



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

„Безжични мрежи и устройства“

Магистърска програма: (код и наименование)

Ф	З	Б	2	7	2	1	1	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

„Безжични мрежи и устройства“

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

 (код и наименование)

„Микровълнови комуникационни устройства и системи“

Преподавател: доц. д-р Пламен И. Данков

Асистент: инж. Валда Левчева

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45 (редовни); 30 (задочни)
	Семинарни упражнения	15
	Практически упражнения	15
Обща аудиторна заетост		75 (редовни); 60 (задочни)
Извънаудиторна заетост	Решаване на индивидуални задачи от семинарните упражнения	30
	Подготовка за лабораторни упражнения и изработване на протоколи от измерванията от лабораторните упражнения	30
	Подготовка на разширени конспекти на 2 въпроса от конспекта (по един от всяка част)	30 (редовни); 45 (задочни)
	Проучване на литература и електронни издания	15
Обща извънаудиторна заетост		105 (редовни); 120 (задочни)
ОБЩА ЗАЕТОСТ		180
Кредити аудиторна заетост		2.5
Кредити извънаудиторна заетост		3.5
ОБЩО ЕКСТ		6

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Писмен тест от двете части на конспекта (по жребий);	25
2.	Самостоятелно подготвени в къщи „паметни записки“ (от 3 до 4 стр. разширено конспектиране) по два въпроси от конспекта – един от първа и един от втора част (по жребий)	25
3.	Решени индивидуални задачи (в компютърния клас или в къщи) с подходящ (предоставен) свободен софтуер (по жребий)	25
4.	Представени и защитени устно протоколи от лабораторните упражнения при индивидуална или колективна работа в лабораторията (трябва да се изработят минимум 6 (шест) лабораторни упражнения от общо 10-12 в лабораторията)	25
5.	Окончателен изпит –събеседване по всичките четири предишни форми на оценяване (от 1 до 4) и окончателно оформяне на общата оценка – до ± 0.5 т.	-

Анотация на учебната дисциплина:

Предлаганият задължителен курс има за цел да доразвие знанията на студентите-магистри в една важна област – микровълновите устройства и системите, използвани за комуникации и предаване на информация. В лекционната част последователно се разглеждат следните въпроси: пасивни и активни елементи на микровълновата схемотехника, пасивни и активни устройства за усилване, генерация, управление, комутация и разпределение на микровълновите сигнали, съставните части на съвременните предавателни и приемни системи на ниво блокови схеми, перспективите на съвременната интегрална микровълнова електроника. Семинарните и лабораторните упражнения подпомагат практическото запознаване на студентите с проектирането и работата на основните комуникационни устройства и системи в микровълновия обхват. Семинарните занятия се базират на детайлно запознаване на студентите с работата на микровълнов схемен симулатор за проектиране на различни пасивни и активни устройства и системи и решаване на конкретни общи и индивидуални задачи. Към лекционния и семинарния курс има учебник. Лабораторните упражнения са от два типа: за индивидуална и екипна работа, като се използва достатъчно съвременна микровълнова измерителна апаратура. Лабораторният практикум включва над 12 упражнения, от които студентите трябва задължително да изработят 6-7. Към курса има отделен учебник и ръководство за лабораторни упражнения, което съществено улеснява провеждането му.

Предварителни изисквания:

За да се посещават този курс студентите трябва да са слушали общи електро-динамични и други курсове от бакалавърското ниво: разпространение на електромагнитни вълни, обработка на сигнали, електроника, измервания в електрониката. В началото към курса има една кратка, изравняваща част за студентите от различни бакалавърски специалности, но по-голямата част от курса по-нататък се базира на нова информация.

