

# 《信号与系统》

## 课程教学大纲

### 一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7125101	总学时	64 学时	学分	4
课程名称	信号与系统				
课程英文名称	Signals and Systems				
适用专业	电子信息工程，电子信息工程（实验班）				
先修课程	高等数学、线性代数、复变函数、电路分析				
开课部门	信息学院电子工程系（电子信息）				

### 二、课程性质与目标

《信号与系统》是电子信息工程专业学生一门重要的专业基础课，是核心必修课。本课程系统介绍信号与系统分析与设计的基础理论和基本方法，主要包括连续信号和连续线性时不变系统以及离散信号和离散线性时不变系统的时域分析、频域分析和复频域分析方法，涉及傅里叶变换、拉普拉斯变换和 $z$ 变换，包括信号的抽样、调制解调等基本理论和设计方法，同时简要介绍系统的状态方程模型。

本课程系统性强，结构严谨，是后续通信原理、数字信号处理等专业课的理论基础。通过本课程的学习，使学生掌握分析与信号处理和通信相关的工程问题所需的基本概念、基本理论、基本分析方法，建立从变换域的角度和系统的角度分析问题的思维方式，为学生未来解决相关的复杂工程问题奠定理论基础。

#### （一）课程目标

**课程目标 1：**掌握连续信号和离散信号、连续线性时不变系统和离散线性时不变系统在时域、频域和复频域的基本理论和常用分析方法；

**课程目标 2：**深刻理解线性时不变系统基于信号分解和响应合成的系统分析思想；掌握频域和复频域系统函数的概念及相关应用；

**课程目标 3：**掌握连续信号抽样和调制解调的基本理论，并能够运用相关知识对简单的工程系统进行分析设计。

**课程思政目标：**培养学生的抽象思维能力、系统思维方式和多角度分析解决

问题的能力。

## (二) 本课程支撑的毕业要求指标点

本课程支撑的电子信息工程专业毕业要求指标点：

1.4 掌握解决复杂的电路与系统、信号与信息处理工程问题所需的信号与信息处理基本知识。

2.3 能够利用电路与系统、信号与信息处理基本原理对复杂工程问题进行分析。

3.2 能够针对复杂工程问题进行信号与信息处理系统设计。

5.3 能够利用现代工具，对电路与系统、信号与信息处理工程问题进行预测和模拟，理解其局限性。

## (三) 课程目标对毕业要求指标点的支撑关系

课程目标对电子信息工程专业毕业要求指标点的支撑矩阵

课程目标	毕业要求指标点			
	1.4	2.3	3.2	5.3
课程目标 1	√	√		
课程目标 2	√	√	√	
课程目标 3		√	√	√

## 三、 课程教学基本内容与要求

课程单元对课程目标的支撑

单元	授课单元1	授课单元2	授课单元3	授课单元4	授课单元5	授课单元6	授课单元7	授课单元8
课程目标	1	1、2	1、2	1、3	1、2、3	1、2	1、2	1

### 第一单元 导论

#### 1. 教学内容

(1) 信号的定义、描述、分类和特性

(2) 系统的数学模型和分类

#### 2. 基本要求

(1) 理解信号的定义和系统的数学模型；

(2) 掌握常用信号的分类，包括连续信号和离散信号、周期信号和非周期信号、能量信号和功率信号等；

(3) 掌握系统的分类方法，包括连续系统和离散系统、线性系统和非线性系

统、时不变系统和时变系统、因果系统和非因果系统、稳定系统和不稳定系统。

## 第二单元 信号的时域分析

### 1. 教学内容

- (1) 常用的连续信号（包括冲激信号与阶跃信号）
- (2) 连续信号的基本运算
- (3) 常用的离散序列（包括单位脉冲序列与单位阶跃序列）
- (4) 离散序列的基本运算
- (5) 连续信号的冲激信号分解和离散序列的脉冲序列分解

### 2. 基本要求

- (1) 掌握常用连续信号的函数表达式、波形和基本性质，熟练掌握冲激信号和阶跃信号的定义和性质；
- (2) 掌握连续信号的基本运算方法，包括信号的尺度变换、翻转和时移,以及信号的相加、相乘、微分和变上限积分等；
- (3) 掌握常用离散序列的函数表达式、波形和基本性质，熟练掌握脉冲序列和阶跃序列的定义和性质；
- (4) 掌握离散序列基本运算方法，包括序列的抽取、内插零、翻转和位移,以及序列的相加、相乘、差分和变上限求和等；
- (5) 理解连续信号的冲激信号分解和离散序列的脉冲序列分解方法及对线性时不变系统分析的重要意义。

