无线通信 教学大纲

Wireless Communications

# 基本信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程编码 | 28034050 | 学分 | 2 | 学时 | 32学时 |
| 开课单位 | 机电与信息工程学院 | | | | |
| 课程类别 | 通识教育必修课程 通识教育核心课程 通识教育选修课程  学科基础平台课程 专业必修课程 专业选修课程 综合性实践环节 | | | | |
| 适用专业 | 电子信息工程、通信工程(含量子信息工程) | | | | |
| 先修课程 | 大学英语、高等数学、大学物理、信号与系统、通信原理、数字信号处理、等 | | | | |
| 实验类型 | 专业基础实验 专业实验 综合实验 创新实验 开放实验 无 | | | | |
| 实验类别 | 无 | | | | |

课程描述

中文描述

“无线通信”是电子信息工程、通信工程专业本科生的一门选修课。该课程是一门前沿专业课程，本门课程的目的是使学生对无线通信的基本原理有广泛和深入的理解。这些原理包括无线系统的特性和性能极限，对其分析的方法和数学工具，还有与无线系统设计有关的对移动信道中信号衰落本质的深刻理解。同时要求学生们用各种现行无线通信系统来引出和例证这些基本原理。

英文描述

“Wireless Communications” is a specialized elective course for undergraduate students who major in Electronic Information Engineering and Communication Engineering. “Wireless Communications” is a pioneering course. The objective of the course is to provide the students with a broad and comprehensive understanding of the fundamental principles of wireless communications. These principles contain the characteristics and performance limitation of wireless systems, the analyzing methods and mathematical tools of wireless systems. There is also a deep understanding of the nature of signal fading in mobile channels related to wireless system design. At the same time, the students are required to use various existing wireless communication systems to lead out and illustrate these basic principles.

教材及参考资料

教材

Theodore S. Rappaport著, 周文安 等译, 无线通信原理与应用(第2版), 电子工业出版社, 2012年8月

参考资料

[1] Jorge L. Olenewa著, 金名 等译, 无线通信原理与应用(第3版), 清华大学出版社, 2016年

[2] Andreas F. Molisch著, 田斌, 帖翊, 任光亮 译, 无线通信(第2版), 电子工业出版社, 2015年

[3] T. L. Singal著, 于洁潇, 白煜, 宫霄霖 等译, 无线通信, 电子工业出版社, 2016年

[4] Dharma P. Agrawal, 曾庆安 著, 谭明新 译, 无线移动通信系统(第4版), 电子工业出版社, 2017年

[5] Andrea Goldsmith著, 杨鸿文 等译, 无线通信, 人民邮电出版社, 2007年

[6] John G. Proakis著, 张力军 译, 数字通信(第5版), 电子工业出版社, 2011年

教学目标、要求及方式方法

教学目标

“无线通信”是电子信息工程、通信工程专业本科生的一门专业选修课。本课程以各类无线通信系统为蓝本讲述无线通信的基本概念和原理，实现无线通信的各种关键技术及其在典型系统中的应用。教学过程中重点讲述各种基本概念，包括信道建模、信源编码、信道编码、数字调制技术、多天线技术、多址接入技术等，为后续课程卫星通信、移动通信、无线局域网等打下坚实的理论基础。

教学要求

学生通过无线通信课程的学习，能了解无线通信系统的历史和发展、无线通信系统的构成和无线通信的频谱划分；能深刻理解无线通信信道的传播特征及各类统计模型；理解无线信道环境下面临的各种挑战包括衰落和干扰现象等；在此基础上，进一步学习解决无线通信中相关问题的各项技术手段，例如数字调制技术、信道编码技术、分集技术、多天线技术、多用户接入技术等，并通过各种实际通信标准的介绍，了解这些技术在实际通信系统中的应用。

教学方式方法

以课堂讲授为主，以多媒体教学方式为主。

教学内容安排及学时分配

第1章 无线通信系统概述 (4学时)

1. 移动无线通信的发展，无线通信用户数量的增长情况

2. 美国移动无线电话，蜂窝电话技术，美国蜂窝无线业务的频谱分配

3. 全球移动通信系统，北美、欧洲、日本的主要移动无线标准

4. 无线通信系统的实例，寻呼系统，无绳电话系统，蜂窝移动电话系统，常用的几种移动电话系统的比较

5. 蜂窝无线通信和个人通信的发展趋势，低轨道卫星通信系统

第2章 现代无线通信系统 (4学时)

1. 2G蜂窝网络，2.5G移动无线网络的演进，2.5GTDMA标准的演进，2.5G CDMA的演进：IS-95B

2. 3G无线网络，3G W-CDMA(UMTS)，3G CDMA2000，3G TD-SCDMA

3. 无线本地网络(WLL)与LMDS，无线竞争本地电话运营商(CLEC)网络

4. 无线局域网(WLAN)，IEEE 802.11无线局域网标准概述

5. 蓝牙和个域网(PAN)，利用蓝牙标准提供个域网实例

第3章 蜂窝的概念：系统设计基础 (4学时)

