



Утвърдил: .....

Декан

Дата .....

## СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

**Факултет: Физически**

Специалност: (код и наименование)

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

„Безжични мрежи и устройства”

**Магистърска програма:** (код и наименование)

Ф	3	Б	2	7	2	1	1	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

„Безжични мрежи и устройства”

### УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина: 

--	--	--	--

 (код и наименование)

**Мобилни радио-каналы**

Преподавател: доц. д-р Живко Кисъовски

Асистент:

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	15
	Практически упражнения (хоспетиране)	15
<b>Обща аудиторна заетост</b>		<b>60</b>
Извън-аудиторна заетост	Доклад/Презентация	30
	Курсов учебен проект	30
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	30
<b>Обща извън-аудиторна заетост</b>		<b>90</b>
<b>ОБЩА ЗАЕТОСТ</b>		<b>150</b>
<b>Кредити аудиторна заетост</b>		<b>2</b>
<b>Кредити извън-аудиторна заетост</b>		<b>3</b>
<b>ОБЩО ЕКСТ</b>		<b>5</b>

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Тестова проверка	30
2.	Текуща самостоятелна работа /контролно	20
3.	Изпит	50

#### Анотация на учебната дисциплина:

Дисциплината запознава студентите с основните модели на разпространение на ЕМ вълни при мобилните комуникации и методите за определяне на затихването на ЕМ поле. Разглеждат се

ефектите при много-лъчево разпространение, които са в основата на проявлението на фединга. Изучават се видовете затихване на сигнала при мобилните радио-каналы и тяхното времево и честотно представяне. Разглежда се класификацията на видовете фединг и причините за тяхното появяване- бавен и бърз фединг, честотно селективен и плосък фединг. Студентите се обучават в прилагането на различни схеми за неутрализация на фединга, което е практическа подготовка за решаване на проблемите възникващи при безжичните комуникации.

### **Предварителни изисквания:**

Студентите трябва да имат предварително обучение по комуникации, приложна електродинамика за магистри.

### **Очаквани резултати:**

Издържалите успешно изпита по дисциплината са обучени да:

- Предвиждат затихването на ЕМ поле с емпирични и статистически методи;
- Определят и изчисляват влиянието на фединга върху мобилните радиоканали;
- Предлагат и осъществяват ефективни схеми за неутрализация на фединга.

## *Учебно съдържание*

### I. Лекции:

<b>№</b>	<b>Тема:</b>	<b>Хорариум</b>
1	Основни понятия при разпространението на ЕМ вълни и параметри на антените. Затихване на сигнала при отражение от плоска земна повърхност.	2
2	Класификация на препятствията при разпространение на ЕМ вълни – зони на Френел. Затихване на сигнала от клиновидно препятствие.	2
3	Затихване на сигнала от множество клиновидни препятствия – приближени методи. Модели на лъчево трасиране за определяне на затихването на ЕМ поле	2
4.	Модели за предвиждане на големината на ЕМ поле – емпирични модели (Окумура, Окумура-Хата) Модели за предвиждане на големината на ЕМ поле– емпирични модели (опростен модел на загубите).	2
5.	Статистическо разпределение на мобилните радиосигнали – логнормално, разпределение на Релей, разпределение на Ричи и Сузуки.	4
6.	Видове фединг при мобилните радиоканали- малкомащабен и голямомашабен. Ефекти на фединг при многолъчево разпространение.	2
7.	Обхват на закъснението, максимално закъснение, честотна лента на кохерентност.	2
8.	Доплерово отместване на честотата, максимално отместване на честотата, време на кохерентност.	2
9.	Времево разширение на сигнала в областта на времето закъснение и времево разширение на сигнала в честотната област. Селективен и неселективен (плосък фединг)	2
10.	Времеви изменения на канала причинени от движение на МС разгледани във времеви обхват и представени в областта на Доплерово отместване на честотата. Бърз и бавен фединг	2