## 第三单元 系统的时域分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续和离散线性时不变系统（LTI）的数学描述
- (2) 时域方法求解微分方程，时域方法求解差分方程
- (3) 完全响应的分解
- (4) 连续 LTI 系统单位冲激响应和单位阶跃响应的基本概念
- (5) 离散 LTI 系统单位脉冲响应和单位阶跃响应的基本概念
- (6) 卷积积分求解连续 LTI 系统的零状态响应
- (7) 卷积和求解离散 LTI 系统的零状态响应
- (8) 冲激响应表示连续 LTI 系统特性，脉冲响应表示离散 LTI 系统特性

### 2. 基本要求

- (1) 了解连续系统微分方程模型的建立方法和离散系统差分方程模型的建立方法；

- (2) 理解求解线性常系数微分方程和线性常系数差分方程的时域方法；
- (3) 掌握完全响应的三种分解方法：零状态响应和零输入响应、固有（自由）响应和强迫响应、瞬态响应和稳态响应；
- (4) 掌握连续 LTI 系统单位冲激响应和单位阶跃响应的基本概念，了解运用冲激函数匹配法求解单位冲激响应的方法；
- (5) 掌握离散 LTI 系统单位脉冲响应和单位阶跃响应的基本概念，了解单位脉冲响应的时域求解方法；
- (6) 掌握用卷积积分求解连续 LTI 系统零状态响应的方法，包括卷积积分的信号处理含义、解析算法、图解算法和性质；
- (7) 掌握用卷积和求解离散 LTI 系统零状态响应的方法，包括卷积和的信号处理含义、解析算法、图解算法和性质；
- (8) 掌握连续系统级联、并联和反馈连接的冲激响应，掌握离散系统级联、和并联连接的脉冲响应；掌握利用冲激响应判断连续 LTI 系统特性和利用脉冲响应判断离散 LTI 系统特性的方法，包括因果性和稳定性。

## 第四单元 信号的频域分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续时间周期信号的频域分析，连续时间周期信号的傅里叶级数
- (2) 连续时间非周期信号的频域分析，连续时间非周期信号的傅里叶变换
- (3) 离散周期信号和非周期信号的频域分析
- (4) 信号的抽样，抽样定理

### 2. 基本要求

- (1) 理解连续周期信号的傅里叶级数表示，包括三角函数形式和指数函数形式的傅里叶级数；掌握指数函数形式的傅里叶级数的频谱；了解连续周期信号的功率谱；
- (2) 理解傅里叶变换和傅里叶反变换的定义和信号处理含义，掌握常用非周期信号的傅里叶变换；
- (3) 掌握傅里叶变换的基本性质，能够熟练运用常用非周期信号的傅里叶变换和傅里叶变换的基本性质求解一般连续信号的傅里叶变换，包括典型周期信号的傅里叶变换；
- (4) 了解离散周期信号的傅里叶级数表示，理解离散时间傅里叶变换和反变换的定义和信号处理含义，理解常用非周期序列的离散时间傅里叶变换；
- (5) 掌握利用理想抽样系统对连续信号进行抽样的方法，掌握抽样定理，掌握从抽样信号恢复连续时间信号的频域方法，了解从抽样信号恢复连续时间信号

的时域过程，了解矩形脉冲抽样方法，了解时分复用的通信方式。

## 第五单元 系统的频域分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续时间 LTI 系统的频率响应，连续时间 LTI 系统的频域分析与设计
- (2) 离散时间 LTI 系统的频率响应，离散时间 LTI 系统的频域分析
- (3) 信号的幅度调制与解调，频分复用

### 2. 基本要求

(1) 掌握连续 LTI 系统的频率响应的概念和物理含义，理解运用频率响应分析连续 LTI 系统的方法，掌握无失真传输系统的时频域特性，掌握理想模拟滤波器的分析和设计方法；

(2) 掌握离散 LTI 系统的频率响应的概念和物理含义，理解运用频率响应分析离散 LTI 系统的方法，理解理想数字滤波器的分析方法；

- (3) 熟练掌握信号的调制与解调的时频域过程，了解频分复用的通信方式。

## 第六单元 连续信号与系统的复频域分析

### 1. 教学内容

(1) 拉普拉斯变换和反变换的定义，常用信号的单边拉普拉斯变换及其收敛域

- (2) 单边拉普拉斯变换的性质
- (3) 拉普拉斯反变换的计算方法
- (4) 常用信号的双边拉普拉斯变换及其收敛域，双边拉普拉斯反变换的计算
- (5) 拉普拉斯变换和傅里叶变换的关系
- (6) 运用拉普拉斯变换分析连续 LTI 系统
- (7) 连续时间 LTI 系统的系统函数模型
- (8) 连续 LTI 系统的模拟框图

### 2. 基本要求

(1) 理解拉普拉斯变换和反变换的定义，掌握常用信号的单边拉普拉斯变换及其收敛域；

- (2) 掌握单边拉普拉斯变换的性质，并能够熟练运用；

- (3) 掌握拉普拉斯反变换的部分分式求解法；

(4) 掌握常用信号的双边拉普拉斯变换及其收敛域，掌握双边拉普拉斯反变换的求解方法；

- (5) 了解拉普拉斯变换和傅里叶变换的关系；

- (6) 熟练掌握运用拉普拉斯变换分析连续 LTI 系统的方法；
- (7) 掌握连续时间 LTI 系统的系统函数模型及运用系统函数进行系统分析的方法，掌握通过系统函数分析系统的时频域特性、判别因果性和稳定性的方法；
- (8) 掌握连续系统模拟框图的建立方法。

