

《数字信号处理》课程教学大纲

一、基本信息

课程代码	109548	开课学院	电子信息工程学院
课程名称（中文）	数字信号处理		
课程名称（英文）	Digital Signal Processing		
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	3.5		
课内总学时		64	
其中：	理论	48	
	上机		
	课程实践		
	实验	16	
	线上（翻转课堂）		
课外学时		116	
智慧教学平台 课程名称和网址			

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，在课程体系中起到承上启下的作用，其先修课程为高等数学、复变函数、电路分析、信号与系统，后续课程为通信原理、DSP 器件原理及应用。本课程以离散信号和线性系统为对象、以物理学定律为依据，用数学方法研究信号和系统，从而建立信号和系统的基本概念、基本理论和基本分析方法。为后续有关课程（如 DSP 器件原理及应用等）的学习，准备必要的基本知识，也为今后从事专业的学习和工作打下必备的基础。同时，本课程在培养学生严格的科学作风、抽象思维能力、分析计算能力和总结归纳能力等方面均起重要的作用。

三、课程思政要求

1. 认同自信：增强认同自信，提高学生的爱国情怀和责任担当。
2. 工匠精神：弘扬工匠精神，培育学生的敬业姿态和创新意识。
3. 唯物史观：运用唯物史观，培养学生的求实精神和科学品质。

四、课程目标及对毕业要求的支撑关系

本课程需支撑电子信息工程专业毕业要求中的 3 个观测点。在毕业要求观测点的指导下，本课程制定了 3 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	考核方法
1	问题分析	(观测点 2.2): 能够将本专业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: 能够运用数学、物理知识理解离散信号与系统的概念,了解离散信号与系统的分类。掌握线性时不变系统的特性,建立系统数学模型。掌握冲激响应的物理概念及计算方法,掌握卷积积分的性质和计算方法。	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: 掌握付立叶变换方法及其性质,理解其物理意义。掌握离散系统的频域分析方法,理解系统的频率特性和滤波器的概念,提出复杂工程问题的解决方案。掌握 Z 变换及其性质,Z 反变换的求法。掌握离散系统的复频域分析方法。掌握离散系统的传递函数,理解其零极点图的意义。能应用网络结构图分析复杂系统。	达成度=课程目标 2 得分/课程目标 2 满分
3		(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: 理解离散信号的表示法,解离散时间系统的差分方程及框图表示,了解差分方程的时域解法(各种响应),掌握离散卷积(卷积和)的性质及计算方法。能运用 MATLAB 仿真软件完成信号分析和系统仿真,为实际复杂工程系统的优化提供解决方案。	达成度=课程目标 3 得分/课程目标 3 满分

五、教学内容及方法设计

1、知识单元一: 离散时间信号与系统(支撑课程目标 1)

教学要求:

重点掌握时域离散信号的分析方法,掌握时域离散系统的特性;了解时域离散系统的输入输出描述,并且可以利用常系数差分方程进行求解;重点掌握时域采样定理,了解数字信号转换为模拟信号的过程,为数字信号处理的学习打下基础。

教学内容:

(1) 知识点一: 离散时间信号

- (2) ※知识点二：离散时间系统
- (3) ※知识点三：线性时不变系统的差分方程描述
- (4) 知识点四：模拟信号数字处理方法

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生理解基本概念，掌握离散时间信号与系统的基本概念。
- (2) 对于重点知识举例说明，比如给出正弦采样序列让学生掌握离散时间信号的概念。
- (3) 多媒体课件和板书相结合。

2、知识单元二：离散时间信号与系统的变换域分析（支撑课程目标 1）

教学要求：重点掌握序列傅里叶变换的定义和性质；了解周期序列的离散傅里叶级数与傅里叶变换的关系；了解时域离散信号的傅里叶变换和模拟信号傅里叶变换之间的关系；重点掌握序列 Z 变换的定义和性质，能够利用 Z 变换对信号与系统的频域特性进行分析。