Очаквани резултати:

След успешното завършване на курса се очаква всеки студент да може:

- Да разбира и свободно да коментира основните понятия в областта на микровълновата физика и схемо-техника и безжичните устройства;
- Да познава основните микровълнови устройства и техните свойства, действие, параметри и приложения: предавателни линии, резонатори, пасивни устройства, антени, активни устройства;
- Да може да проектира прости микровълнови устройства на основата на формули и/или достъпен свободен софтуер – микровълнови калкулатори;
- Да може да извършва основни измервания в микровълновата област – на мощност, честота, S-параметри, спектри и др.
- Да може да извършва прост системен анализ на устройства – усилватели, генератори, смесители и др. подобни

Учебно съдържание

I. Лекции:

№	Тема:	Хорариум
0	Микровълнова схемотехника – основни понятия, състояние, елементна база, исторически бележки, перспективи	3
1	Елементи на микровълновите схеми със съсредоточени параметри	3
2	Полупроводникови активни елементи	3
3	Пасивни високочестотни и микровълнови устройства	6
4	Микровълнови усилватели	6
5	Микровълнови транзисторни генератори	6
6	Високочестотни и микровълнови смесители и детектори	6
7	Микровълнови управляващи устройства	6
8	Микровълнови хибридни и монолитни схеми	3
9	Перспективи на съвременната микровълнова техника	3
Общо		45

II. Семинарни упражнения:

№	Тема:	Хорариум
1	◦ Характеристики на предавателни линии. Работа с TRL калкулатор	1
2	◦ Работа с диаграма на Смит – определяне на входни импеданси, дължини на линии, параметри на L-C елементи, съгласуване с реактивни шлейфове и с L-C елементи.	1
3	◦ Принципи на работата със схемни симулатори. Пресмятане на хибридни разклонения и насочени отклонители.	2
4.	◦ Проектиране на микролентови филтри.	2
5.	◦ Проектиране на транзисторен усилвател по усилван и по шум	4
6.	◦ Проектиране на транзисторен микровълнов осцилатор.	2
7.	◦ Проектиране на смесител.	2
8.	◦ Други възможности на проектиране на хибридни микровълнови интегрални схеми със схемни симулации: оптимизация, линейни и нелинейни схеми; електронна платка	1
Общо		15

III. Лабораторни упражнения:

№	Тема:	Хорариум
1	I част: Пасивни микровълнови устройства: Микролентови линейни и пръстеневидни резонатори; Измерване на S-параметри на микровълнови устройства; Планарни микровълнови хибридни мостове, делители и насочени отклонители; Микровълнови планарни и електронно-управляеми филтри; Микровълнови антени и антенни решетки; Микровълнови атенюатори и модулатори с рп-диодни.	7.5
2	II част: Активни микровълнови устройства и системи: Микровълнов осцилатор с диод на Гън; Микровълнов осцилатор с IMPATT-диод; Хибриден балансен смесител; Микровълнов осцилатор с биполярен транзистор; Микровълнов транзисторен усилвател; Микровълнов цифрово-управляем фазо-регулатор	7.5
Общо		15