## 第七单元 离散信号与系统的复频域分析

### 1. 教学内容

- (1) 从拉普拉斯变换到  $z$  变换， $z$  变换和  $z$  反变换的定义，常用序列的  $z$  变换及其收敛域
- (2) 单边  $z$  变换的性质
- (3) 单边  $z$  反变换的计算方法
- (4) 常用序列的双边  $z$  变换及其收敛域，双边  $z$  反变换的计算
- (5) 运用  $z$  变换分析离散 LTI 系统
- (6) 离散 LTI 系统的系统函数模型
- (7) 离散 LTI 系统的模拟框图

### 2. 基本要求

- (1) 理解  $z$  变换和逆  $z$  变换的定义，掌握常用序列的  $z$  变换（包括单边  $z$  变换和双边  $z$  变换）及其收敛域，了解  $z$  变换和拉普拉斯变换的关系
- (2) 掌握  $z$  变换的性质，并能够熟练运用性质求解一般序列的  $z$  变换
- (3) 掌握逆  $z$  变换的求解方法，包括部分分式分解方法和长除法
- (4) 熟练掌握运用  $z$  变换分析离散 LTI 系统的方法
- (5) 掌握离散时间 LTI 系统的系统函数模型及运用系统函数分析离散系统的方法，掌握通过系统函数分析离散系统的时频域特性、判别因果性和稳定性的方法；
- (6) 掌握离散系统模拟框图的建立方法。

## 第八单元 系统的状态变量分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续和离散系统状态方程的一般形式
- (2) 连续和离散系统状态方程的建立
- (3) 连续和离散系统状态方程的求解

### 2. 基本要求

- (1) 掌握连续 LTI 系统和离散 LTI 系统状态方程和输出方程的一般形式；
- (2) 掌握根据微分方程、系统函数和模拟框图建立连续系统状态方程和输出

方程的一般方法；

(3) 掌握根据差分方程、系统函数和模拟框图建立离散系统状态方程和输出方程的一般方法；

(4) 了解连续和离散系统状态方程的复频域求解方法

#### 四、 课程学时分配

总学时 64 学时，其中讲授 62 学时，期中测验 2 学时。

单元	教 学 内 容	教 学 方 式	课 时
1	第一单元 导论	讲课、习题课	2
2	第二单元 信号的时域分析	讲课、习题课	8
3	第三单元 系统的时域分析	讲课、习题课、课后自学	12
4	第四单元 信号的频域分析	讲课、习题课、课后自学	12
5	第五单元 系统的频域分析	讲课、习题课、课后自学	6
6	第六单元 连续信号与系统的复频域分析	讲课、习题课	10
7	第七单元 离散信号与系统的复频域分析	讲课、习题课	8
8	第八单元 系统的状态变量分析	讲课、课后自学	2
9	总复习	讲课	2
10	期中测验	讲课	2
	总 计		64

#### 五、 实践性教学内容的安排与要求

信号与系统的实验单独设课。

#### 六、 教学设计与教学组织

本课程使用 PowerPoint 幻灯片作为主要教学辅助工具，采用 PowerPoint 与板书相结合的授课方式授课。

教学过程中，以建立概念、形成知识体系为基础，指出每个章节知识点的内涵和外延，并着重解决重点和难点问题。课堂上通过增加当前最新技术动向案例的引入，调动学生学习的主动性，增长学生的见识与知识面。同时，突出重点，培养学生发现问题和分析问题的能力。对教学媒体的运用根据授课课程知识点的不同进行选择。

## 七、 教材与参考资料

### 1. 教材

陈后金, 信号与系统 (第 3 版), 北京: 高等教育出版社, 2020 年 6 月

### 2. 参考资料

(1) 郑君里等, 信号与系统 (第三版) 上册、下册, 北京: 高等教育出版社, 2011 年 3 月

(2) Alan V.Oppenheim 等, 刘树棠译, 信号与系统 (第 2 版), 西安: 西安交通大学出版社, 1998 年 3 月

## 八、 课程考核方式与成绩评定标准

课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组成。期末考试为闭卷考试。平时成绩和期末考试成绩各部分所占比例及主要评分标准如下:

