

《数字信号处理》课程教学大纲

一、课程基本情况

| | | | | | | |
|--------------|--|--------|--|-------|--------|--|
| 课程编号 | 010211 | 课程类别 | <input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选 | 学时/学分 | 48/3 | |
| 课程名称 | 数字信号处理 | | | | | |
| | Digital Signal Processing | | | | | |
| 教学方式 | <input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input 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 | |
| | 48 | 课堂讲课 | 48 | | 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 | | | 课外实验 | | |
| 考核方式 | <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 实际操作 <input type="checkbox"/> 大型作业 | | | | | |
| 成绩评定 | 期末考试（70%）+平时成绩（30%） | | | | | |
| 适用院系 适用专业 | 通信与信息工程学院、光电工程学院、数理学院 通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程、通信工程专业卓越班、IT精英班、电子科学与技术、电磁场与无线技术、电磁场与无线技术、信息与计算科学、数理科学与信息技术基础班 | | | | | |
| 先修课程 预备知识 | 信号与系统、工程数学 | | | | | |

二、课程性质与任务

本课程是信息与通信工程、控制科学与工程等专业的学科基础课。该课程主要讲授数字信号处理理论和技术的基础知识，包括：时域离散信号和系统的时域分析和频域分析、离散傅里叶变换及其快速算法 FFT、数字离散系统的网络结构、IIR 和 FIR 数字滤波器的设计理论和方法、数字信号处理的基本实现方法等。通过本课程的学习，为学生后续专业课程，如：通信原理、数字图像处理、语音信号处理、DSP 原理及应用等课程，以及进一步研究现代数字信号处理理论与实现技术打下良好的基础。

三、课程主要教学内容及学时分配

| 序号 | 教学内容 | 学时 |
|----|----------------|----|
| 1 | 绪论 | 1 |
| 2 | 时域离散信号和时域离散系统 | 4 |
| 3 | 时域离散信号和系统的频域分析 | 7 |
| 4 | 离散傅里叶变换（DFT） | 8 |

| | | |
|------|----------------|----|
| 5 | 快速傅里叶变换 (FFT) | 6 |
| 6 | 时域离散系统的网络结构 | 4 |
| 7 | 无限脉冲响应数字滤波器的设计 | 8 |
| 8 | 有限脉冲响应数字滤波器的设计 | 8 |
| 9 | 几种特殊滤波器 | 2 |
| 合计学时 | | 48 |

四. 课程教学基本内容和基本要求

(一) 绪论

1. 了解本课程的研究对象和学科概况;
2. 理解信号处理、数字信号处理的基本概念;
3. 了解数字信号处理的实现方法
4. 了解数字信号处理的特点;
5. 了解数字信号处理涉及的理论、实现技术和应用;

(二) 时域离散信号和时域离散系统

1. 掌握时域离散信号的基本概念, 掌握序列的表示方式、常用的一些典型的序列、序列的基本运算;
2. 掌握时域离散系统的线性、时不变性、因果性和稳定性的定义和判定方法;
3. 了解时域离散系统的线性常系数差分方程描述法;
4. 理解模拟信号数字处理方法; 理解采样定理和 A/D 转换器原理, 平滑滤波方法;

(三) 时域离散信号和时域的频域分析

1. 掌握时域离散信号的傅里叶变换的定义和性质;
2. 熟悉周期序列的离散傅里叶级数及傅里叶变换的表示式;
3. 理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;
4. 熟悉序列的 z 变换的定义、收敛域、性质和定理;
5. 了解利用 z 变换分析信号和系统频响特性的方法;

(四) 离散傅里叶变换 (DFT)

1. 掌握离散傅里叶变换的定义及其物理意义;
2. 熟悉 DFT 变换的基本性质;
3. 掌握频率域采样理论;
4. 熟悉 DFT 的在计算线性卷积、对信号的谱分析等方面的应用方法;

(五) 快速傅里叶变换 (FFT)