Конспект по Микровълнови комуникационни устройства и системи

- 1. Елементи на микровълновите схеми със съсредоточени параметри**
 - 1.1 S-параметри, коефициенти на отражение и предаване. Диаграма на Смит
 - 1.2 Планарни предавателни линии – микролентова линия, други линии, сравнителен анализ на параметрите им. Технологични въпроси.
 - 1.3 Елементи на микровълновите схеми със съсредоточени и разпределени параметри.
 - 1.4 Съгласуване на устройства – принципи и основни методи с примери
- 2. Полупроводникови активни елементи**
 - 2.1 Микровълнови диоди – основни параметри и еквивалентни схеми. Видове диоди – смесителни и детекторни, варакторни (параметрични и умножителни); pin диоди
 - 2.2 Биполярни транзистори на високи честоти – особености и параметри. HBT транзистори
 - 2.3 Полеви транзистори – MESFET; особености и параметри. HEMT и pHEMT транзистори.
 - 2.4 S-параметри на транзистори – каталози, измерване, проектиране
- 3. Пасивни високочестотни и микровълнови устройства**
 - 3.1 T-образни съединения. Съгласуване, мост на Wilkinson, насочени отклонители
 - 3.2 Хибридни мостови делители – $3/2$ -лямбда делител и квадратурен делител
 - 3.3 Филтри – видове, проектиране, реализация
 - 3.4 Съгласуващи вериги – LC елементи, шлейфове, четвърт-вълнови трансформатори
- 4. Микровълнови усилватели**
 - 4.1 Общи параметри и тесно-лентово проектиране на усилвател. Стъпки на проектирането.
 - 4.2 Широколентови и ниско-шумящи усилватели. Особености и стъпки на проектирането.
 - 4.3 Свръх-широколентови и многостъпални усилватели, усилватели с бягаща вълна, балансни усилватели. Особености при проектиране на мощни усилватели.
 - 4.4 Токозахранващи схеми за усилватели. Основни параметри на микровълновите усилватели. Коефициенти на усилване и шум. Нелинейни изкривявания. Чувствителност и динамичен обхват.
- 5. Микровълнови транзисторни генератори**
 - 5.1 Основи на транзисторните и диодните генератори. Принципи на проектирането.
 - 5.2 Проектиране на транзисторния генератор като четириполусник. Положителни обратни връзки. Проектиране на VCO и DRO.
 - 5.3 Проектиране на генератори в режим на силен сигнал. Високо-стабилни генератори (честотни синтезатори)
 - 5.4 Параметри на генераторите. Фазов шум. Методи на намаляване на шума.
- 6. Високочестотни и микровълнови смесители и детектори**
 - 6.1 Принцип на действие. Класификация и основни особености – не-баланси и балансни смесители
 - 6.2 Диодни смесители. Смесители с един диод – , параметри, предимства и недостатъци. Балансни смесители. Предимства на едно-балансен смесител и увеличаване на чувствителността. Двойно-балансен смесител.
 - 6.3 Транзисторни смесители – основни принципи. Еднотранзисторен и дву-гейтов смесител. Балансни транзисторни смесители. Резистивни смесители.
 - 6.4 Параметри на смесителите
 - 6.5 Микровълнови детектори
- 7. Микровълнови управляващи устройства**
 - 7.1 Превключватели и модулатори. Управляеми атенюатори (диодни и транзисторни)
 - 7.2 Фазорегулатори. Цифрови фазорегулатори. Отражателни фазорегулатори, фазорегулатори с натоварени линии и с превключваеми филтри.
- 8. Микровълнови хибридни и монолитни схеми**
 - 8.1 Планарни технологии за хибридни схеми. Материали. Дебело-слойна и тънко-слойна технология. Фотолитография.
 - 8.2 Микровълнови монолитни интегрални схеми. Основни материали и технологии. Особености на проектирането. pHEMT технологичен цикъл – пример. Корпусиране.
- 9. Перспективи на микровълновата техника**

Библиография

Основна:

- [1] П. Данков, "Микровълнови интегрални схеми в лабораторията", Херон Прес, 2006 г. (учебник)
- [2] М. Гачев, "Микровълнови схеми", Херон Прес, 2011 г. (второ преработено издание)
- [3] С. А. Иванов, "Излъчване и разпространение на електромагнитни вълни", Университетско Издателство 2004

Допълнителна:

- [4] C. W. Sayre, "Complete Wireless Design", McGraw-Hill, 2001
- [5] I. Bahl, P. Bhartia, "Microwave Solid State Circuit Design", Wiley, N.Y., 1988 (ксерокопие)
- [6] D. K. Misra, "Radio-Frequency and Microwave Communication Circuits: Analysis and Design", Wiley & Sons, 2001
- [7] А. М. Чернушенко и др."Конструкция СВЧ устройств и екранов" (для ВУЗов), "Радио и связь", 1983 г.

При преподавателя има още актуални материали по всички теми от курса.

Дата: март 2013 г.

Съставил:

/...../

(доц. д-р Пламен И. Данков)