成绩组成	占比	评分标准
平时成绩	40%	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>课堂练习</b> 课堂练习主要考核学生对当堂课所讲重点内容的理解和掌握情况。根据完成情况划分为良好、及格和不及格三个等级。</li><li>• <b>课后作业</b> 课后作业主要考核学生应掌握的重点和难点内容。每次作业成绩满分 5 分, 0.5 进制。按布置作业题目数量及难易程度分配各题得分, 根据完成情况给分。</li><li>• <b>期中测试</b> 按试卷评分标准判分。 以上各项成绩按一定的比例共同组成平时成绩, 平时成绩满分 100 分, 按 40% 计入总评成绩。</li></ul>
期末考试 成绩	60%	<ul style="list-style-type: none"><li>• 期末试卷满分 100 分, 按 60% 计入总评成绩。</li><li>• 按试卷评分标准判分, 流水判卷。</li></ul>

## 九、 大纲制(修)订说明

无。

大纲撰写人: 关晓菡

大纲审阅人: 王东昱

系负责人: 鲁远耀

开课学院教学副院长: 宋威

制(修)订日期: 2022 年 2 月

# 《信号与系统》——通信工程

## 课程教学大纲

### 一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7125101	总学时	64	学分	4
课程名称	信号与系统				
课程英文名称	Signal and system				
适用专业	通信工程				
先修课程	(7030701)高等数学、(7021231)电路分析				
开课部门	信息学院电子工程系（电子信息）				

### 二、课程简介

《信号与系统》是通信工程专业本科学生一门重要的专业基础课，是核心必修课。本课程系统介绍信号与系统分析的基础理论和基本方法，主要包括连续信号与线性时不变系统及离散信号与线性时不变系统的时域分析、频域分析和复频域分析方法，涉及傅里叶变换、拉普拉斯变换和 $z$ 变换，讲述信号的调制解调和抽样等基本理论，以及系统函数等重要概念，同时简要介绍系统的状态方程模型。

《信号与系统》课程系统性强，结构严谨，是后续通信原理、数字信号处理等专业课的理论基础。通过本课程的学习，使学生掌握分析通信与信号处理相关工程问题所需的基本概念、基本理论、基本分析方法，熟悉信号和系统分析的实验手段和系统仿真方法，初步建立从系统的角度分析问题的思维方式，为学生未来解决相关的复杂工程问题奠定理论基础。

### 三、课程目标及其支撑的毕业要求

#### （一）本课程支撑的毕业要求指标点

指标点 1-3 通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知识应用于对复杂通信系统的设计和分析。

指标点 2-1 通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。

指标点 2-3 通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。

指标点 3-2 通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通

信系统模块的开发与设计。

指标点 4-1 通过课程学习，可以根据实际的环境，分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法，并可以分析这些技术的优势与局限。

### （二）本课程的具体目标及达成途径

1. 通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知识应用于对复杂通信系统的设计和分析。（支撑毕业要求 1-3）

（达成途径：课堂讲授、实验、答疑）

2. 通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。（支撑毕业要求 2-1）（达成途径：课堂讲授、实验、答疑）

3. 通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。（支撑毕业要求 2-3）（达成途径：课堂讲授、实验、答疑）

4. 通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。（支撑毕业要求 3-2）（达成途径：课堂讲授、实验、答疑）

5. 通过课程学习，可以根据实际的环境，分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法，并可以分析这些技术的优势与局限。（支撑毕业要求 4-1）

（达成途径：课堂讲授、实验、答疑）

### 课程目标与毕业要求的关系矩阵

课程目标	毕业要求指标点				
	1-3	2-1	2-3	3-2	4-1
课程目标 1	√				
课程目标 2		√			
课程目标 3			√		
课程目标 4				√	
课程目标 5					√

#### 达成途径详细说明：

课堂讲授：重点突出，思路清晰，注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习。

实验：学生按照实验指导书熟悉工具使用流程，完成实验设计内容，教师根据学生的问题提供针对性指导。

答疑：对学生在学习过程中遇到的难点进行答疑。

### （三）本课程对解决复杂工程问题能力的培养

本课程动过讲授信号与系统的时域分析、频域分析和复频域分析的理论和方法，与信号处理的实际工程问题相结合，为学生解决信号处理和通信领域的复杂工程问题打下理论基础。同时讲授一些简单信号处理系统的设计方法，包括线性

时不变系统的设计、调制与解调系统的设计、抽样系统的设计等。

通过理论讲授、课后作业、课内实验、课程考核等环节贯彻培养学生解决复杂工程问题能力的理念和要求，实现本课程的课程目标。

#### **(四) 课程思政目标**

1. 通过阐述信号与系统这门课程在以无线通信、卫星导航系统、以及人工智能技术为主的新一代技术革命中的广泛应用，激发学生强烈的好奇心和求知欲，引导学生树立实现中华民族伟大复兴的理想，培养科技报国的使命感和责任感。

