

# 《信号与系统 A》

## 一、课程基本信息

课程编号：2020193

大纲编号：201601

课程名称：信号与系统 A

课程类别：专业基础课

学 分：4

学 时：68

课堂讲授：56

上机实验：12

适用范围：电子信息工程专业、通信工程专业

预修课程：电路

## 二、课程性质与任务

本课程是电子信息工程专业、通信工程专业所必修的一门重要的专业基础课。课程主要学习确定信号的特性，线性时不变系统的特性，信号通过线性系统的基本分析方法。

通过本课程的学习，使学生熟悉信号分析及线性系统的基本概念和分类；理解各种变换的本质和相互联系；能够熟练掌握连续时间系统/离散时间系统的微分/差分方程描述、模拟图表示及其时域分析方法；掌握信号的频谱分析、傅里叶级数分解；熟练掌握傅里叶变换、拉普拉斯变换和 Z 变换的求解及其性质的运用；可以熟练运用拉普拉斯变换或 Z 变换对连续时间系统或离散时间系统进行复频域分析。同时能利用 Matlab 软件探究本课程的重点概念和算法。进一步培养学生的思维推理能力和分析运算能力，为学习后续课程、参加研究生考试打下必要的基础。

## 三、课程知识体系架构及教学要求

课程内容是以知识点为基础的体系架构，包括：概念、原理、方法、应用、案例。概念是对名词术语内涵的确定，原理是对形成某个结论的原因的说明，方法和应用是侧重于对概念和原理的使用。

教学要求分 ● 掌握、◎ 理解、○ 了解三个层次。

### （一）理论教学

## 单元 1. 信号与系统绪论

### 概念:

- 信号、系统、冲激信号、阶跃信号、线性时不变系统。
- ◎ 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。
- 线性、时不变性、因果性、稳定性。

### 原理:

- 信号的分类、信号的基本运算、冲激信号的性质。
- ◎ 典型信号的表达式与波形、系统的特性和分析方法。
- 系统的描述。

### 单元目标:

通过学习信号与系统的定义及其分类，理解信号的运算与变换方法，熟悉系统的数学模型及表示方法，可使学生了解信号与系统之间的关系，为后续学习打下基础。

### 案例:

- ◎ ○ 符合教学要求的诸多例题，考研题，不限定；

## 单元 2. 连续系统的时域分析

### 概念:

- 零输入响应、零状态响应、全响应、冲激响应、阶跃响应。
- ◎ 卷积积分、相关函数
- $0^-$ 与  $0^+$ 值、时域分析法。

### 原理:

- 常系数线性微分方程的经典解法、零输入响应和零状态响应的求解。
- ◎ 卷积积分的性质。
- 冲激响应和阶跃响应求解。

### 方法及运用:

- 冲激函数匹配法解常系数线性微分方程；卷积法求零状态响应。
- ◎ 图解法求卷积积分。

### 单元目标:

通过学习不同输入连续信号的系统求响应方法，使学生掌握连续系统的时域分析法。

### 案例:

- ◎ ○ 符合教学要求的诸多例题，考研题，不限定；

## 单元 3. 离散系统的时域分析

### 概念:

- 差分方程、单位样值响应、阶跃响应、卷积和。

◎零输入响应、零状态响应。

**原理:**

●差分方程的经典解法、零输入响应和零状态响应的求解。

◎单位序列响应和阶跃响应。

**单元目标:**

通过学习不同输入离散信号的系统求响应方法, 可使学生掌握离散系统的时域分析法。

**案例:**

●◎○符合教学要求的诸多例题, 考研题, 不限定;

#### 单元 4. 傅里叶变换和系统的频域分析

**概念:**

●信号频谱、传输函数、取样定理。

◎理想低通滤波器、不失真传输。

○频域分析法。

**原理:**

●通过傅里叶级数、傅立叶变换, 分析信号频谱。

◎求传输函数, 分析系统特性。由取样定理, 确定采样频率。

○由不失真传输条件, 确定理想低通滤波器。

**方法及运用:**

●采用傅里叶级数分析周期信号频谱; 采用傅立叶变换分析非周期信号频谱。

◎对系统方程进行傅立叶变换, 求系统传输函数。

**单元目标:**

通过学习非周期、周期信号的傅立叶变换及抽样定理, 可使学生掌握连续系统的频域分析方法。

**案例:**

●◎○符合教学要求的诸多例题, 考研题, 不限定;

#### 单元 5. 连续系统的 S 域分析

**概念:**

●拉普拉斯变换、收敛域、卷积定理。

◎初值定理、终值定理、系统函数。

○S 域分析。

**原理:**

●通过电路分析, 列写出 S 域系统方程, 进行拉普拉斯逆变换, 得到零输入、零状态和全响应。

◎由 S 域系统方程, 求出系统函数; 对系统函数进行拉普拉斯逆变换, 得到系统的冲激响应。

○采用部分分式展开法进行拉普拉斯逆变换。

**方法及运用:**

●采用拉普拉斯变换,可化简系统方程的求解,将微积分运算化简为代数运算。

◎根据电路作  $s$  域电路图;系统函数的零极点图并根据它作频率响应曲线。

○对系统函数进行拉普拉斯逆变换,可得到系统的冲激响应。

**单元目标:**

通过学习拉普拉斯变换的定义及性质,了解  $S$  域模型建立方法,可使学生掌握 LTI 连续系统的  $S$  域分析法。

**案例:**

● ◎ ○符合教学要求的诸多例题,考研题,不限定;