1. 理解减小 DFT 运算量的基本途径;
2. 掌握时域抽取法基 2FFT 算法, 包括: 基本原理、运算规律和编程思想;
3. 掌握频域抽取法基 2FFT 算法;
4. 掌握 IDFT 的高效算法;
5. 了解进一步减小运算量的措施;

(六) 时域离散系统的网络结构

1. 掌握用信号流图表示网络结构的方法；
2. 掌握 IIR 系统的基本网络结构；
3. 掌握 FIR 系统的基本网络结构；
4. 熟悉 FIR 系统的频率采样结构；
5. 了解格型网络结构；

(七) 无限脉冲响应数字滤波器的设计

1. 理解数字滤波器的基本概念；
2. 掌握模拟滤波器的设计方法；
3. 掌握用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器；
4. 掌握用双线性法设计 IIR 数字低通滤波器；
5. 了解数字高通、带通和带阻滤波器的设计；

(八) 有限脉冲响应数字滤波器的设计

1. 理解线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点；
2. 掌握 FIR 系统的线性相位网络结构；
3. 掌握窗函数法设计 FIR 滤波器的原理、方法和步骤；
4. 掌握频率采样法设计 FIR 滤波器的基本思想和设计步骤；
5. 理解 IIR 和 FIR 数字滤波器的比较；

(九) 几种特殊滤波器

1. 了解全通滤波器系统函数的一般形式、零极点特点和应用；
2. 了解梳妆滤波器的特点和应用；
3. 了解最小相位系统的特点和应用；

五. 课程内容的重点和深广度要求

本课程是数字信号处理学科的一门导论性课程,主要目的是使学生能够对数字信号处理的概念、原理和滤波器的设计方法有一个较全面的了解,重点侧重于基本概念和基本原理的讲解,为学生后续的课程以及现代信号处理及谱分析等课程打下基础。课程的重点有:理解序列的傅里叶变换、周期序列傅里叶级数、离散傅里叶变换(DFT)和快速傅里叶变换(FFT)的定义、性质和相互之间的关系;熟悉 DFT(FFT)的具体应用,如快速卷积和谱分析等;掌握 IIR 和 FIR 数字滤波器的设计方法和应用。在课程讲授中,除了对基本概念、原理和方法的介绍外,还要侧重数字信号处理算法实现和应用。把 MATLAB 软件引入到信号处理中,如用 MATLAB 实现语音信号的谱分析、数字滤波等。学生通过本课程的学习,信号处理算法的理解和应用,能够在思维上得到锻炼,在分析问题和解决问题的能力上得到培养和提高。

六. 课后作业与课外辅导的要求

每 2 学时一次作业,作业量根据教学内容确定。原则上每次作业数量不少于 2;每周至少批改作业和辅导答疑各 1 次,每次作业至少批改选课人数的二分之一,每次集中答疑时间不少于 2 学时。

七. 教材及主要参考书

教材:

高西全、丁玉美. 数字信号处理. 西安电子科技大学出版社, 2008 年 8 月.

主要参考书:

1. 程佩青. 数字信号处理 (第三版). 清华大学出版社出版社, 2007 年 2 月.
2. 何方白等. 数字信号处理. 高等教育出版社, 2009 年 2 月.

八. 学习方法与建议

在本课程的学习中, 即重视对基本概念的学习和理解, 又重视算法的实现和应用, 通过把 MATLAB 应用到本课程, 锻炼信号处理算法的实现能力。

《数字信号处理》(Digital Signal Processing) 考试大纲

一.课程编号: 010211

二.课程类型: 必修/限选课

课程学时: 48 学时/3 学分

适用专业: 通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程、通信工程专业卓越班、IT 精英班、电子科学与技术、电磁场与无线技术、电磁场与无线技术、信息与计算科学、数理科学与信息技术基础班

先修课程: 信号与系统、工程数学

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) 时域离散信号和时域离散系统

掌握时域离散信号的基本概念、序列的表示方式、典型的序列、序列的基本运算; 理解时域离散系统的线性、时不变性、因果性和稳定性的定义和判定方法。

(2) 时域离散信号和时域的频域分析

掌握时域离散信号的傅里叶变换的定义和性质, 熟悉周期序列的离散傅里叶级数及傅里叶变换的表示式, 会利用 z 变换分析信号和系统频响特性。

(3) 离散傅里叶变换 (DFT)