2. 通过学习信号与系统的相关知识体系及完成相关的试验，培养学生理论与实际相联系，知行合一。

3. 通过完成系统的知识学习，培养学生自主学习能力、创新思维方法和创新科学精神。

### **四、 教学内容及基本要求**

#### **第一章 信号与系统分析导论**

##### **1. 教学内容**

- (1) 信号的描述及分类
- (2) 系统的描述及分类
- (3) 信号与系统分析概述

##### **2. 基本要求**

(1) 理解信号的概念、模型与分类，包括连续信号和离散信号、周期信号和非周期信号、实信号和复信号、能量信号和功率信号

(2) 掌握系统的数学模型，系统的分类，系统的连接方式

##### **3. 支撑的课程目标**

本单元支撑课程目标 1（“通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知识应用于对复杂通信系统的设计和分析。”）

#### **第二章 信号的时域分析**

##### **1. 教学内容**

- (1) 连续时间信号的时域描述
- (2) 连续时间信号的基本运算
- (3) 离散时间信号时域描述
- (4) 离散时间信号的基本运算
- (5) 确定信号的时域分解

##### **2. 基本要求**

- (1) 掌握典型的普通信号与奇异信号
- (2) 掌握信号的尺度变换，翻转，时移，信号的相加，相乘，微分和积分等运算
- (3) 掌握离散时间信号表达方式，以及常见的基本离散序列
- (4) 掌握序列的翻转，位移和尺度变换，序列的相加，相乘，差分 and 求和等运算
- (5) 掌握信号常见的分解方式

### 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 1（“通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知识应用于对复杂通信系统的设计和分析。”）和课程目标 2（“通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。”）

## 第三章 系统的时域分析

### 1. 教学内容

- (1) 线性时不变系统的描述及特点
- (2) 连续时间 LTI 系统的响应
- (3) 离散时间 LTI 系统的响应
- (4) 单位冲激响应表示的系统特性

### 2. 基本要求

- (1) 掌握连续时间系统的数学描述与离散时间系统的数学描述方式
- (2) 掌握连续系统的零输入响应，零状态响应，冲激响应，和卷积运算
- (3) 掌握离散系统的零输入响应，零状态响应，冲激响应，和卷积和运算
- (4) 掌握级联系统的冲激响应，并联系统的冲激响应。
- (5) 掌握因果系统，稳定系统的概念以及判断方法。

### 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 2（“通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。”）和课程目标 3（“通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。”）

## 第四章 信号的频域分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续时间周期信号的频域分析

(2) 连续时间非周期信号的频域分析

(3) 离散周期信号的频谱分析

(4) 离散非周期信号的频谱分析

(5) 信号的时域抽样与频域抽样

## 2. 基本要求

(1) 掌握周期信号的傅里叶级数，周期信号的频谱，傅里叶级数的基本性质

(2) 掌握连续信号的傅里叶变换及其常见连续信号的频谱

(3) 掌握离散周期信号的傅里叶级数，离散傅里叶级数的基本性质

(4) 掌握离散时间信号的傅里叶变换及其频谱，离散时间傅里叶变换的性质

(5) 掌握信号的时域抽样与频域抽样原理

## 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 3（“通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。”）、课程目标 4（“通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。”）

# 第五章 系统的频域分析

## 1. 教学内容

(1) 连续时间系统的频率分析离散时间信号和系统的数学模型

(2) 离散时间系统的频率分析时域经典法求解线性常系数差分方程

(3) 信号的幅度调制与解调单位样值响应

## 2. 基本要求

(1) 掌握连续时间 LTI 系统的频率响应

(2) 掌握离散时间 LTI 系统的频率响应

(3) 掌握调制解调的原理

## 3. 支撑的课程目标

本单元支撑课程目标 5（“通过课程学习，可以根据实际的环境，分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法，并可以分析这些技术的优势与局限。”）

# 第六章 连续信号与系统的复频域分析

## 1. 教学内容

(1) 连续时间信号的复频域分析

- (2) 连续时间系统的复频域分析
- (3) 连续时间系统函数与系统特性
- (4) 连续时间系统的模拟

## 2. 基本要求

- (1) 掌握拉普拉斯变换原理，收敛域，拉普拉斯变换性质
- (2) 掌握连续系统的系统函数，复频域分析方法
- (3) 掌握连续系统的零极点分布，时域特性，系统的稳定性，频率响应特性
- (4) 掌握连续时间系统的模拟框图

## 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 2（“通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。”）和课程目标 3（“通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。”）课程目标 4（“通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。”）

# 第七章 离散信号与系统的复频域分析

## 1. 教学内容

- (1) 离散时间信号的复频域分析
- (2) 离散时间系统的复频域分析
- (3) 离散时间系统函数与系统特性
- (4) 离散时间系统的模拟

## 2. 基本要求

- (1) 掌握  $Z$  变换的原理，收敛域，和  $Z$  变换的性质
- (2) 掌握离散系统的系统函数，复频域分析方法
- (3) 掌握离散系统的零极点分布，时域特性，系统的稳定性，频率响应特性
- (4) 掌握离散时间系统的模拟框图

## 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 2（“通过课程学习和实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。”）和课程目标 3（“通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。”）课程目标 4（“通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与

设计。”)

