изучение характеристик микрополоскового полосно-заграждающего фильтра

3.2.5 Изучение характеристик транзистора

Таблица 3-распределение учебных часов по темам занятий для дневной формы обучения

№ раздела дисциплины	Число часов для дневной формы обучения			
	Всего	Лекц.	Лабор.раб.	СРС
3.1.3	12	4	4	4
3.1.4	12	4	4	4
3.1.5	12	4	4	4
3.1.6	12	4	4	4
3.1.7	10	4	2	4
3.1.8	10	4		6
3.1.9	10	4		6
3.1.10	8	2		6
3.1.11-3.1.14	14	4		10
	100	34	18	48

3.3 Методические указания студентам по изучению дисциплины

На самостоятельную работу студентов дневного обучения планируется 48 часов и 88 часов для студентов заочного обучения.. Эти часы предусмотрены для изучения теоретического курса, подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, подготовки к зачёту, а также для изучения и конспектирования разделов курса, вынесенного на самостоятельное изучение. Для самостоятельного изучения рекомендуются разделы, перечисленные ниже: Необходимую для изучения информацию студенты могут найти в библиографических источниках из основного списка или других изданиях.

Таблица 4-распределение учебных часов по темам занятий для заочной и заочной сокращенной формам обучения

№ раздела дисциплины	Число часов для заочной формы обучения			
	Всего	Лекц.	Лабор.раб.	СРС
3.1.3	11	1		10
3.1.4	11	1		10
3.1.5	13	1	2	10
3.1.6	11	1		10
3.1.7	13	1	2	10
3.1.8	11	1		10
3.1.9	10			10
3.1.10	11	1		10
3.1.11-3.1.14	9	1		8
	100	8	4	88

4 Учебно-методическое обеспечение

4.1 Список рекомендуемой литературы

Основной

1. Ефимов И. Е. Основы микроэлектроники: учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 383, [1] с.: ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература).

2. Щука А.А. Электроника: Учеб.пособие / Под ред.А.С.Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799с.: ил. - (Учебное пособие).

3. Барыбин А.А. Физико-технологические основы электроники: Учеб.пособие для вузов / Под ред.А.А.Барыбина. - СПб.: Лань, 2001. - 268с.

Дополнительный

1 Пасынков Е.Н. Полупроводниковые приборы. –М.: Высш. шк., 1978. – 320 с.

4.2 Список методических рекомендаций и методических указаний

Микроэлектроника сверхвысоких частот: методические указания к лабораторным и практическим занятиям /Авт.-сост. Р.В.Петров –НовГУ.- Великий Новгород, 2001.-29с.

Приложение А

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины Микроэлектроника сверхвысоких частот,

формы обучения – очной/заочной/заочной сокращ.

Всего часов: , из них лекций – 34/ 8/8 , лабораторных работ – 18/4/4 , СРС – 48/88/88.

Для специальности 210201.65

Обеспечивающая кафедра – ПТРА, семестр – 9/10/6

Таблица Б.1- Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использует ся	Число часов, обеспечиваем ых изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ (на каф.)	Приме чание
1. Ефимов И. Е. Основы микроэлектроники: учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 383, [1] с.:	Все виды занятий	108	22	
2. Щука А.А. Электроника: Учеб.пособие / Под ред.А.С.Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799с	Все виды занятий	108	31	
3.Барыбин А.А. Физико-технологические основы электроники: Учеб.пособие для вузов / Под ред.А.А.Барыбина. - СПб.: Лань, 2001. - 268с.	Все виды занятий	108	15	

Таблица Б.2 - Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использует ся	Число часов, обеспечиваемы х изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ (на каф.)	Приме чание
Микроэлектроника сверхвысоких частот. Дисциплина для спец. 210201.65. .Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2011. -7 с.	Все виды занятий	108	(2)	

Учебно-методическое обеспечение дисциплины - 100 %.