移动通信 教学大纲

Mobile Communications

# 基本信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程编码 | 28034160 | 学分 | 2.5 | 学时 | 48学时，其中讲课32学时，实验16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 | 通信工程（量子信息工程）、电子信息科学与技术 | | | | |
| 先修课程 | 信号与系统、通信原理、通信电子线路 | | | | |
| 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 | 非独立设课 | | | | |

课程描述

中文描述

移动通信课程作为专业学术型选修课程，在通信工程（量子信息工程）及电子信息科学与技术专业的教学计划中占有重要地位。课程主要内容包括移动通信系统的组成及架构、无线信道，媒体接入控制、多址技术、复用技术、信道分配、移动通信技术最新进展等。通过本课程的学习可初步掌握移动通信系统的基础知识并具备一定的实践经验，为以后从事无线移动通信相关研究打下良好基础。

英文描述

As an optional specialized course, *Mobile Communications* plays an important role in the teaching plan for the students who major in communication engineering (quantum information engineering) and electronic information science and technology. The main contents of the course include the architecture of the mobile communication systems, wireless channel, media access control, multiplexing and multiple access technology, channel allocation, and recent advances in mobile communication technologies etc. Through the study of this course, you should grasp the basic knowledge of mobile communications and accumulate practical experience, thus lay a good foundation for future research on the wireless mobile related subjects.

教材及参考资料

教材

1. Dharma P. Agrawal, Qing-An Zeng著, 谭明新 改编, 无线移动通信系统, 第四版, 英文版, 电子工业出版社, 2016.04, ISBN: 9787121285134
2. Dharma P. Agrawal, Qing-An Zeng著, 谭明新 译, 无线移动通信系统, 第四版, 电子工业出版社, 2017.01, ISBN: 9787121285974

参考资料

**无线基础理论**

1. Gordon L. Stüber, Principles of Mobile Communication, Third Edition, Springer, 2012, ISBN: 9781461403647 (online) / 9781461403630
2. Andrea Goldsmith, Wireless Communication, Cambridge University Press, Aug. 2005, ISBN: 9780521837163
3. David Tse, Pramod Viswanath, Fundamentals of wireless communication. Cambridge University Press, Sep. 2005, ISBN: 9780511123849
4. John G. Proakis, 数字通信/Digital Communications, 第五版, 英文版, 电子工业出版社, 2009.05, ISBN: 9787121086205

**系统架构**

1. Harri Holma and Antti Toskala. WCDMA for UMTS-HSPA evolution and LTE. 5th edition. Wiley, 2010. ISBN 978-0-470-68646-1 (H/B)
2. Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Sköld and Per Beming. 3G Evolution HSPA and LTE for Mobile Broadband. Elsevier. 2007. ISBN: 9780123725332
3. Christopher Cox. An introduction to LTE, LTE-Advanced, SAE, and 4G mobile communications. Wiley. 2012. ISBN: 978-1-119-97038-5 (cloth)
4. Andreas F. Molisch. Wireless Communications. John Wiley & Sons. 2011. ISBN: 978-0-470-74187-0
5. Erik Dahlman, Stenfan Parkvall, and Johan Sköld. 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology. Academic Press, Elsevier. 2018, ISBN: 978-0-12-814323-0
6. Sassan Ahmadi. 5G NR Architecture, Technology, Implementation, and Operation of 3GPP New Radio Standards. Academic Ress, Elsevier. 2019, ISBN: 978-0-08-102267-2

**实验**

1. William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar. Principles of communication systems simulation with wireless applications. PRENTICE HALL. 2003. ISBN: 0-13-494790-8

教学目标、要求及方式方法

教学目标

本课程作为专业选修课，在通信工程（量子信息工程）及电子信息科学与技术专业的教学计划中占有重要地位。课程主要内容包括通信系统的组成及架构、无线信道的基础知识、媒体接入控制、复用及多址技术、信道分配、移动通信技术最新进展等。通过本课程的学习使学生能够掌握移动通信系统的基础知识并具备一定的实践经验，为以后从事无线移动通信相关研究打下良好基础。

课程包括16学时实验，目标是加深学生对课堂讲授理论知识的理解，掌握利用软件对移动通信技术及系统进行仿真的能力。主要采用MATLAB环境进行编程，要求学生在理解概念的基础上，针对特定的移动通信技术进行编程仿真并撰写实验报告。通过实验课切实巩固所学移动通信基础知识、提高编程能力，为以后的科研和工程实际应用打下坚实的基础。

总的来说，通过本课程的学习，学生可在理论知识、编程仿真、专业英语、科技论文撰写等方面的综合能力有较大提升。

教学要求

课堂讲授（线上+线下）结合实验，通过本课程的教学使学生巩固通信基础知识，掌握移动通信的基本理论及关键技术，并对实际移动通信系统有所了解，能够将所学知识灵活应用到实践中。课程的教学基本要求包括：（1）培养学生热爱专业，关注移动通信技术发展。（2）培养学生独立分析问题及建模仿真的能力，查阅专业文献以解决问题的能力。（3）掌握移动通信的概况及系统的基本组成，掌握移动通信的基本原理和关键技术。（4）掌握使用软件对移动通信技术或系统进行仿真的方法。（5）了解移动通信发展趋势及前沿技术。

教学方式方法

采用双语教学，课件、作业等均用英文呈现，课堂讲授使用汉语和英语进行。采用多媒体课件与电子板书相结合的课堂教学手段，采用启发式教学方法、融合课堂提问、学生课上演讲汇报等参与式教学方法，鼓励学生进行课上及课后的讨论，进行自主学习。

