

《通信原理》课程教学大纲

一、基本信息

课程代码	109128	开课学院	电子信息工程
课程名称（中文）	通信原理		
课程名称（英文）	Principles of Communications		
适用专业	电子信息工程、通信工程		
课程类别	<input type="checkbox"/> 通识（通修）类 <input type="checkbox"/> 数学与自然科学类 <input type="checkbox"/> 工程基础类 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础类 <input type="checkbox"/> 专业类 <input type="checkbox"/> 专业拓展类 <input type="checkbox"/> 工程实践与毕业设计（论文）类 <input type="checkbox"/> 职业（方向）类		
课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选		
学分	4		
课内总学时		64	
其中：	理论	56	
	上机		
	课程实践		
	实验	8	
	线上（翻转课堂）		
课外学时		16	
智慧教学平台 课程名称和网址	中国大学 MOCC，在线开放课程《通信原理》 https://www.icourse163.org/spoc/course/NJIT-1454018166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssljg_		

二、课程简介

本课程是电子信息工程、通信工程专业的一门专业基础类必修课程，高等数学、大学物理、信号与系统、电路分析基础等课程是本课程的先修课程，而本课程是移动通信系统、通信系统仿真等后续课程的先修课程，在通信工程专业的课程体系中具有承上启下的作用，它所涉及的内容是适用专业本科生知识结构的重要组成部分。本课程以通信系统的模型为主线，讲述模拟通信和数字通信，特别是数字通信的基本原理、基本技术和通信系统性能的基本分析方法，使学生初步了解现代通信技术的发展状况，为后续课程的学习打下必要的知识基础。

三、课程思政要求

- 1、厚植职业伦理，提高学生的法律意识和道德意识。
- 2、弘扬工匠精神，培育学生的敬业姿态和创新意识。
- 3、倡导人文通融，增强学生的文化修养和综合素养。

四、课程目标及对毕业要求的支撑关系

本课程需支撑适用专业毕业要求中的 4 个观测点。在毕业要求观测点的指导下，本课程制定了 4 项课程目标和对应的考核办法，详见表 1。

表 1：课程目标与毕业要求支撑关系

序号	毕业要求	观测点	课程目标	考核办法
1	问题分析	(观测点2.2)：能够将电子信息领域复杂工程问题分解为若干相对简单的组成部分，剖析各组成部分之间的相互关系，并确定影响复杂工程问题解决的主要因素。	课程目标 1：能够理解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，掌握通信系统各组成部分之间的相互关系，了解影响通信工程问题解决的主要因素。	达成度=课程目标 1 得分/课程目标 1 满分
2	研究	(观测点4.2)：能够采用本专业相关的理论和方法，对实验数据进行归纳、总结和处理。	课程目标 2：能够掌握模拟通信和数字通信的基本理论，理解对通信系统构成的主要分析方法，能够采用通信原理的基本理论和方法对实验数据进行归纳、总结和处理。	达成度=课程目标 2 得分/课程目标 2 满分
		(观测点4.3)：能够对实验结果进行分析和研判，通过信息综合得出解决本专业复杂工程问题的有效结论。	课程目标 3：能够掌握模拟调制、模拟信号数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，了解现代通信技术的发展状况及趋势，能够通过信息综合对课程中的工程问题得到有效结论。	达成度=课程目标 3 得分/课程目标 3 满分
3	使用现代工具	(观测点5.2)：能使用现代工具对电子信息领域的复杂工程问题，进行仿真、预	课程目标 4：能够使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域复杂的工程问题进	达成度=课程目标 4 得分/课程目标 4

序号	毕业要求	观测点	课程目标	考核办法
		测、模拟及测试。	行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	满分

五、教学内容及方法设计

1、知识单元一：绪论（支撑课程目标 1、2）

教学要求：

理解通信系统的基本概念、通信系统的组成、通信系统的分类、通信技术发展简史；掌握信息的量度方法、重点是通信系统的性能指标。

教学内容：

- (1) ※知识点一：通信系统的组成、系统模型及分类
- (2) 知识点二：信号、消息、信息的基本概念
- (3) 知识点三：通信技术的发展历史及趋势
- (4) ○知识点四：信息的量度
- (5) ※知识点五：通信系统的性能指标（有效性和可靠性）

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 组织课堂讨论时，有的放矢提问，充分调动每一位学生的积极性。课外作业，适时进行讲评。

