

## 《通信系统综合设计实训（1）》课程教学大纲

### 一、课程基本情况

课程编号		课程类别	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选		学时/学分	16/1
课程名称	(中文) 通信系统综合设计实训 (1)					
	(英文) Communication System Integrated Design Practice I					
教学方式	<input type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input checked="" type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input type="checkbox"/> 专题讨论为主					
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配			课外学时分配	
	16	课堂讲课			课后复习	
		自学交流			课外自学	
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
	课内试验	14		课外实验	4	
考核方式	<input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input checked="" type="checkbox"/> 实际操作 <input checked="" type="checkbox"/> 大型作业					
成绩评定	实验测试 (50%) + 大作业 (50%)					
适用院系 适用专业	通信与信息工程学院, 电子信息工程专业					
先修课程 预备知识	信号与系统、数字信号处理、通信原理					

### 二、课程性质与任务

《通信信号处理实训（一）》是通信与信息工程学院电子信息工程专业的必修课。通过对本门课程的学习,使学生掌握利用 Matlab 软件对信号与系统进行时、频域分析,设计与实现数字滤波器,以及利用 Simulink 软件对通信系统进行初步建模及仿真。目的是使学生能够利用 Matlab 软件对实际信号进行分析处理,能对实际系统进行建模与仿真分析,培养学生的工程实践能力。

### 三、课程主要教学内容及学时分配

序号	教学内容	学时
1	Matlab 程序入门和用 Matlab 表示常见信号及信号运算	2
2	LTI 系统的频域分析	2
3	连续信号的频谱分析	2 (课后)
4	调制定理	2 (课后)
5	用 FFT 进行谱分析	2

6	用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器	2
7	FIR 数字滤波器的设计与实现	2
8	QPSK 数字基带调制解调模型设计	2
9	QPSK 数字基带调制解调性能仿真	2
10	考试	2
合计学时		16 (课内)

#### 四. 课程教学基本内容和基本要求

##### (一) 利用 Matlab 软件对信号与系统进行时、频域分析

1. 熟悉 Matlab 软件平台，了解其基本知识和基本功能；掌握利用 Matlab 显示常用信号波形和实现信号的时域运算。

2. 利用 Matlab 软件绘制线性非时变系统的零极点图，系统的幅频特性及相频特性；根据系统的零极点分布分析系统的时域特性及系统稳定性。

3. 掌握连续周期信号的各次谐波的分解，周期趋于无穷大时频谱的变化；掌握连续非周期信号频谱的 Matlab 实现；对连续信号的频谱有一定感性认识。

4. 熟悉常见信号的傅里叶变换，了解傅里叶变换的 Matlab 实现方法；理解傅里叶变换的频移特性及调制定理；理解频分多路复用的原理。

##### (二) 利用 Matlab 软件进行数字信号处理

1. 进一步加深对 DFT 算法原理和基本性质的理解；熟悉 FFT 算法原理和 FFT 子程序的应用；学习用 FFT 对连续信号和离散信号进行谱分析的方法，了解可能出现的分析误差及其原因，以便在实际中正确应用 FFT。

2. 熟悉用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的原理和方法；掌握数字滤波器的计算机仿真方法；通过观察对实际信号的滤波作用，对数字滤波有感性认识。

3. 掌握用窗函数法设计 FIR 数字滤波器的原理和方法；掌握 FIR 滤波器的快速卷积实现原理；学会调用 Matlab 函数设计与实现 FIR 滤波器。

##### (三) 利用 Simulink 软件对通信系统进行建模及仿真

1. 熟悉 Simulink 仿真软件的使用和建模仿真方法，认识并了解 Simulink 基本库、通信库和信号处理库中通信系统仿真常用模块的参数设置方法。

2. 巩固学生对通信原理基础知识的掌握，加深对通信系统各个组成部分的认识。学习平方根升余弦脉冲成型滤波器的设计方法，掌握通信系统常见基带调制解调系统的建模、仿真和性能评价方法。