教学内容：

- (1) 知识点一：序列的 Z 变换及 Z 反变换
- (2) ※知识点二：序列的傅立叶变换
- (3) ○知识点三：离散时间系统变换域分析

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生掌握序列 Z 变换及 Z 反变换的实现方法及物理意义。
- (2) 结合实例及 MATLAB 程序进行讲解，让学生理论联系实际。
- (3) 多媒体课件和板书相结合。

3、知识单元三：离散傅立叶变换及其快速算法(支撑课程目标 1)

教学基本要求：

重点掌握离散傅里叶变换的定义和性质；了解离散傅里叶变换与周期序列的离散傅里叶级数之间的关系；重点掌握频率域采样定理；了解离散傅里叶变换的各类应用。

教学内容：

- (1) ※知识点一：周期序列的离散傅立叶级数
- (2) ◎知识点二：离散傅立叶变换
- (3) ○知识点三：频域采样定理
- (4) 知识点四：DFT 的快速算法-FFT

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 与连续信号的傅立叶变换对比进行课程内容的讲解，借助于 MATLAB 程序运行结果让学生掌握 DFT 的物理意义。
- (3) 多媒体课件和板书相结合。

4、知识单元四：数字滤波器的网络结构（支撑课程目标 2）

教学基本要求：

重点掌握利用信号流图表示网络结构；重点掌握无限长脉冲响应基本网络结构；重点掌握有限长

脉冲响应基本网络结构；了解状态变量分析法。

教学内容：

- (1) 知识点一：数字网络的信号流图表示
- (2) ※知识点二：IIR 数字滤波器的结构
- (3) ◎知识点三：FIR 数字滤波器的结构

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。
- (3) 以实际应用的数字网络设计为例，理论联系实际。
- (4) 多媒体课件和板书相结合。

5.知识单元五：IIR 数字滤波器设计（支撑课程目标 2）

基本要求：

重点掌握数字滤波器的基本概念；了解模拟滤波器的设计；重点掌握用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器；重点掌握用双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器；一般了解数字高通、带通和带阻滤波器的设计。

教学内容：

- (1) ※知识点一：数字滤波类型与指标
- (2) 知识点二：模拟滤波器设计
- (3) ◎知识点三：设计 IIR 滤波器的脉冲响应不变法
- (4) 知识点四：设计 IIR 滤波器的双线性变换法

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。
- (3) 以实际应用的 IIR 滤波器为例，理论联系实际。
- (4) 多媒体课件和板书相结合。

6.知识单元六：FIR 数字滤波器的设计（支撑课程目标 3）

基本要求：

重点掌握线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点；重点掌握用窗函数法设计 FIR 滤波器；一般了解 IIR 和 FIR 数字滤波器的性能差异。

教学内容：

- (1) ※知识点一：FIR 数字滤波器的性质
- (2) ◎知识点二：FIR 滤波器的窗函数设计方法
- (3) ○知识点三：FIR 滤波器的频率采样设计方法

教学方法：

- (1) 讲解加课堂互动的方法使学生掌握本章重点和难点。
- (2) 翻转课堂模式激发学生学习自主性。

(3) 以实际应用的 FIR 滤波器为例，理论联系实际。

(4) 多媒体课件和板书相结合。

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 180 学时，其中理论 48 学时，实验 16 学时。此外，本课程根据教学需要还设置了 116 个课外学时，用于习题与讨论、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)	
离散时间信号与系统		6			4	0	
离散时间信号与系统的变换域分析		10			4	0	
离散傅立叶变换及其快速算法		14				0	
数字滤波器的网络结构		4				0	
IIR 数字滤波器设计		8			4	0	
FIR 数字滤波器的设计		6			4		
总 计		48			16	0	116