2. 知识单元二：随机过程与噪声（支撑课程目标 1、2）

教学要求：

理解随机过程的描述方法、随机过程的统计特性及其推导过程；了解随机过程的数字特性、平稳随机过程的分析方法、高斯过程、窄带高斯噪声，能推导出的重要结论。

教学内容：

- (1) 知识点一：随机过程的统计特性
- (2) ○知识点二：平稳过程自相关函数与功率谱密度
- (3) ※知识点三：高斯随机过程
- (4) 知识点四：窄带随机过程

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。

3. 知识单元三：信道与信道容量（支撑课程目标 1、2、3）

教学要求：

了解有线信道与无线信道，调制信道与编码信道，恒参信道与随参信道。理解信道中的噪声来源；了解窄带高斯噪声等效带宽的计算方法，熟练掌握连续信道容量——香农公式。

教学内容：

- (1) ※知识点一：有线信道与无线信道
- (2) 知识点二：信道中的噪声
- (3) ※知识点三：信道容量

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 选择一部分内容作为自学，课上教师只给出自学提纲，课后由学生根据参考网站和参考书自学，培养学生整理归纳，综合分析和解决问题的能力。

4. 知识单元四：模拟信号的调制与解调（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

掌握幅度调制（AM、DSB、SSB 与 VSB）信号的时域与频域表达式、幅度解调原理、调制器一般模型和信号频谱的特点；了解线性调制抗噪声性能的分析方法及主要结论；掌握角度调制原理、频谱分析、调频信号的产生与解调方法；理解大信噪比情况下角度调制的噪声性能分析方法；了解频分复用原理、模拟通信的典型应用等。

教学内容：

- (1) ※知识点一：调幅（AM）、双边带调制（DSB）、单边带调制（SSB）和残留边带调制（VSB）
- (2) ○知识点二：角度调制与解调
- (3) ※知识点三：频分复用

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 习题课，有的放矢提问，充分调动每一位学生的积极性。课外作业，适时进行讲评。

5. 知识单元五：模拟信号的数字化（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

掌握理想低通抽样定理；理解量化、量化特性、均匀量化、非均匀量化的概念和均匀量化情况下的量化信噪比；理解十三折线法实现非均匀量化特性的原理和分析计算；掌握脉冲编码调制、差分脉冲编码调制和增量调制系统的原理；了解时分复用和多路电话系统组成、帧结构、高次群结构。

教学内容：

- (1) 知识点一：抽样定理
- (2) ※知识点二：模拟信号脉冲编码调制（PCM）
- (3) 知识点三：PCM 通信系统组成及时分复用
- (4) ○知识点四：PCM 系统性能
- (5) ※知识点五：增量编码调制（DM）

(6) 知识点六：差分 PCM 编码

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 组织课堂讨论时，有的放矢提问，充分调动每一位学生的积极性。课外作业，适时进行讲评。
- (4) 通过实验加强对理论知识学习的理解，建立牢固的概念，了解实际应用，提高教学效果。

6. 知识单元六：数字信号的基带传输系统（支撑课程目标 1、2、4）

教学要求：

了解码型概念和常用的几种码型，理解基带传输系统的模型和码间串扰的概念；掌握无码间串扰基带传输特性的分析方法以及奈奎斯特第一准则；掌握基带传输系统的理想低通特性；理解眼图的物理意义及仿真实现。

教学内容：

- (1) 知识点一：基带传输系统的组成
- (2) 知识点二：基带信号设计原则
- (3) ※知识点三：数字基带信号传输码型
- (4) ◎知识点四：无码间串扰系统条件
- (5) ※知识点五：眼图

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，结合课后自学与课堂讨论。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 组织课堂讨论时，有的放矢提问，充分调动每一位学生的积极性。课外作业，适时进行讲评。
- (4) 通过实验加强对理论知识学习的理解，建立牢固的概念，了解实际应用，提高教学效果。

7. 知识单元七：数字信号的频带传输（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

掌握二进制数字调制（ASK、FSK、PSK）和解调原理，包括信号的时域表达式、频谱特征和带宽；了解 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK 的抗噪声性能；了解多进制数字调制的基本原理。

教学内容：

- (1) 知识点一：数字载波调制
- (2) ※知识点二：幅度键控（ASK）系统
- (3) ※知识点三：移频键控系统（FSK）
- (4) ◎知识点四：移相键控系统（PSK/DPSK）
- (5) 知识点五：多进制数字调制