#### 五. 课程内容的重点和深广度要求

《通信信号处理一》课程的基本任务概括地说，是利用 Matlab 软件对信号进行时、频域分析，对线性非时变连续系统和离散系统进行时、频域分析，设计和实现 FIR 和 IIR 数字滤波器及用滤波器对实际信号进行滤波。在此基础上利用 Simulink 软件对通信系统进行初步建模和仿真，建立数字信号处理知识和通信系统以及通信信号处理之间的联系，使学生在学完本课程后，能利用数学工具解决

工程问题，能够对实际信号进行分析和处理，能对实际系统进行建模及仿真。

## 六. 课后作业与课外辅导的要求

实训为期一周，分为两大部分，一部分是利用 Matlab 软件进行信号与系统分析和数字滤波器设计与实现（10 学时），另一部分是利用 Simulink 软件对通信系统进行初步建模及仿真（4 学时）；第一部分还包括 4 学时的课外实验，第二部分会以大作业的形式了解学生对课程内容的掌握情况。在实训所必需的 16 学时外，为开放时段，学生可以在开放时段在实验室完成课内部分的巩固和课外部分的自学，开放时段有教师全程答疑。大作业批改率是 100%。

## 七. 教材及主要参考书

### 教材：

通信及信号处理实训指导书一，通信与信息工程学院信号处理教研中心编写

### 主要参考书：

1. 信号与系统分析及 MATLAB 实现.梁虹、梁洁等编著，电子工业出版社，2001.
2. 数字信号处理实验教程，张建平编著，清华大学出版社，2010.
3. 现代通信系统分析与仿真，李建新，刘乃安编著，西安电子科技大学出版社，2001.

## 八. 学习方法与建议

在本课程的学习中要求熟练掌握 Matlab 软件的使用，但本课程的教学重点并不在于提高学生的软件编程能力，而是要求学生掌握信号与系统、数字信号处理和通信原理的基本概念、基本方法和基本技能，能使用软件对信号与系统进行仿真、分析及设计。建议在理论课程开设的同时，就利用 Matlab 逐步进行仿真分析，为课程能达到预期效果奠定基础。

# 《通信系统综合设计实训（1）》考试大纲

一. 课程编号：

二. 课程类型：必修课

课程学时：16 学时/1 学分

适用专业：电子信息工程

先修课程：信号与系统、数字信号处理、通信原理

## 三. 概述

1、考试目的：加强学生对基础知识的掌握，检查学生学习本课程的情况。

2、考试基本要求：

(1)利用 Matlab 软件对信号与系统进行时、频域分析

熟悉 Matlab 软件平台，了解其基本知识和基本功能；掌握利用 Matlab 显示常用信号波形和实现信号的时域运算。利用 Matlab 软件绘制线性非时变系统的零极点图，系统的幅频特性及相频特性；根据系统的零极点分布分析系统的时域特性及系统稳定性。掌握连续周期信号的各次谐波的分解，周期趋于无穷大时频谱的变化；掌握连续非周期信号频谱的 Matlab 实现。熟悉常见信号的傅里叶变换，了解傅里叶变换的 Matlab 实现方法；理解调制定理，理解傅里叶变换的频移特性；理解频分多路复用的原理。

(2) 利用 Matlab 软件进行数字信号处理

熟悉 DFT 算法原理和基本性质，理解 FFT 算法原理和 FFT 子程序的应用；会用 FFT 对连续信号和离散信号进行谱分析，了解可能出现的分析误差及其原因。熟悉用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的原理和方法；掌握数字滤波器的计算机仿真方法；会用滤波器滤除实际信号中的干扰。掌握用窗函数法设计 FIR 数字滤波器的原理和方法；掌握 FIR 滤波器的快速卷积实现原理；学会调用 Matlab 函数设计与实现 FIR 滤波器。