掌握离散傅里叶变换的定义和物理意义; 理解 DFT 与 z 变换和 FT 的关系; 熟悉频率域采样定理; 熟练掌握离散傅里叶变换的性质, 如线性、循环移位、循环卷积、对称性、DFT 形式下的 Parseval 定理等; 能使用 DFT 计算快速卷积和对信号进行谱分析。

(4) 快速傅里叶变换 (FFT)

理解减小 DFT 运算量的基本途径。掌握时域抽取法基 2FFT 算法, 包括: 基本原理、蝶形图、运算量、运算规律和编程思想; 掌握频域抽取法基 2FFT 算法, 包括: 算法原理、蝶形图、运算量 and 特点; 掌握 IDFT 的高效算法; 了解进一步减小运算量的措施。

(5) 时域离散系统的网络结构

掌握用信号流图表示网络结构的方法: 方框图与信号流图; 掌握 IIR 系统的基本网络结构, 包括直接型、级联型和并联型; 掌握 FIR 系统的基本网络结构, 包括: 直接型、级联型和频率采样型结构。

(6) 无限脉冲响应数字滤波器的设计

理解数字滤波器的基本概念; 掌握模拟滤波器设计: 设计指标、逼近方法、

巴特沃思低通滤波器特点及其设计方法；掌握脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器；变换原理、混叠失真、优缺点；掌握双线性变换法：变换原理、逼近情况、优缺点；了解数字高通、带通和带阻滤波器的设计；

(7) 有限脉冲响应数字滤波器的设计

能理解 FIR 滤波器的线性相位条件、幅度函数的特点、零点位置和网络结构；掌握窗函数设计法的基本思想、设计方法、吉布斯效应和各种窗函数特点；掌握频率抽样设计法的设计方法、步骤和特点。

(8) 几种特殊滤波器

能根据系统函数的形式判断出全通滤波器，零极点的特点；熟悉梳状滤波器的特点和应用；了解最小相位系统的特点和应用；

3、考试形式：闭卷

四.考试内容及范围

1) 时域离散信号和时域离散系统：序列的表示、典型序列和序列的基本运算；时域离散系统的线性、时不变性、因果性和稳定性的定义和判定方法；

2) 时域离散信号和时域的频域分析：时域离散信号的 FT 的定义和性质，周期序列的 DFS 及 FT 的表示式，用 z 变换分析信号和系统频响特性；

3) 离散傅里叶变换 (DFT)：DFT 的定义、物理意义和性质；频率域采样定理；快速傅里叶变换和信号谱分析；

4) 快速傅里叶变换 (FFT)：DIT-2FFT 算法原理、蝶形图、运算量、运算规律和编程思想；DIT-2FFT 算法原理、蝶形图、运算量、特点；IDFT 的高效算法。

5) 时域离散系统的网络结构：IIR 系统的基本网络结构，直接型、级联型和并联型；FIR 系统的基本网络结构，直接型、级联型和频率采样型结构；

6) 无限脉冲响应数字滤波器的设计：脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器的方法和步骤，包括变换原理、混叠失真和优缺点分析；双线性变换法设计步骤，包括变换原理、逼近情况和优缺点分析。

7) 有限脉冲响应数字滤波器的设计：线性相位 FIR 滤波器的特点，条件和线性相位网络结构；窗函数设计法的基本思想、设计方法、吉布斯效应和各种窗函数特点；频率抽样设计法的设计方法和步骤。

8) 几种特殊滤波器：全通滤波器、梳状滤波器和最小相位系统的判断，特点和应用；

五.考试对象

所有选修本课程的学生

数字信号处理 (Digital Signal Processing) 课程简介

课程编号: 010211

学时[学分]: 48[3]

课程类型: 限选课

先修课程: 信号与系统、工程数学

适用专业: 通信工程、电子信息工程、信息工程、广播电视工程、通信工程专业卓越班、IT 精英班、电子科学与技术、电磁场与无线技术、电磁场与无线技术、信息与计算科学、数理科学与信息技术基础班