教学内容安排及学时分配

授课（32学时）

本课程的主要内容包括移动通信基本原理，系统架构，关键技术以及移动通信的最新进展，授课内容安排如下：

第一章 移动通信概述（1.5学时）

课程讲授内容、任务、特点及学习方法。移动通信历史，各代移动通信系统特点，移动通信技术标准化组织，移动通信系统面临的挑战及发展趋势，蜂窝移动通信系统基本知识。

【基本要求】掌握移动通信基本概念，了解移动通信发展历史及趋势。

第二章 无线信道（2.5学时）

无线电波传播的方式，频带划分，无线电波传播机理，自由空间传播，路径损耗，阴影衰落，多径衰落。多普勒频移，时延扩展与符号间干扰，相干时间、相干带宽，信道容量及中断概率，复合信道模型。

【基本要求】掌握无线信道的特性及相关概念，掌握复合信道模型，了解信号频带划分及传播方式。

第三章 蜂窝系统基础知识（3学时）

小区概念，小区形状及半径对服务特性的影响，信号强度与切换的概念，小区容量，爱尔兰第一和第二公式。小区结构，频率复用，同信道干扰，小区的分裂与扇区化，信道分配。

【基本要求】掌握切换的概念、爱尔兰公式，频率复用方法，同信道干扰，了解小区分裂与扇区化，信道分配方案。

第四章 随机多址接入（1学时）

蜂窝网络控制信道访问协议，ALOHA协议，无线系统载波监听多路访问协议(CSMA)。

【基本要求】了解控制信道各种接入协议的基本原理，掌握ALOHA协议的性能分析。

第五章 业务信道多址技术（4学时）

频分多址(FDMA)，时分多址(TDMA)，码分多址(CDMA)，正交频分多址(OFDMA)，单载波频分多址(SC-FDMA)，多用户MIMO预编码，空分多址(SDMA)。

【基本要求】掌握各种多址技术的基本原理，了解MIMO预编码多用户传输。

第六章 GSM — 2G移动通信系统（2学时）

空中接口、逻辑与物理信道、同步、编码、均衡、电路交换网络传输、链路建立与切换、服务与计费系统。GPRS与EDGE系统。

【基本要求】掌握GSM系统基本架构，空中接口技术、主要参数，掌握GPRS、EDGE系统特性，了解注册、切换、漫游等基本原理。

第七章 UMTS — 3G移动通信系统（5学时）

空中接口，UMTS系统架构，协议栈，信道分类，功率控制，WCDMA软切换，资源规划，性能增强技术（智能天线与多用户检测）。HSDPA与HSUPA系统架构，共享信道传输，基于信道状态的用户调度，自适应调制与编码等。

【基本要求】掌握系统架构，多址方式，双工方式等空中接口关键技术与参数，功率控制方案，多用户检测原理。了解信道分类，用户调度，自适应调制与编码等。

第八章 LTE与LTE-A — 4G移动通信系统（3学时）

LTE的推动因素，主要技术挑战，空口主要参数，系统架构及各部分功能，系统主要特性，频带参数，自适应调制与编码，频率选择性信道分组调度，LTE信道，MIMO模式，LTE-A主要特性，载波聚合，多点传输，中继等。

【基本要求】掌握系统架构，多址方式，双工方式等空中接口关键技术与参数。了解信道分类，用户调度，自适应调制与编码等。

第九章 5G NR与未来移动通信系统关键技术（4学时）

下一代移动通信系统的关键技术，毫米波通信，大规模MIMO，非正交多址(NOMA)，内容缓存技术，C-RAN(云无线接入网)架构，Small cell等。

【基本要求】了解下一代移动通信系统的需求，服务特性，关键技术及发展趋势。

第十章 未来无线通信系统前沿技术选讲（2学时）

根据技术发展情况，在移动通信前沿研究热点问题中选择1至2项，结合高水平期刊论文进行讲解。

【基本要求】了解技术产生背景、数学模型、问题形成，以及解决方案。

习题（2学时）、总复习（2学时）

实验（16学时）

主要仪器设备

台式计算机、MATLAB软件。

内容安排

教师根据移动通信技术发展及学生专业特点在以下实验项目中选取16学时内容进行实验。

1. 各态历经信道容量（2学时）

采用复合信道模型，对不同位置处的平均信道容量进行仿真。

1. 信道容量累积分布函数与中断概率（2学时）

对移动台处于固定位置进行通信时的信道容量累积分布函数进行编程验证，并计算中断概率。

1. 分集传输（1学时）

在Cloud-RAN模型下，对不同的传输分集技术的信道容量进行仿真分析与比较。

1. 频率复用及同信道干扰（3学时）

通过编程给出频率复用方案，并计算不同方案下的同信道干扰比。

1. 阻塞概率研究（3学时）

对爱尔兰第一公式进行仿真验证。

1. ALOHA接入协议（1学时）

对ALOHA及时隙ALOHA协议的吞吐量进行仿真验证。

1. 直接序列扩频系统仿真（3学时）

对直接序列扩频CDMA系统进行仿真，得出误码率曲线等。

1. OFDM注水功率分配算法（3学时）

编程实现注水功率分配算法

1. OFDM仿真与测试（2学时）

对OFDM系统传输过程进行仿真，并观测各关键节点波形。

考核及成绩评定方式

考核方式

理论部分考核方式包括出勤、作业（提交电子版）、期末考试（笔试、闭卷）。

实验部分学生编写程序代码进行仿真，并撰写电子版实验报告。实验成绩由学生课堂表现及实验报告两部分评定组成，实验总成绩为各实验成绩的加权和。

成绩评定

课程总成绩 ＝ 平时成绩×40% ＋ 期末成绩×60%

平时成绩包括实验、作业等，期末成绩为闭卷考试成绩。