(3) 利用 Simulink 软件对通信系统进行建模和仿真

熟悉通信系统的各个组成部分，理解常见数字基带调制解调的基本原理和

实现方法，了解成型滤波的基本原理并掌握平方根升余弦滤波器的设计方法；熟悉 Simulink 软件的使用和常用通信系统仿真模块的参数设置流程，学会随机数字信号的产生以及高斯白噪声信号的产生和表示方法，掌握利用 Simulink 对通信系统基带部分建模和仿真的基本方法，并进一步完成通信系统性能的评估和误码率曲线的绘制。

3、考试形式：（1）（2）两部分采取现场编程方式考核，（3）部分采用大作业方式考核。

#### 四. 考试内容及范围

1) 利用 Matlab 软件显示常用信号波形和实现信号的时域运算。利用 Matlab 软件绘制线性非时变系统的零极点图，系统的幅频特性及相频特性；根据系统的零极点分布分析系统的时域特性及系统稳定性。利用 Matlab 软件分析周期信号与非周期信号的频谱。利用 Matlab 软件仿真信号的频域和调制和解调过程。

2) 会用 FFT 对连续信号和时域离散信号进行谱分析，了解可能出现的分析误差及其原因。熟悉用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的原理和方法；利用 Matlab 软件设计和仿真 IIR 数字滤波器，并用所设计滤波器滤除实际信号中的干扰。掌握用窗函数法设计 FIR 数字滤波器的原理和方法；掌握 FIR 滤波器的快速卷积实现原理；会用 Matlab 软件设计和仿真 FIR 数字滤波器；。

3) Simulink 仿真流程和常用库模块的参数设置方法；设计发送端和接收端平方根升余弦成型滤波器；常见数字基带调制信号的实现方法以及星座图的绘制方法；BPSK 和 QPSK 调制模型的建立以及误码率曲线的绘制。

#### 五. 考试对象

所有选修本实训课程的学生

# 通信系统综合设计实训（1）（Communication System Integrated Design Practice I）课程简介

**课程编号：**

**学时[学分]：**16[1]

**课程类型：**必修课

**先修课程：**信号与系统、数字信号处理、通信原理

**适用专业：**电子信息工程

通信信号处理实训是一门十分重要的实践课程，它是由信号与系统实验、数字信号处理实验和通信原理实验综合发展而来的，主要研究对象为数字信号包括通信信号的处理和系统建模仿真方法。以前三个实验课程相互独立，在三部分知识内容的衔接上没有统一进行考虑，学习内容较为分散。对通信和电子信息类专业来说，三门课程本身具有较强的关联性，实验内容设计时的独立性不利于学生掌握综合利用相关知识处理通信系统和通信信号等实际问题的方法，为了从系统角度来设计整个课程群的实践环节，因此发展出了这门课程。课程主要包括：利用 Matlab 软件对信号与系统进行时、频域分析，设计与实现数字滤波器，以及利用 Simulink 软件对通信系统进行初步建模及仿真。

早期信号与系统与电路分析同属一个课程体系，相应的实验都是基于硬件平台的。随着 Matlab 软件的广泛使用，在信号与系统实验课中引入了基于 Matlab 的软件仿真内容，侧重于广义的信号与系统的仿真和学习。随着信息学科、计算机学科和芯片制造业的高速发展，数字信号处理也迅速发展为一门新兴学科，它所涉及的应用领域也愈来愈广泛，课程体系也从电路分析加信号与系统的课程体系向信号与系统加数字信号处理的课程体系过渡，授课内容也发生了相应的变化。到上世纪 90 年代左右，数字信号处理课程几乎毫无例外的在各大大学的本科生中开设，为了加深学生对数字信号处理方法的理解和认识，数字信号处理实验也随之开设起来。数字信号处理实验一般有三种形式：一种是学生利用高级语言编程实现，第二种利用现有软件生产商提供的 Matlab、System View 等软件进行模拟