教学方法：

- (1) 以课堂讲授为主，以实际应用为例，理论联系实际。突出重点，分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 组织课堂讨论时，有的放矢提问，充分调动每一位学生的积极性。课外作业，适时进行讲评。

(4) 通过实验加强对理论知识学习的理解, 建立牢固的概念, 了解实际应用, 提高教学效果。

8. 知识单元八: 现代数字调制与解调 (支撑课程目标 3、4)

教学要求:

了解现代数字调制与解调的几种方法, 重点掌握正交幅度调制 QAM。

教学内容:

- (1) ※知识点一: MQAM 调制过程及其优缺点分析
- (2) ○知识点二: MQAM 的频带利用率及抗噪声性能分析
- (3) 知识点三: 最小频移键调制与解调方法

教学方法:

- (1) 以课堂讲授为主, 突出重点, 分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。

9. 知识单元九: 差错控制编码 (支撑课程目标 1、2、3、4)

教学要求:

掌握差错控制编码的基本概念, 了解常用的简单编码; 了解线性分组码一般原理, 掌握监督矩阵、生成矩阵、伴随式等概念, 能够对给定的码组进行编码、译码。

教学内容:

- (1) ※知识点一: 差错控制编码基本原理
- (2) 知识点二: 常用差错控制方法
- (3) 知识点三: 常用差错控制编码
- (4) ○知识点四: 线性分组码原理

教学方法:

- (1) 以课堂讲授为主, 结合课后自学与课堂讨论。突出重点, 分散难点。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。注意多媒体课件强调图示性、演示性的内容。
- (3) 组织课堂讨论时, 有的放矢提问, 充分调动每一位学生的积极性。课外作业, 适时进行讲评。

10. 知识单元十: 同步原理简介 (支撑课程目标 1、2)

教学要求:

一般了解四种同步方式。

教学内容:

- (1) 知识点一: 载波同步
- (2) 知识点二: 位同步
- (3) 知识点三: 帧同步
- (4) 知识点四: 网同步

教学方法:

- (1) 以课堂讲授为主, 结合课后自学与课堂讨论。
- (2) 多媒体课件和板书相结合。
- (3) 选择一部分内容作为自学, 培养学生整理归纳, 综合分析和解决问题的能力。

符号备注：※重点、○难点、◎重点且难点

六、课程学时分配

本课程总学时 64，其中理论学时 56，实验学时 8。此外，本课程根据教学需要还设置了 16 个课外学时，用于课程预习和复习等。

表 2：课程学时分配表

知识单元	教学环节 时数	课内总学时					课外学时
		理论	上机	课程实践	实验	线上 (翻转课堂)	
知识单元一：绪论		2					
知识单元二：随机过程与噪声		4					2
知识单元三：信道与信道容量		4					2
知识单元四：模拟信号的调制与解调		6			4		2
知识单元五：模拟信号的数字化		6					2
知识单元六：数字信号的基带传输		8					2
知识单元七：数字信号的频带传输		6			4		2
知识单元八：现代数字调制与解调		4					2
知识单元九：差错控制编码		4					2
知识单元十：同步原理简介		2					
习题和讨论		8					
复习		2					
总计		56			8		16

七、教学资源

1.教材与讲义

- (1) 《通信原理》，第 2 版，王琪等，电子工业出版社，2017
- (2) 《通信原理实验指导书》，李建蕊等，通信技术实验室自编，2022.

主要参考书

- (1) 《通信原理》，第 7 版，樊昌信，曹丽娜，国防工业出版社，2012 年
- (2) 《深入浅出通信原理》，陈爱军，国防工业出版社，2022 年
- (3) 《通信原理》，第 7 版，周炯盘，北京邮电大学出版社，2022 年

3.线上资源

中国大学 MOOC，《通信原理》，杨洁，南京工程学院

八、学习要求与课程考核

1.学习要求

本课程要求学生思想上重视本门课程，课上认真听讲、积极思考，并按照老师要求结合线上资源完成老师布置的任务和作业，能够将理论与实践相结合，多方面开展实验活动，高质量完成实验报告，提高自己分析问题和解决问题的能力。

