

《数字信号处理 C》课程教学大纲

Digital Signal Processing C

课程编码： 适用专业：信息安全等

先修课程：信号与线性系统 学分数：2

总学时数：32 实验（上机）学时：0

考核方式：系考

执笔者：和煦 编写日期：2012年7月

一、课程性质和任务

本课程是为通信、电子及信息类相关专业学生开设的一门专业基础课，在完成前期信号与线性系统学习的基础上开展该课程的教学。通过本课程的学习使学生了解离散信号的基本概念，掌握利用 DFT 理论进行信号谱分析，以及数字滤波器的设计原理和实现方法，为学生进一步学习有关信息、通信等方面的课程奠定的理论基础。

二、课程教学内容和要求

第一章 时域离散信号和时域离散系统

教学内容：时域离散信号的定义、表示方法、基本运算及分类，时域离散系统，线性卷积定义、计算及性质，离散时间系统性质、差分方程及其求解，抽样定理，模拟信号的数字处理。

1.1 引言

了解数字信号处理的主要研究内容。

1.2 时域离散信号

理解序列的定义、表示方法和分类，掌握序列的基本运算，熟练掌握单位脉冲序列、单位阶跃序列和单位矩形序列的定义和表示方法，掌握一般正弦序列的周期性。

1.3 时域离散系统

理解 LTI 系统、因果系统、稳定系统的数学定义和判断，了解单位脉冲响应的定义和物理含义、LTI 系统的性质。理解卷积和的定义，掌握卷积和的性质，熟练掌握卷积和的计算方法。

1.4 时域离散系统的输入输出描述法——线性常系数差分方程

理解线性常系数差分方程，并掌握其求解方法。

1.5 模拟信号数字处理方法

理解采样定理，掌握连续时间信号的数字处理方法：采样和内插。

第二章 时域离散信号和系统的频域分析

教学内容：序列傅里叶变换的定义及性质，时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号的傅里叶变换（FT）之间的关系，序列的 Z 变换（ZT）定义、收敛域、性质和定理，系统函数及其应用。

2.1 引言

了解时域离散信号和系统的分析方法。

2.2 序列的傅里叶变换的定义及性质

理解序列傅里叶变换的定义，掌握其性质。

2.3 时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号傅里叶变换之间的关系

了解时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号傅里叶变换之间的关系

2.4 序列的 Z 变换

了解 ZT 的定义和收敛域，掌握常用序列的 ZT，理解用留数法、幂级数法求 IZT，熟练掌握用部分分式展开法求 IZT，掌握 ZT 的性质和定理。

2.5 利用 Z 变换分析信号和系统的频域特性

了解频率响应的定义和物理含义、理解频率响应的几何确定法。

第三章 离散傅里叶变换（DFT）

教学内容：离散傅里叶变换定义与性质，DFT 与 ZT、DTFT 之间的关系，循环卷积及其计算，频域采样定理，DFT 的应用。

3.1 离散傅里叶变换的定义

理解 DFT 的定义、掌握 DFT 与 ZT 和 DTFT 之间的关系以及 DFT 的隐含周期性。

3.2 离散傅里叶变换的基本性质

了解 DFT 的线性性质、循环移位性质和循环卷积的定义，理解循环移位的概念，掌握循环卷积的计算，熟练掌握 DFT 的共轭对称性和帕斯瓦尔定理。理解并掌握 DFT 性质的证明和应用。

3.3 频率域采样

了解频域采样定理的证明，掌握由采样值恢复原始信号的条件，熟练掌握定理的内容及应用。

第四章 快速傅里叶变换（FFT）

教学内容：基 2FFT 算法原理，减少计算量的措施，FFT 的应用与问题，IDFT 的快速算法。

4.1 引言

了解直接计算 DFT 的运算量、影响运算量的因素及解决方案，理解旋转因子的性质：对称性和周期性。

4.2 基 2FFT 算法

理解基 2-DIT-FFT 及基 2-DIF-FFT 的基本原理，掌握基本蝶形图，算法的运算量和特点。了解两种基 2-FFT 算法的异同以及减少运算量的依据。在 FFT 算法基础上，了解 IFFT 的实现方法。

4.3 进一步减少运算量的措施

了解并掌握进一步减少 FFT 运算量的措施。

第五章 时域离散系统的基本网络结构与状态变量分析法

教学内容：网络结构、信号流图，IIR 数字系统的网络结构，FIR 数字系统的网络结构。

5.1 引言

了解数字滤波器的表示方法，掌握离散时间系统的差分方程、单位脉冲响应和系统函数。

5.2 用信号流图表示网络结构

掌握用信号流图表示网络结构。

5.3 无限长脉冲响应基本网络结构

熟练掌握 IIR 滤波器直接型、级联型和并联型网路结构。

第六章 无限脉冲响应数字滤波器的设计

教学内容：数字滤波器概念，经典模拟滤波器的设计，脉冲响应不变法，双线性变换法，滤波器类型转换，IIR 数字滤波器的直接设计法。

6.1 数字滤波器的基本概念

了解滤波器的基本概念，掌握脉冲响应不变法和双线性变换法设计数字滤波器的基本思路和步骤。

6.3 用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器

掌握用脉冲响应不变法设计 IIR 数字滤波器的基本原理、设计步骤和优缺点，理解从 s 平面到 z 平面的映射关系。

三、各教学环节的学时分配

项目 章节	主要内容	学时分配				
		讲课	习题课	实验	上机	合计
第一章	时域离散信号和时域离散系统	4				4
第二章	时域离散信号和系统的频域分析	6				6
第三章	离散傅里叶变换 (DFT)	6	2			8
第四章	快速傅里叶变换 (FFT)	4				4
第五章	时域离散系统的基本网络结构	4				4
第六章	无线脉冲响应数字滤波器的设计	4	2			6
合计		28	4			32

四、本课程与其它课程的联系

本课程的先修课程主要包括：高等数学、复变函数、电路分析基础、信号与线性系统、概率论与数理统计等，后续课程有数字信号处理器原理及现代信号处理等。作为数字信号处理的入门理论课程，本课程主要介绍信号处理的基础理论和基本算法，对相应的数学基础要求比较高，如级数、傅里叶变换、拉普拉斯变换等，与后续相关课程内容联系紧密，如自适应滤波、功率谱估计等。

五、建议教材及参考资料

课程选用教材：

《数字信号处理与应用》，卢光跃、黄庆东、包志强编著，人民邮电出版社，2012。

主要参考资料：

- 1、《数字信号处理（第二版）》，丁玉美、高西全编著，西安电子科技大学出版社，2001。
- 2、《数字信号处理——理论、算法与实现》，胡广书，清华大学出版社，2005；
- 3、《离散时间信号处理（第二版）》，[美] A.V. 奥本海姆 等编著. 刘树棠、黄建国译，西安交通大学出版社，2001；
- 4、《数字信号处理教程》，程佩青，清华大学出版社，2001；
- 5、《数字信号处理常见题型解析及模拟试题》，谢红梅、赵健，西北工业大学出版社，2001；