七、教学资源

1.教材与讲义

[1]高西全, 丁玉美.《数字信号处理》[M].第四版.西安: 西安电子科技大学出版社, 2016.4

2.主要参考书

[1] 程佩清.《数字信号处理》[M].第四版.北京: 清华大学出版社, 2013.2

[2] 维纳.K.英格尔(作者).刘树棠(译者).《数字信号处理》(MATLAB 版)[M].第三版.西安: 西安电子科技大学出版社, 2013.7

八、学习要求与课程考核

1. 学习要求：本课程是重要专业课程，要求学生思想上重视本门课程，课堂要跟随老师的步骤，积极思考，认真进行课堂知识的预习和复习，提高自己分析问题和解决问题的能力。

2. 考核方式

本课程采用半开卷考试方式，无期中考试。

3. 分项成绩评分标准与方法

(1) 平时成绩

平时成绩根据课程考勤、课后作业、课堂互动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	能够很好地掌握数字信号处理的基本概念和基本理论,理解并掌握数字信号在时域及频域的概念及各种变换,理解离散傅立叶变换的基本原理。学会应用快速傅立叶变换进行信号处理,掌握滤波器的设计方法。	能够较好地掌握数字信号处理的基本概念和基本理论,理解并掌握数字信号在时域及频域的概念及各种变换,理解离散傅立叶变换的基本原理。学会应用快速傅立叶变换进行信号处理,掌握滤波器的设计方法。	对于运用理论知识表达反应工程问题掌握一般,对于数字信号在时域及频域的概念及各种变换、离散傅立叶变换的原理、快速傅立叶变换进行信号处理及滤波器的设计方法掌握一般。	基本能够运用理论知识表达反应工程问题,基本掌握数字信号处理的基本概念和基本理论,基本理解并掌握数字信号在时域及频域的概念及各种变换,基本理解离散傅立叶变换的基本原理。基本学会应用快速傅立叶变换进行信号处理,掌握滤波器的设计方法。	对于运用理论知识表达反应工程问题掌握较差,无法正确理解数字信号处理的基本概念和基本理论、数字信号在时域及频域的概念及各种变换、傅立叶变换的基本原理、快速傅立叶变换、滤波器的设计方法等。	25%
课程目标 2	养成善于理论联系实际的习惯,将所学到的专业理论知识应用于实践当中,提高学生在实际工作中分析问题和解决问题的能力。为学生更进一步学习后续专业课程打下了必要的基础。	能够较好地进行理论联系实际,能够较好地将所学到的专业理论知识应用于实践当中,较好地提高了学生在实际工作中分析问题和解决问题的能力。为学生更进一步学习后续专业课程打下了必要的基础。	进行理论联系实际的能力一般,将所学到的专业理论知识应用于实践当中的能力一般,一定程度上提高了学生在实际工作中分析问题和解决问题的能力。为学生更进一步学习后续专业课程打下了一定的基础。	基本能够进行理论联系实际,基本能够将所学到的专业理论知识应用于实践当中,基本提高了学生在实际工作中分析问题和解决问题的能力。为学生更进一步学习后续专业课程打下了基本的基础。	理论联系实际的能力较差,将所学到的专业理论知识应用于实践的能力较差,学生在实际工作中分析问题和解决问题的能力较差。学生更进一步学习后续专业课程打下了基础有限。	50%
课程目标 3	培养学生很好地掌握利用专业软件完成 FFT 处理器及滤波器等系统的仿真设计原理。激发了学生强烈的求知欲和浓厚的学	培养学生较好地掌握利用专业软件完成 FFT 处理器及滤波器等系统的仿真设计原理。较好地激发了学生强烈的求知欲和浓	学生掌握利用专业软件完成 FFT 处理器及滤波器等系统的仿真设计原理的能力一般。学生求知欲和学习兴趣一般,学生自	学生基本能够掌握利用专业软件完成 FFT 处理器及滤波器等系统的仿真设计原理。学生具有一点求知欲和学习兴趣,学生自	学生利用专业软件完成 FFT 处理器及滤波器等系统的仿真设计能力较差。学生的求知欲和学习兴趣较差,学生自主学习和终生学	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
	习兴趣, 很好地培养学生具有自主学习和终生学习的意识。	厚的学习兴趣, 较好地培养了学生自主学习和终生学习的意识。	主学习和终生学习的意识一般。	主学习和终生学习的意识较一般。	习的意识较差。	
平时成绩小计						100%