## 第八章 系统的状态变量分析

### 1. 教学内容

- (1) 连续系统状态方程的建立
- (2) 离散系统状态方程的求解

### 2. 基本要求

(1) 能够根据微分/差分方程、系统函数、结构框图建立连续和离散系统的状态方程

- (2) 了解连续和离散系统状态方程的复频域求解方法

### 3. 支撑的课程目标

本单元教学内容支撑课程目标 3 (“通过课程学习和实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。”) )

## 五、 课程学时分配

总学时 64 学时，其中讲授 62 学时，期中测验 2 学时。

序号	教 学 内 容	教 学 方 式	课 时
1	第一单元信号与系统分析导论	讲课	4
2	第二单元信号的时域分析	讲课、习题课	6
3	第三单元系统的时域分析	讲课、习题课	8
4	第四单元信号的频域分析	讲课、习题课	12
5	第五单元系统的频域分析	讲课、习题课	4
6	第六单元连续信号与系统复频域分析	讲课、习题课	12
7	第七单元离散信号与系统复频域分析	讲课、习题课	12
8	第八单元系统的状态变量分析	讲课	4
9	期中考试		2
总 计			64

## 六、 教学设计与教学组织

### (1) 课堂讲授

教学过程中，教师应以建立概念、形成知识体系为基础，指出每个知识点的内涵和外延，并着重解决重点和难点问题。课堂上注重引导学生互动。重点突出，培养学生发现问题和分析问题的能力。对教学媒体的运用密切结合课程知识点的特征加以选择。

### (2) 实验环节

实验教学是信号与系统课程教学的重要组成部分，属课外独立实验课。通过

实验使学生掌握信号的频域、时域分析的实验手段；熟悉信号系统的设计与仿真新技术；培养学生正确获取测量数据的方法；培养学生对测量得到的数据进行正确处理的能力；培养学生综合实验能力，使学生能熟练进行实验操作并能简单处理实验故障，以提高学生的基本实验技能。

本课程使用 PowerPoint 幻灯片作为主要教学辅助工具，以多模式教学网为主要载体，采用 PowerPoint 与板书相结合的授课方式授课；并利用 Matlab 仿真方法完成相关实验。

## 七、 教材与参考资料

教材: 陈后金等, 信号与系统 (第三版), 北京: 高等教育出版社, 2020 年 3 月

参考书: 郑君里等, 信号与系统 (第三版) 下册, 北京: 高等教育出版社, 2011 年 3 月

## 八、 课程考核方式与成绩评定标准

课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组成。期末考試为闭卷考試。平时成绩和期末考试成绩各部分所占比例及主要评分标准如下:

成绩组成	占比	评分标准
平时成绩	30%	<ul style="list-style-type: none"><li>●<b>课堂</b> 课堂主要考核学生对当堂课所讲重点内容的理解和掌握情况, 包括出勤, 回答问题。</li><li>●<b>课后作业</b> 课后作业主要考核学生应掌握的重点和难点内容。按布置作业题目数量及难易程度, 以及完成情况给分。</li><li>●<b>期中考试</b> 以上各项成绩按一定的比例共同组成平时成绩, 平时成绩满分 100 分, 按 30%计入总评成绩。</li></ul>
期末考试成绩	70%	<ul style="list-style-type: none"><li>● 期末试卷满分 100 分, 按 70%计入总评成绩。</li><li>● 按试卷评分标准判分, 流水判卷。</li></ul>

## 九、 大纲制(修)订说明

本大纲基于 2019 年版课程大纲, 按照《中国工程教育专业认证标准》对以下几方面进行了修订:

- (1) 修订了课程目标, 强调要培养学生分析解决实际工程问题的能力;
- (2) 增加了课程目标与毕业目标的支撑关系;
- (3) 增加了课程思政目标及实现方式;