2.课程考核方式

本课程考核方式为期末半开卷考试，无期中考试。

3.分项成绩评分标准与方法

(1) 平时成绩

平时成绩根据课后作业、课堂互动、随堂测验的完成情况并依据如下评分标准和方法评定，评分标准和方法如表 3 所示。

表 3：平时成绩评定标准和方法

平时成绩构成	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	所占比例
课程目标 1	能够很好地理解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，准确掌握通信系统各组成部分之间的相互关系，理解影响通信工程问题解决的主要因素。	能够较好地理解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，掌握通信系统各组成部分之间的相互关系，理解影响通信工程问题解决的主要因素。	能够理解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，理解通信系统各组成部分之间的相互关系，了解影响通信工程问题解决的主要因素。	能够了解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，理解通信系统各组成部分之间的相互关系，了解影响通信工程问题解决的主要因素。	不能够理解模拟和数字两种传输方法和通信系统的基本组成模型、性能度量及所需解决的基本问题，不能掌握通信系统各组成部分之间的相互关系，不能理解影响通信工程问题解决的主要因素。	25%
课程目标 2	能够很好地掌握模拟通信和数字通信的基本理论，准确掌握通信系统构成的主要分析方法，能很好地采用通信原理的基本理论和方法对实验数据进行归纳、总结和处理。	能够较好地掌握模拟通信和数字通信的基本理论，较准确掌握通信系统构成的主要分析方法，能较好地采用通信原理的基本理论和方法对实验数据进行归纳、总结和处理。	能够掌握模拟通信和数字通信的基本理论，掌握通信系统构成的主要分析方法，能采用通信原理的基本理论和方法对实验数据进行归纳、总结和处理。	能够理解模拟通信和数字通信的基本理论，了解通信系统构成的主要分析方法，能够采用通信原理的基本理论和方法对一些实验数据进行归纳、总结和处理。	不能够理解模拟通信和数字通信的基本理论，不能了解通信系统构成的主要分析方法，不能够采用通信原理的基本理论和方法对实验数据进行归纳、总结和处理。	25%
课程目标 3	能够熟练掌握模拟调制、模	能够较熟练掌握模拟调制、模	能够基本掌握模拟调制、模	能够一般理解模拟调制、模	不能掌握模拟调制、模拟信号	25%

平时成绩构成	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	所占比例
	拟信号数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，掌握现代通信技术的发展状况及趋势，能够很好地通过信息综合对课程中的相关工程问题得到有效结论。	模拟信号数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，一般掌握现代通信技术的发展状况及趋势，能够较好地通过信息综合对课程中的相关工程问题得到有效结论。	拟信号数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，了解现代通信技术的发展状况及趋势，能够通过信息综合对课程中的相关工程问题得到有效结论。	拟信号数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，了解现代通信技术的发展状况及趋势，尚能通过信息综合对课程中的相关工程问题得到有效结论。	数字化、数字信号基带传输、数字信号频带传输、差错控制编码、同步等主要理论方法，不能了解现代通信技术的发展状况及趋势，不能通过信息综合对课程中的相关工程问题得到有效结论。	
课程目标 4	能够很好地使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域的一些工程问题进行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	能够较好地使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域的一些工程问题进行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	能够使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域的一些工程问题进行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	尚能使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域的一些工程问题进行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	不能使用现代仿真软件、实验设备对通信工程领域的一些工程问题进行计算、预测、模拟及测试，理论与实践相结合。	25%
平时成绩小计						100%

(2) 课内实验成绩

考核方式及评分方法详见《<通信原理>课程实验大纲》。

(3) 期末考试成绩

根据学生试卷实际应答情况评定。

4.总评成绩评分方法

本课程总评成绩由平时成绩、课内实验成绩和期末考试成绩组成。总评成绩与课程目标的关系以及各项成绩占比详见表 4。

表 4：总评成绩构成

课程目标	总评成绩构成比例			合计分值
	平时成绩	课内实验成绩	期末考试成绩	
课程目标 1	5%	0	18%	23
课程目标 2	5%	5%	13%	23
课程目标 3	5%	0	29%	34
课程目标 4	5%	15%	0	20