11.	Случайна честотна модулация. Средна продължителност на затихването при фединг	2
12.	Неутрализация на фединга- схеми на разнасяне. Пространствено разнасяне. Поляризиционно и ъглово разнасяне. Честотно и времево разнасяне	2
13.	Комбинираните схеми- превключващо комбиниране, приносно комбиниране. Статистически свойства и действие на комбинираните схеми за неутрализация на фединга.	2
14.	Сравнение на действието на комбинираните схеми за разнасяне чрез отношението сигнал/шум на изхода. Проблеми при комбинираните схеми на разнасяне. Пред-детекционно и пост-детекционно комбиниране	2
Общо		45

## II. Семинарни и практически упражнения:

<b>Семинарни упражнения</b>		
1	Пресмятане на основни величини характеризиращи разпространението на ЕМ вълни в свободното пространство	2
2.	Пресмятане на влиянието на препятствия върху затихването на сигнала	2
3.	Прилагане на емпирични модели за пресмятане на затихването в мобилна среда	3
4.	Прилагане на статистически модели за пресмятане на затихването в мобилна среда	3
5.	Ичисляване на продължителност на затихването при безжични комуникации	3
6.	Доплеров ефект и случайна фазова модулация	2
<b>Практически упражнения</b>		
1.	Софтуерни пакети за симулиране на безжична среда	2
2.	Статистическо описание на комуникационна мрежа	2
3.	Запознаване със симулатора SEAMSAT	2
4.	Създаване на файлове описващи средата	2
5.	Настройки на симулатора SEAMSAT	2
6.	Характеристики на средата и визуализация на резултатите	2
7.	Обработка на получените резултати	3

### *Конспект за изпит*

№	Въпрос
1	Основни понятия при разпространението на ЕМ вълни и параметри на антените. Затихване на сигнала при отражение от плоска земна повърхност.
2	Класификация на препятствията при разпространение на ЕМ вълни – зони на Френел. Затихване на сигнала от клиновидно препятствие.
3	Затихване на сигнала от множество клиновидни препятствия – приближени методи. Модели на лъчево трасиране за определяне на затихването на ЕМ поле
4.	Модели за предвиждане на големината на ЕМ поле – емпирични модели (Окумура, Окумура-Хата) Модели за предвиждане на големината на ЕМ поле– емпирични модели (опростен модел на загубите).
5.	Статистическо разпределение на мобилните радиосигнали – логнормално, разпределение на Релей, разпределение на Ричи и Сузуки.

6.	Видове фадинг при мобилните радиоканали- малкомащабен и голямомашабен. Ефекти на фадинг при многолъчево разпространение.
7.	Обхват на закъснението, максимално закъснение, честотна лента на кохерентност.
8.	Доплерово отместване на честотата, максимално отместване на честотата, време на кохерентност.
9.	Времево разширение на сигнала в областта на времето закъснение и времево разширение на сигнала в честотната област. Селективен и неселективен (плосък фадинг)
10.	Времеви изменения на канала причинени от движение на МС разгледани във времеви обхват и представени в областта на Доплерово отместване на честотата. Бърз и бавен фадинг
11.	Случайна честотна модулация. Средна продължителност на затихването при фадинг
12.	Неутрализация на фадинга- схеми на разнасяне. Пространствено разнасяне. Поляризиционно и ъглово разнасяне. Честотно и времево разнасяне
13.	Комбинираните схеми- превключващо комбиниране, приносно комбиниране. Статистически свойства и действие на комбинираните схеми за неутрализация на фадинга.
14.	Сравнение на действието на комбинираните схеми за разнасяне чрез отношението сигнал/шум на изхода. Проблеми при комбинираните схеми на разнасяне. Пред-детекционно и пост-детекционно комбиниране

### **Библиография**

**Основна:**

1. Записки от лекциите.
2. *Foundation of mobile radio engineering*, М. Yacoub

**Допълнителна:**

3. *Handbook of antennas in Wireless Communications*, L. Godara
4. *Radio propagation for Modern Wireless Systems*, H Bertoni

**Дата: 05.06.2013**

**Съставил:**

**доц. д-р Ж. Кисьовски**