1. 概述

2. 频率复用，同频小区的定位

3. 信道分配策略，固态、动态信道分配策略的优缺点

4. 切换策略，小区边界的切换，优先切换，实际切换中需要注意的问题

5. 干扰和系统容量，同频干扰和系统容量，无线系统的信道规划，邻频干扰，功率控制减小干扰

6. 中继和服务等级，Erlang B系统的容量

7. 提高蜂窝系统容量，小区分裂，裂向(划分扇区)，使用中继器扩大覆盖范围，分区微小区的概念

第4章 移动无线电传播：大尺度路径损耗 (6学时)

1. 无线电波传播介绍，小尺度衰落，大尺度衰落

2. 自由空间传播模型，自由空间路径损耗

3. 电场和功率，发射电磁场的表示方法

4. 三种基本传播机制，反射、绕射和散射发生的场景

5. 反射，电介质的反射，Brewster角，理想导体的反射

6. 地面反射(双线)模型，双线地面反射模型，双线反射模型的接收功率

7. 绕射，费涅尔区的几何特征，刃形绕射模型，多重刃形绕射

8. 散射，粗糙石墙的反射系数测试，雷达有效截面模型

9. 运用路径损耗模型进行实际的链路预算设计，对数距离路径损耗模型，对数正态阴影，确定覆盖面积的百分率

10. 室外传播模型，Longley-Rice模型，Durkin模型：一个实例研究，Okumura模型，Hata模型，Hata模型的PCS扩展，Walfisch和Bertoni模型，宽带PCS微蜂窝模型

11. 室内传播模型，分隔损耗(同楼层)，楼层间分隔损耗，对数距离路径损耗模型，Ericsson多重断点模型，衰减因子模型

12. 建筑物信号穿透

13. 射线跟踪和特定站址建模

第5章 移动无线电传播：小尺度衰落和多径效应 (6学时)

1. 小尺度多径传播，影响小尺度衰落的因素，多普勒频移

2. 多径信道的冲激响应模型，带宽与接收功率之间的关系

3. 小尺度多径测量，直接射频脉冲系统，扩频滑动相关器信道检测，频域信道探测

4. 移动多径信道的参数，时间色散参数，相干带宽，多普勒扩展和相干时间

5. 小尺度衰落类型，多径时延扩展引起的衰落效应，平坦衰落，频率选择性衰落，多普勒扩展引起的衰落效应，快衰落

6. 瑞利和莱斯分布，瑞利衰落分布，莱斯衰落分布

7. 多径衰落信道的统计模型，平坦衰落的Clarke模型，Clarke和Gans衰落模型的仿真，电平通过和衰落统计，双射线瑞利衰落模型，Saleh和Valenzuela室内统计模型，SIRCIM和SMRCIM室内和室外统计模型

8. 小尺度衰落无线信道的多径成型因子理论，成型因子的引入，衰落现象举例，利用成型因子描述二阶统计特性，利用成型因子重新分析经典信道模型

第6章 移动无线电中的调制技术 (4学时)

1. 调频与调幅，截获效应，调频系统对比调幅系统的优点

2. 幅度调制，单边带调幅，导频音SSB，调幅信号的解调

3. 角度调制，调频信号的频谱和带宽，调频调制方式，调频检波技术，调频信号带宽和信噪比的折中

4. 数字调制概述，影响选择数字调制方式的因素，数字信号的带宽和功率谱密度

5. 波形编码，二进制波形编码的时间波形

6. 脉冲成形技术，消除符号间干扰的奈奎斯特准则，升余弦滚降滤波器，高斯脉冲成形滤波器

7. 调制信号的几何表示，BPSK星座图

8. 线性调制技术，二进制相移键控(BPSK),差分相移键控(DPSK)，四相相移键控(QPSK)，QPSK发送和检测技术，交错四相相移键控，QPSK，QPSK发送技术，QPSK检测技术

9. 恒包络调制，二进制频移键控(BFSK)，最小频移键控(MSK)，高斯最小移频键控(GMSK)

10. 线性和恒包络组合调制技术,多进制相移键控(MPSK)，多进制正交幅度调制，多进制频移键控(MFSK)和正交频分复用

11. 扩频调制技术，伪随机序列，直接序列扩频(DS-SS)，跳频扩频(FH-SS)，直接序列扩频的性能，跳频扩频的性能

12. 衰落和多径信道中的调制性能，在慢速、平坦衰落信道中数字调制的性能，频率选择性移动信道中的数字调制，衰落和干扰中的DQPSK的性能

第9章 无线通信多址接入技术 (4学时)

1. 概述，多址接入技术概述

2. 频分多址(FDMA)，FDMA中不同信道占用不同频段，FDMA中的非线性效应

3. 时分多址(TDMA)，TDMA帧结构

4. 扩频多址(SSMA)，跳频多址(FHMA)，码分多址(CDMA)，混合扩频技术

5. 空分多址(SDMA)，SDMA的基本方式——扇形天线

6. 分组无线电(PR)，分组无线协议，载波侦听多址接入(CSMA)协议，预留协议，分组无线电的截获效应

7. 蜂窝系统的容量，蜂窝CDMA的容量，多小区CDMA的容量，同心圆蜂窝几何法，空分多址的容量

考核及成绩评定方式

考核方式

由平时成绩(作业、课堂提问等)和期末考试(闭卷笔试)两部分组成。

成绩评定

平时成绩40%，期末考试60%。