课程目标	总评成绩构成比例			合计分值
	平时成绩	课内实验成绩	期末考试成绩	
合计	20%	20%	60%	100

九、说明

《通信原理》是一门理论性和实践性都很强的专业基础类课程，其实践环节由课内实验以及后序课程《通信系统仿真》等解决。

执笔人：王琪

审核人：刘刚

批准人：赵航

编制时间：2023年7月

《通信原理》课程实验大纲

一、基本理论与技术知识

本实验采用基于软件无线电的通信设备和 matlab 仿真软件，通过软件仿真和软硬件相结合的方法搭建通信系统，进行通信实验研究，帮助学生加深对基础理论的理解，分析实验结果，获得有效结论。

二、实验方法、特点与基本要求

1、实验主要采用 Matlab 以及 Matlab+Pluto 软硬件相结合的方式，老师在前期理论课知识讲解的基础上，介绍实验原理和要求，以学生实验操作为主、老师现场辅导。

2、课堂教学主要讲解实验的工作原理、实验设备组成、实验要求、实验需要完成的主要工作和注意事项等。

3、在每个实验开始前，要求学生预习该实验的相关理论知识，对实验内容课前心中有数，培养学生自主学习意识和自主学习能力。

4、学生应认真分析实验现象，整理实验结果，分析实验过程中产生错误的原因，并能对实验提出自己的改进意见或建议。

5、要求学生能够独立完成实验项目，能够在老师的指导下进行查错和调试，得出预期的结果，获得有效结论。每次实验结束后学生需要提交实验结论，经老师检查后方可离开实验室。

要求学生能够使用 Matlab 软件进行软件编程和系统框图搭建；能够进行软硬件互操作；能够对实验中存在的问题进行分析和故障排除；能够对相应数据进行分析。

三、主要仪器设备

- 1、PC 机
- 2、Matlab 软件
- 3、Pluto 硬件设备

四、项目设置与内容摘要

本课内实验部分具体项目设置如表 1 所示。

表 1：项目设置情况

序号	支撑课程目标	项目名称	内容提要	学时	实验类型	实验要求	每组建议人数
1	课程目标2	无线信号 频谱探测	1、FM 广播信号接收与频谱分析 2、移动通信信号接收与频谱分析 3、蓝牙信号接收与频谱分析	4	综合	必做	1

序号	支撑课程目标	项目名称	内容提要	学时	实验类型	实验要求	每组建议人数
2	课程目标4	AM 通信系统设计	1、AM 调制解调通信系统仿真模型建立； 2、AM 调制解调通信系统程序设计； 3、AM 调制解调通信系统的硬件电路搭建； 4、实验结果与分析	4	综合	必做	2
3	课程目标2	低通采样定理的程序实现	1、通过 matlab 编程建立低通采样定理模型，加深对低通采样定理的理解。 2、比较模拟信号采样前后频谱的变化，说明如何选择采样频率才能使采样后的信号不丢失信息。 3、理解程序中的有关函数的用途。	4	验证	课后完成	1
4	课程目标4	2ASK、2FSK 和 2PSK 调制的程序设计	1、掌握用 matlab 函数方式编程实现 2ASK 信号的产生，绘制调制后的波形。 2、掌握用 matlab 函数方式编程实现 2FSK 信号的产生，绘制调制后的波形。 3、掌握用 matlab 函数方式编程实现 2PSK 信号的产生，绘制调制后的波形。	4	验证	课后完成	1

五、实验报告要求

每次实验做完后要完成实验报告，必做实验的报告以书面形式提交，课后完成的**实验**报告以电子版形式提交。具体要求如下：

- 1、实验名称：_____班级_____姓名_____学号_____日期_____。
- 2、实验目的：参照实验指导书扼要而准确地描述所做实验的目的。
- 3、实验任务明确每个实验的任务，提前预习需要的理论知识。
- 4、实验报告的要求：实验报告包括实验过程、程序清单、运行结果、误差分析等。

六、课程考核与成绩评定

1.考核方式

本课程是课内实验，考核采用考查方式。

2.评分标准与方法

本课内实验部分评分标准与方法如表 2 所示。

表 2 评分方法

序号	支撑课程目标	项目名称名称	成绩构成比例	考核/评价细则
1	课程目标 2	无线信号频谱探测；低通采样定理的程序实现	25%	根据实验操作能力、理论结合实际能力、实验报告成绩、回答问题等综合评定
2	课程目标 4	AM 通信系统设计；2ASK、2FSK 和 2PSK 调制的程序设计	75%	
成绩合计			100%	

执笔人：王琪

审核人：刘同

批准人：赵航

编写完成时间： 2023 年 7 月