仿真，第三种是利用基于 DSP 的硬件平台实现数字信号处理，我校采用的是基于 Matlab 的软件实验形式。目前看来，通信信号的处理几乎都采用的是数字信号处理方法，数字信号处理和通信原理课程之间的联系也更加紧密，因此通信原理实验也逐步增加了数字信号处理方面的内容，以前通信原理基于硬件实验箱的实验方式逐渐演变成试验箱加 Matlab 软件实验，从而三门课程的实验内容逐步形成了由基础到应用的一个有机整体。

Simulink 是 Matlab 提供一种图形化的仿真库，相对于 Matlab 编程仿真，具有类似的特点但在进行系统仿真时能够清楚显示各个模块之间的联系，并且能够采用串行数据流方式，在对通信系统仿真方面更贴近实际情况。

通信信号处理实训课程的开设是为了促进学生知识体系整体的构建和培养工程实践能力。通过本课程的学习,使学生掌握利用 Matlab 软件对信号与系统进行时、频域分析，设计与实现数字滤波器，以及学会利用 Simulink 软件对通信系统进行初步建模及仿真。目的是使学生能够利用 Matlab 软件对实际信号进行分析处理，能对实际系统进行建模与仿真分析。

## **Introduction to Practical training of Communication Signal Processing (1)**

**Course code:**

**Class hours [credits]:** 16[1]

**Course type:** Obligatory course

**Prerequisites:** Signals and systems, Digital signal processing, Communication Principles

**Object Majors:** Electronic and Information Engineering

Practical training of Communication Signal Processing is a very important practice course. It develops from Signals and Systems experiments, Digital Signal Processing experiments and Communication Principle experiment, aiming at studying the processing methods of digital signal including communication signal, system modeling and simulation. Three experiment courses were independent of each other and no unity considerations were taken about them before, and thus the courses arrangement is decentralized. For majors in communication and electronic information areas, the three courses themselves have strong correlations. The independence of experiments design is not helpful for students to master the knowledge of communication signal processing and communications systems and also the skill to solve other practical issues. Therefore, this course is built by

designing the practice parts of the whole course series systematically. The content mainly includes the time and frequency domain analysis of signals and systems using Matlab, design and implementation of digital filters, and communications systems modeling and simulation by using Simulink.

Both of Signals and Systems and Circuits Analysis belonged to one same curriculum system before, and the corresponding experiments were based on the hardware platform. With the widespread use of Matlab, software simulation, focusing on generalized signals and systems and based on Matlab, is introduced in Signals and Systems experiments. With the rapid development of information technology, computer science and chip manufacturing, Digital Signal Processing also emerges as a new course and is widely applied to widespread fields. Synchronously, the curriculum system grows from Circuits Analysis plus Signals and Systems to Signals and Systems combined with Digital Signal Processing. The course content also changes a lot. Up to about 1990s, Digital Signal Processing was opened for undergraduate students in almost all the universities. The experiments of Digital Signal Processing was built to deepen students' understanding of digital signal processing methods at the same time. Generally, it is given in three forms. The first one is programming with high-level language; the second is using Matlab, System View and so on to do simulations, which is adopted in our university; the third is realizing signal processing based on DSP hardware platform. At present, digital signal processing exists in the processing of many communication signals, and the connection between Digital Signal Processing and Communication Principles is closer. Therefore, knowledge of digital signal processing is gradually added to Communication Principles experiment, and the experiments form evolves from using hardware platform to hardware plus Matlab software. Finally, organic integrity of three courses is formed gradually from fundamentals to applications.

Simulink is a graphical simulation library included in Matlab. Comparing to Matlab scripts, it has similar features. However, Simulink can clearly show the links among the system modules, and its serial data stream mode of communication system simulation is closer to the practical situation.

Practical training of Communication Signal Processing is opened to promote the overall construction of students' knowledge architecture and the cultivation of students' practical ability. In this course, students are supposed to master time and frequency domain analysis of signals and systems, design and implementation of digital filters using Matlab, and learn the modeling and simulation of communications systems using Simulink. The final purpose is to allow students to have the ability of analyzing and processing practical signals, and further modeling and simulation of practical systems.