《数字信号处理》课程是信息与通信工程、控制科学与工程等专业的学科基础课。该课程主要讲授数字信号处理理论和技术的知识，包括：时域离散信号和系统的时域分析和频域分析、离散傅里叶变换及其快速算法 FFT、数字离散系统的网络结构、IIR 和 FIR 数字滤波器的设计理论和方法、数字信号处理的基本实现方法等。通过本课程的学习，为学生后续专业课程，如：通信原理、数字图像处理、语音信号处理、DSP 原理及应用等课程，以及进一步研究现代数字信号处理理论与实现技术打下良好的基础。

本课程是数字信号处理学科的一门导论性课程，主要目的是使学生能够对数字信号处理的概念、原理和滤波器的设计方法有一个较全面的了解，重点侧重于基本概念和基本原理的讲解，为学生后续的课程以及现代信号处理及谱分析等课程打下基础。课程的重点有：理解序列的傅里叶变换、周期序列傅里叶级数、离散傅里叶变换 (DFT) 和快速傅里叶变换 (FFT) 的定义、性质和相互之间的关系；熟悉 DFT (FFT) 的具体应用，如快速卷积法和信号的谱分析等；掌握 IIR 和 FIR 数字滤波器的设计方法和应用。在课程讲授中，除了对基本概念、原理和方法的介绍外，还要侧重数字信号处理算法实现和具体应用。可将 MATLAB 软件引入到数字信号处理课程中，用 MATLAB 实现语音信号的频谱分析，各种数字滤波的设计和数字滤波等。学生通过本课程的学习，理解了数字信号处理算法原理，熟悉了其具体的应用后，能够在思维上得到锻炼，在分析问题和解决问题的能力上得到培养和提高。

Introduction to Digital Signal Processing

Course No: 010211

Class hours [credits]:48[3]

Course Type: Optional

Prerequisites: Signal and System, Engineering Mathematics

Object Majors: Communication Engineering, Electronic Information Engineering, Information Engineering, Radio and Television Engineering, Communication Engineering Professional Excellence Class, IT elite class, Electronic Science and Technology, Electromagnetic Field and Wireless Technology, Information and Computational Science, Mathematical Science and Information Technology Basic Class, etc.

Digital Signal Processing course is the discipline basic course for the information and communication engineering, control science and engineering and other professional. This course mainly teaches the basic knowledge of digital signal processing theory and technology, including: the time domain and frequency domain analysis of discrete time domain signal and system, the discrete Fourier transform and its fast algorithm FFT, the network structure of digital discrete system, the design theory and method of IIR and FIR digital filter, the basic realization method of the digital signal processing, etc. Through the learning of this course, students can lay the foundation for studying of following professional courses, such as communication theory, digital image processing, speech signal processing, DSP theory and application, etc. Moreover, it will help for the further study of the modern digital signal processing theory and implementation techniques.

This is an introductory theory course of the digital signal processing subject; the main purpose is to enable students to have a more comprehensive understanding of the concept and principle of digital signal processing, as well as the design methods of the filter. This course mainly focuses on the explanation of the basic concept and principle; it can lay the foundation for students as well as the modern signal processing and spectrum analysis course. The focuses of the course are: understanding the Fourier transform of the sequence, Fourier series of the periodic sequence; the definition and nature of the discrete Fourier transform (DFT) and fast Fourier transform (FFT), and the relationship between DFT and FFT; Being familiar with the application of the DFT (FFT), such as fast convolution method and the signal spectrum analysis, etc.; Mastering the design method and the application of the IIR and FTR digital filter. In the course teaching, in addition to the introduction of basic concept, principle and method also focus on the digital signal processing algorithm implementation and the specific application. The MATLAB software is introduced in the course of digital signal processing, and is using for the spectrum analysis of speech signal, all kinds of digital filter design and digital filter, etc. By learning of this course, students can understand the principle of digital signal processing algorithm, and get exercise on thinking after familiar with the specific application, and also can cultivate and enhance the ability to analyze solve the problem.