(4) 对课程的考核方式、成绩的评定办法做了更明确的规定。

大纲撰写人：王东昱

大纲审阅人：武梦龙

系 负 责 人：董小伟

学院负责人：宋 威

制（修）订日期：2022年2月

《信号与系统》课程教学目标达成度评价表

课程编号：7125101 学期：

班级：

人数：

教师：

课程目标 支撑环节	平时 1 (10%)	平时 2 (15%)	平时 3 (5%)	期末考试成绩 (70%)					课程 总评成 绩 (100%)
	课后作业	出勤 互动	测验	课程 目标 1	课程 目标 2	课程 目标 3	课程 目标 4	课程 目标 5	
学生平均得分									
目标分值	10	15	5	15	15	15	15	10	100
课程目标			支撑毕业要求	评价内容		目标分值	平均得分	达成度结果	
<b>课程教学目标 1：</b> 通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知识应用于对复杂通信系统的设计和分析。（支撑毕业要求 1-3）			指标点 1-3：能够将专业基础知识用于推演、分析信息与通信工程领域的复杂工程问题。	课后作业		2		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标得分}} \times 0.3$ $+ \frac{\sum \text{试卷对应平均分}}{\sum \text{试卷对应目标分}} \times 0.7$	
				出勤		3			
				测验		1			
				试卷课程目标 1		15			
<b>课程教学目标 2：</b> 通过课程学习和课内实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。（支撑毕业要求 2-1）			指标点 2-1：针对信息与通信工程领域的工程问题进行问题识别，确定任务需求，获取关键参数和核心环节。	课后作业		2		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标得分}} \times 0.3$ $+ \frac{\sum \text{试卷对应平均分}}{\sum \text{试卷对应目标分}} \times 0.7$	
				出勤		3			
				测验		1			
				试卷课程目标 2		15			
<b>课程教学目标 3：</b> 通过课程学习和课内实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。（支撑毕业要求 2-3）			指标点 2-3：能够通过文献检索、资料查询和应用专业知识，寻求针对信息与通信领域复杂工程问题所建立模型合理性和解决方案可行性的论证，并得出有效结论。	课后作业		2		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标得分}} \times 0.3$ $+ \frac{\sum \text{试卷对应平均分}}{\sum \text{试卷对应目标分}} \times 0.7$	
				出勤		3			
				测验		1			
				试卷课程目标 3		15			
<b>课程教学目标 4：</b> 通过本课程学习，可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。（支撑毕业要求 3-2）			指标点 3-2：能够针对特定需求，完成对复杂信息与通信工程中信号与信息处理单元、系统的设计与开发。	课后作业		2		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标得分}} \times 0.3$ $+ \frac{\sum \text{试卷对应平均分}}{\sum \text{试卷对应目标分}} \times 0.7$	
				出勤		3			
				测验		1			
				试卷课程目标 3		15			

<b>课程教学目标 5:</b> 通过课程学习, 可以根据实际的环境, 分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法, 并可以分析这些技术的优势与局限。(支撑毕业要求4-1)	指标点 4-1: 针对通信设备与信息系统设计、应用开发等复杂工程问题, 查阅文献资料, 调研分析相关技术的特点与局限性。	课后作业	2		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标得分}} \times 0.3$ $+ \frac{\sum \text{试卷对应平均分}}{\sum \text{试卷对应目标分}} \times 0.7$
		出勤	3		
		测验	1		
		试卷课程目标 3	10		
课程教学目标总体达成度			100	(此处填写课程总成绩)	

评分标准及观测点

(1) 作业评分标准

观测点	80-100 分	60-79 分	40-59 分	0-39 分
作业的正确性	概念清晰, 分析得当, 思路清晰, 计算正确	主要概念清楚, 但部分分析有误, 过程和计算过程基本正确	部分概念清晰, 计算中有明显的知识漏洞, 明显抄袭作业	基本概念不清晰, 解答不正确或者不交作业

(2) 出勤评分标准以出勤次数为依据。

观测点	80-100 分	60-79 分	40-59 分	0-39 分
出勤次数	基本不缺勤	缺勤较多	经常频繁缺勤	基本不出勤

(3) 实验项目评分标准

序号	观测点	优	合格	不及格
1	理论基础	小组成员对实验所需理论知识非常清楚	小组成员对实验所需理论知识基本清楚	小组成员对实验所需理论知识不清楚
2	仪器使用及实践能力	实验和测试能力非常强, 仪器可以熟练使用	实验和测试能力非常强, 仪器可以熟练使用	实验和测试能力弱, 仪器不会使用
3	问题分析与解决能力	实验过程中发现问题, 主动查阅资料解决问题	实验过程中发现问题, 在老师帮助下查阅资料, 解决问题	实验过程中发现问题, 未能解决
4	分析总结	实验数据、实验结果及实验过程的记录分析和总结非常完整和准确	实验数据、实验结果及实验过程的记录分析和总结基本完整和准确	实验数据、实验结果及实验过程的记录分析和总结有错误或缺失
5	实验报告	实验报告非常规范完整	实验报告基本规范完整	实验报告非常不规范

(4) 期末考试成绩计算方法(按照试卷标准答案和评分标准评分)

(5) 对毕业要求指标点达成情况的分析:

信号与系统课程所对应的四个毕业要求指标点 1-3、2-1、2-3、3-2 和 4-1 的达成值分别为 0.71、0.71、0.70、0.71 和 0.70, 说明学生较好的掌握解决复杂的电路与系统、信号与信息处理工程问题所需的信号与信息处理基本知识; 能够利用电路与系统、信号与信息处理科学对复杂工程问题进行分析; 能够针对复杂工程问题进行信号与信息处理系统设计; 以及能够利用现代工具, 对电路与系统、信号与信息处理工程问题进行模拟, 理解其局限性。

