

《数字信号处理》教学大纲

一、课程基本信息

课程编号	1070002063
课程中文名称	数字信号处理
课程英文名称	Digital signal processing
课程类别	专业与专业方向课
适用专业	测控技术与仪器
开课学期	第六学期
总学时	48学时，其中课内讲授40学时、实验8学时
总学分	3
开课模式	必修
先修课程	高等数学I、线性代数A、概率论与数理统计A、信号与系统B
课程简介	本课程是测控技术与仪器专业的专业基础课。课程主要包括：数字信号处理的基本概念、基本分析方法和处理技术；离散时间信号和系统的基础理论、离散傅立叶变换DFT及其快速算法FFT；IIR和FIR数字滤波器的设计等。通过本课程的学习使学生掌握利用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、通信等方面的课程打下良好的理论基础。
建议教材	程佩青著，《数字信号处理教程(第四版)》，清华大学出版社，2013年
参考资料	[1] 刘舒帆等著，《数字信号处理实验(MATLAB版)》，西安电子科技大学出版社，2013年； [2] 程佩青 李振松编著，数字信号处理教程习题分析与解答(第四版)，清华大学出版社，2014年； [3] (美)普罗克斯，《数字信号处理——原理、算法与应用(第四版)》，电子工业出版社，2014年 [4] (美)米特拉，《数字信号处理实验指导书(MATLAB版)》，电子工业出版社，2013年；

二、课程教学目标

1. 系统地掌握数字信号处理的基本原理和基本方法，能建立时域、复数域和频域的数学模型，完成常数系数时不变系统的系统建模和数字信号处理器设计等任务。
2. 学会运用数字信号处理的三个主要工具：傅里叶变换(FFT)、Z变换与数字滤波器，完成复杂系统数字信号的时频转换和特征提取，为信号分析提供基本的特征，能够运用变换的性质，提高变换的效益。
3. 经历数字信号处理的全过程，具有一定的试验经验、初步算法分析和运用MATLAB编程的能力，初步学会数字信号处理的程序设计操作，初步具有解决复杂数字信号处理问题的基本能力。
4. 具有对大量数字信息预处理和试验数据的特征分析能力，设计可行的数字信号处理方案。初步具备定量分析的思维习惯和初步具备基于定量分析的定性分析能力。

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点		课程教学目标
	内容	H/L	
1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知 识用于解决复杂工程问题。	1.3 掌握测控技术与仪器专业技术知识，能 够综合运用专业知识和技术，解决测控领域 的复杂工程问题。	L	教学目标 1 教学目标 2
2. 问题分析：能够应用数学、 自然科学和工程科学的基本 原理，识别、表达并通过文献 研究分析测控领域的复杂工 程问题并获得有效结论。	2.2 能够应用数学知识和自然科学、工程科 学的基本理论，对复杂工程问题进行准确描 述，建立数学模型并求解分析。	L	教学目标 2 教学目标 3
3. 设计/开发解决方案：能够 设计针对测控领域复杂工程 问题的解决方案，设计满足特 定需求的测控系统，并能够在 设计环节中体现创新意识，考 虑社会、健康、安全、法律、 文化及环境等因素。	3.2 能够综合运用专业理论和技术手段设计 针对测控领域复杂工程问题的解决方案，进 行工程技术可行性分析，并在设计中体现创 新意识。	L	教学目标 3 教学目标 4
4 研究：能够基于专业理论知 识，采用科学方法对测控领域 的复杂工程问题进行研究，能 够根据问题设计实验，并对实 验结果进行综合分析，通过信 息综合得到有效结论。	4.1 能够运用测控技术与仪器专业理论，采 用科学方法对测控领域复杂工程问题进行 模拟仿真和实验方案设计。	L	教学目标 2 教学目标 4
	4.2 能够运用测控技术与仪器专业知识和计 算机技术，对实验过程和实验数据进行分析 和解释。	0.6	

四、理论教学内容与要求

知识 模块	知识点	教学要求	计划 学时	支撑教 学目标
1.离 散时 间信 号与 系统 (4学 时)	(1)离散时间信号	掌握 常用的典型序列及序列运算	4	教学目 标1 教学目 标3
	(2)离散时间系统	理解 系统结构图和信号流图的意义； 掌握 结构 图的定义、系统结构图建立的步骤； 掌握 结构 图的等效变换； 了解 信号流图的定义。		
	(3)用MATLAB表示和实现 离散时间信号与系统	熟悉 运用 MATLAB 表示和实现离散时间信号 与系统		
2. Z 变换 (4学 时)	(1)Z变换及收敛域	掌握 z变换及其收敛域	2	教学目 标2 教学目
	(2)Z反变换	掌握 z 反变换	1	
	(3)Z变换的性质	理解 z 变换的各种性质	1	