本课程平时成绩为各课程目标平时成绩与所占比例乘积之和。

(2) 课内实验成绩

详见附件 1-1-1:《<数字信号处理>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、总评成绩构成

本课程总评成绩由平时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%	12	15%	32
课程目标 2	10%	4	30%	44
课程目标 3	5%	4	15%	24
合计	20%	20%	60%	100

执笔人: 陈广苓

审核人: 刘明

批准人: 赵航

编制时间: 2023 年 7 月

附件 1-1-1:

《数字信号处理》课程实验大纲

一、基本理论与实验技术知识

本实验的基本理论是《数字信号处理》课程的基本理论。本实验上机技术知识需要计算机基础知识、编程知识、MATLAB 软件知识。

二、实验方法、特点与基本要求

1、实验采用仿真的方式，共四个实验项目，老师通过多媒体授课讲解实验要求和原理，以学生实验操作为主、老师辅导为辅。

2、课堂教学主要讲解实验原理和要求，实验需要完成的主要内容和注意事项。

3、在每个实验开始前，要求学生预习该实验电路如何设计，以培养学生自主学习的意识和自主学习的能力。

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，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。每个实验结束后提交实验报告。老师检查实验结果后，学生方可离开实验室。

三、主要仪器设备

1、PC 机

2、MATLAB 软件

四、实验项目的设置与内容提要

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 1	系统响应及系统稳定性	掌握求系统响应的方法;掌握时域离散系统的时域特性;分析、观察及检验系统的稳定性。	4	验证	必做	2
2	课程目标 1	用 FFT 对信号做频谱分析	学习用 FFT 对连续信号和时域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,以便正确应用 FFT。	4	验证	必做	2
3	课程目标 2	IIR 数字滤波器设计及软件实现	掌握 IIR 数字滤波器的 MATLAB 实现方法;通过观察滤波器输入、输出信号的时域波形及其频谱,建立数字滤波的概念。	4	验证	必做	2
4	课程目标 3	FIR 数字滤波	掌握用窗函数法设计 FIR 数字滤	4	验证	必做	2

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
		器设计与软件实现	波器的原理和方法；学会调用 MATLAB 函数实现 FIR 滤波器。				

注：实验类型分为验证、综合、设计、创新。实验要求分为必做、选做。

五、实验报告要求

每个实验做完后要完成实验报告,实验报告以电子或书面形式提交，实验报告要求如下：

实验报告的内容：

- 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、实验内容：参照实验内容与要求。按照实验指导书写出实验步骤。

实验报告的要求：实验报告以书面形式提交。

六、课程考核与成绩评定

1.考核方式

本课程考核方式为考查。

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	成绩构成比例	考核/评价细则
1	课程目标 1	系统响应及系统稳定性	30%	实验操作能力 60% 理论结合实际能力 10% 实验报告成绩 20% 回答问题 10%
2		用 FFT 对信号做频谱分析	30%	
3	课程目标 2	IIR 数字滤波器设计与软件实现	20%	
4	课程目标 3	FIR 数字滤波器设计与软件实现	20%	
成绩合计			100%	

八、推荐教材与教学参考书目及文献

教材

- [1] 金波.信号与系统基础[M].第二版.武汉：华中科技大学出版社，2013 年
- [2] 高西全.数字信号处理[M].第三版.北京：电子工业出版社，2016 年

参考书

- [1] 维纳.英格尔（作者）.刘树棠（译者）.《数字信号处理》（MATLAB 版）[M].西安：西安电子

科技大学出版社，2013.7

[2] 李培芳等编.信号与系统分析基础[M].北京：清华大学出版社，2012

执笔人：陈广苓

审核人：刘明

批准人：赵航

编制时间：2023年7月