结论: 毕业要求达成。

(6) 评价结果如何持续用于课程的改进

根据毕业要求指标点 1-3、2-1、2-3、3-2 和 4-1 的达成值，说明信号与系统课程对于四个指标点的支撑良好，对于指标点 1-4 和 2-3 可以通过加强教学环节的平时点评来提高学生基础知识的理解和掌握，对于指标点 3-2 和 4-1 可以通过实验环节内容的优化进一步提高学生掌握实际的信号处理算法和实际系统功能的设计能力。

## 《信号与系统》课程教学目标达成情况问卷

班级：

姓名：

学号：

一、你对《信号与系统》课程的教学目标、知识以及能力培养要求了解的程度如何？

- A. 非常清楚
- B. 比较清楚
- C. 不太清楚
- D. 不清楚

二、你通过什么途径了解课程的目标、课程目标与毕业要求的关系？

- A. 教师讲述
- B. 学习内容
- C. 自己感悟
- D. 其他途径

三、你对《信号与系统》课程教学目标与毕业要求的关系了解的程度？

- A. 非常清楚
- B. 比较清楚
- C. 不太清楚
- D. 不清楚

四、在信号与系统课程中，你认为最容易掌握的部分是？

- A. 信号的运算
- B. 微分方程求解
- C. 傅里叶变换
- D. 拉普拉斯变换
- E. z 变换
- B. 抽样定理与理想低通

五、在信号与系统课程中，你认为最难掌握的部分是？

- A. 信号的运算
- B. 微分方程求解
- C. 傅里叶变换
- D. 拉普拉斯变换
- E. z 变换

B. 抽样定理与理想低通

六、请根据自己学习情况，认真填写下表（下表分值仅用来做课程目标达成评估，与学生成绩无关）

请根据自己学习情况，认真填写下表（下表分值仅用来做课程目标达成评估，与学生成绩无关）

序号	课程教学目标	通过本课程的学习，我达成课程教学目标情况				得分
		90-100	75-90	60-74	0-59	
1	<b>课程教学目标 1:</b> 通过课程学习，使学生掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知应用于对复杂通信系统的设计和分析。（支撑毕业要求 1-3）	完全掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知应用于对复杂通信系统的设计和分析。	较好的掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知应用于对复杂通信系统的设计和分析。	基本掌握信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知应用于对复杂通信系统的设计和分析。	部分能够利用信号处理技术方面的基本概念、基本原理，并能将所学专业知应用于对复杂通信系统的设计和分析。	
2	<b>课程教学目标 2:</b> 通过课程学习和课内实验，能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。（支撑毕业要求 2-1）	能够非常熟练的运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。	能够较熟练的运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。	基本能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。	部分能够运用所掌握的信号处理的原理对复杂通信系统或通信系统的信号传输环境进行建模分析。在分析实验结果、时会出现明显错误或者遗漏。	
3	<b>课程教学目标 3:</b> 通过课程学习和课内实验，能够根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。（支撑毕业要求 2-3）	能够非常熟练的根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。	能够较为熟练的根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。	基本能根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。	不能根据建立的系统模型，分析和论证复杂通信系统中信号处理方法和传输环境的模型参数。	

4	<b>课程教学目标 4:</b> 通过本课程学习,可以掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。(支撑毕业要求 3-2)	能够非常熟练地掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。	能够较为熟练地掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。	基本能掌握典型的信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。	没有掌握信号处理模块的设计方法和通信系统模块的开发与设计。
5	通过课程学习,可以根据实际的环境,分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法,并可以分析这些技术的优势与局限。(支撑毕业要求 4-1)	能够非常熟练地根据实际的环境,分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法,并可以分析这些技术的优势与局限。	能够较为熟练地根据实际的环境,分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法,并可以分析这些技术的优势与局限。	基本能掌握根据实际的环境,分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法,并可以分析这些技术的优势与局限。	没有掌握根据实际的环境,分析典型信号处理的技术和通信系统模块的设计方法,并可以分析这些技术的优势与局限。

七、你对教师授课过程的满意程度?

- A. 非常满意
- B. 比较满意
- C. 基本满意
- D. 不满意

八、你认为《信号与系统》课程授课教师应该在如下哪个方面进行加强?

- A. 讲解语速
- B. 课件质量
- C. 课堂互动
- D. 作业数量
- E. 课题互动
- F. 习题课讲解
- G. 作业批改
- H. 实验设计

九、你对课程的其他建议

### 毕业要求指标点达成度评价表

毕业要求指标点	课程目标	课程目标达成度 $d_i$	权重 $\omega_i$	毕业要求指标点达成度评价	指标点达成度评价方法
1-3	课程目标 1		1		评价值=目标值 $\times \sum d_i \times \omega_i$
2-1	课程目标 2		1		评价值=目标值 $\times \sum d_i \times \omega_i$
2-3	课程目标 3		1		评价值=目标值 $\times \sum d_i \times \omega_i$
3-2	课程目标 4		1		评价值=目标值 $\times \sum d_i \times \omega_i$
4-1	课程目标 5		1		评价值=目标值 $\times \sum d_i \times \omega_i$