时)	(4)用MATLAB进行离散系统的Z域分析	掌握 用MATLAB进行离散系统的Z域分析方法		标3
3.离散傅里叶变换(2学时)	(1)离散傅里叶变换及其性质	了解 离散傅里叶级数； 掌握 周期卷积； 理解 离散傅里叶变换的物理意义及特性； 掌握 离散傅里叶变换、循环卷积	1	教学目标2
	(2)MATLAB在DFT中的应用	掌握 傅里叶变换的基本算法， 运用 MTALAB实现基于FFT的频域分析。 了解 二维DFT的应用。	1	教学目标3
4.快速傅立叶变换(2学时)	(1)时间抽选(DIT)基2FFT算法	理解 快速傅里叶变换的特点 了解 时间抽选(DIT)， 掌握 时间抽选(DIT)基2FFT算法。	1	教学目标2
	(2)频率抽选(DIF)基2FFT算法	理解 频率抽选(DIF)； 掌握 频率抽选(DIF)基2FFT算法。	1	
5.数字信号处理系统的实现(6学时)	(1)数字滤波器的结构特点与表示方法	掌握 数字系统的信号流图表示法， 掌握 数字滤波器的主要结构及其优缺点。	2	教学目标2 教学目标3
	(2)无限长单位冲击响应(IIR)滤波器的基本结构	了解 IIR滤波器的基本结构。		
	(3)有限长单位冲击响应(FIR)滤波器的结构	了解 FIR滤波器的基本结构	2	
	(4)级联形式及其实现	了解 级联形式； 掌握 级联形式的实现		
	(5)并联形式及其实现	了解 并联形式； 掌握 并联形式的实现		
	(6)数字滤波器的MATLAB实现	掌握 数字滤波器的MATLAB实现	2	
6.IIR滤波器设计(8学时)	(1)由模拟滤波器设计IIR数字滤波器	了解 滤波器设计中常用的几个指标，滤波器设计的常用方法。	2	教学目标2 教学目标3 教学目标4
	(2)IIR数字滤波器的频率变换法设计	了解 IIR数字滤波器的频率变换法设计的常用方法。		
	(3)IIR数字滤波器的直接设计法	掌握 IIR数字滤波器的冲击响应不变法。	2	
	(4)IIR数字滤波器的最优设计法	掌握 IIR数字滤波器的双线性变换设计法	2	
	(5)应用MATLAB设计IIR数字滤波器	熟练 运用MTLAB设计IR数字滤波器	2	
7.FIR滤波器的结构形式	(1)FIR滤波器直接形式	掌握 FIR滤波器直接形式； 了解 FIR滤波器特性	2	教学目标2
	(2)FIR滤波器级联形式	了解 FIR滤波器级联形式	2	教学目标3

(6 学时)	(3)FIR滤波器线性相位形式	了解FIR滤波器线性相位形式		2	教学目标4
	(4)FIR滤波器频率采样形式及其实现	理解频率采样设计法。掌握FIR滤波器频率采样形式的实现			
8. FIR 滤波器的设计 (8 学时)	(1)线性相位FIR滤波器的性质	掌握线性相位FIR滤波器的性质，并能熟悉运用		2	教学目标3 教学目标4
	(2)窗函数设计技术及其实现方法	掌握窗函数设计法的步骤及各种窗口的性能，并能实现窗函数设计		2	
	(3)频率抽样设计及其实现方法	掌握频率采样设计法，并能实现频率抽样设计		2	
	(4)应用MATLAB设计FIR数字滤波器	熟练运用MATLAB设计FIR数字滤波器		2	

五、实验教学内容与要求

实验项目	实验原理	教学要求	实验设备及材料	实验类型	计划学时	支撑教学目标	必做/选做
1. 数字信号的时域运算与变换	用MATLAB表示离散序列并将其可视化时域采样与频域采样	熟悉利用数字信号处理方法，实现离散信号的时域运算与变换。	MATLAB 软件实验平台;	验证型	2	教学目标 1	必做
2. 系统响应及系统稳定性	系统稳定性可以通过系统的输入输出关系进行验证	通过案例说明系统稳定的重要性	同实验 1	验证型	1	教学目标 2	选作
3. 数字低通巴特沃斯滤波器的设计与软件实现	采用基于模拟信号滤波器的数字滤波器的设计方法	掌握用脉冲响应不变法设计巴特沃斯数字低通滤波器; 经历滤波器设计和试验验证全过程。	同实验1	验证型	2	教学目标 3	必做
4. 窗函数设计 FIR 滤波器设计与软件实现	按照窗函数设计思想所要求的理想滤波器频率响应，设计一个FIR滤波器	掌握应用 MATLAB 进行滤波器设计的基本方法，实现基于窗函数设计 FIR 滤波器。	同实验 1	设计型	2	教学目标 4	必做
5. 用 FFT 对信号作频谱分析	将时域信号变换成频域与信号，并对信号进行频谱分析	掌握应用 MATLAB 进行频域分析的基本方法，实现对滤波器频域特性的分析和对信号的品与特征提取。	同实验 1	设计型	2	教学目标 3	必做
6. IIR 数字滤波器	线性相位滤波	掌握应用 MATLAB 进行	同实验 1	设计	2	教学	选作

设计及软件实现	器具有很好的特性,通过试验感受这种特性	线性相位滤波器设计,完成基于 FIR 滤波器的数字信号处理过程。		型		目标 4	
7. 应用实验——数字信号处理在图像信号处理中的应用	通过对高频信息的过滤,实现对图像的去噪	掌握 利用 FFT 实现数字图像去噪的基本方法,能够针对不同的噪声进行有效处理。	同实验 1	设计型	2	教学目标 4	选作

六、考核要求及考核方式

1. 考核要求

- (1) 课程考核应能够切实考核是否达成各项课程目标;
- (2) 考核内容至少覆盖本课程知识点的60%;
- (3) 同一学期试卷中(A、B)试题重复率不超过20%,近三个学年内的试卷试题重复率不超过20%;
- (4) 考核难度:基本难度题目约60%,中等难度题目约30%,高等难度题目约10%。

2.考核方式

考核环节	权重(%)	备注
期末考试	80	闭卷考试
实验操作	20	根据提交的实验报告和平时测验确定成绩

执笔者:	李忠海	审核人:	徐涛	修订日期:	2016年 6月20日
------	-----	------	----	-------	-------------