## 单元 6 离散系统的 $Z$ 域分析

**概念:**

●  $Z$  变换定义及收敛域;

◎单边  $Z$  变换;  $Z$  域与  $S$  域的映射关系

○ $Z$  平面与时间序列的对应关系

**原理:**

●序列的形态及其  $Z$  变换的收敛域;应用单边  $Z$  变换求解差分方程。

**方法及运用:**

●  $Z$  变换及其逆变换;应用  $Z$  变换及其性质求解差分方程。

**单元目标:**

通过学习  $Z$  变换及其性质,可使学生掌握 LTI 离散系统的  $Z$  域分析方法。

**案例:**

● ◎ ○符合教学要求的诸多例题,考研题,不限定;

## 单元 7. 系统函数

**概念:**

●系统的零极点,因果性,稳定性。

◎信号流图。

**原理:**

●通过分析系统函数的零点与极点,确定系统的稳定性。

◎用信号流图描述系统的结构。

**单元目标:**

通过学习系统函数在复平面的零、极点分布与时域特性、频域特性关系,可使学生学会如何分析系统的稳定性。

**案例:**

● ◎ ○符合教学要求的诸多例题,考研题,不限定;

## 单元 8. 系统的状态变量分析

### 概念:

- 状态、状态变量、状态方程、输出方程。
- ◎ 系统矩阵、控制矩阵、动态方程、系统方程。

### 原理:

- 通过用  $n$  个状态变量的状态方程来描述系统，便于分析多输入多输出系统，便于计算机数值求解。
- ◎ 提供系统的内部特性以便分析。

### 单元目标:

通过分析由系统状态变量建立的状态方程，便于掌握系统的内部特性，利于计算机数值求解。

### 案例:

- ◎ ○ 符合教学要求的诸多例题，考研题，不限定；

## (二) 实验教学

### 1. Matlab 软件的基本应用

实验内容: 学习 Matlab 软件的基本应用

实验要求: 能够熟练掌握 Matlab 的基本使用方法，能够进行基本的数据处理。

### 2. 信号的 Matlab 表示

实验内容: 信号的表示及基本运算

实验要求: 根据实验要求完成典型连续信号、离散信号的表示，并能进行相应的基本运算。

### 3. 连续系统的时域分析

实验内容: 零输入、零状态响应求解，冲激响应与阶跃响应求解及卷积计算。

实验要求: 根据实验要求完成对连续系统的时域分析。

### 4. 连续系统的频域分析

实验内容: 傅里叶变换

实验要求: 编程实现信号的傅里叶变换，验证傅里叶变换性质。

### 5. 连续系统的 S 域分析

实验内容: 拉氏变换及其逆变换；系统函数零极点分布图

实验要求: 编程实现对连续系统的 S 域分析。

### 6. simulink 仿真学习

实验内容: simulink 仿真基础

实验要求：学习 simulink 仿真的基础应用。

## 四、教学时数分配表

### 1. 理论教学时数分配表

序号	知识体系	总学时数 56			
		讲课	实验	实践	上机
1	信号与系统绪论	7			
2	连续系统的时域分析	8			
3	离散系统的时域分析	6			
4	傅里叶变换和系统的频域分析	14			
5	连续系统的 S 域分析	7			
6	离散系统的 Z 域分析	6			
7	系统函数	6			
8	系统的状态变量分析	2			
合 计：56 学时		56			

### 2. 实验教学时数分配表

序号	实验内容	学时	适用专业	实验性质	必开/选开
1	Matlab 软件的基本应用	2	电子、通信	验证性	必开
2	信号的 Matlab 表示	2	电子、通信	验证性 设计性	必开
3	连续系统的时域分析	2	电子、通信	验证性 设计性	必开
4	连续系统的频域分析	2	电子、通信	验证性 设计性	必开
5	连续系统的 S 域分析	2	电子、通信	验证性 设计性	必开
6	simulink 仿真学习	2	电子、通信	验证性	必开
合 计：12 学时		12			

## 五、推荐教材及参考书目

### 教材:

吴大正等编,《信号与线性系统分析(第4版)》,高等教育出版社,2009年11月。

### 参考书:

- 1、郑君里、应启珩、杨为理著,《信号与系统(第三版)》,高等教育出版社,2011年3月。
- 2、管致中、夏恭恪著,《信号与线性系统(第三版)》,高等教育出版社,2004年1月。

## 六、考核办法

### (一) 上机考核办法

#### 1. 上机操作(占12%)

根据学生在具体实验操作中的方法、排除故障能力及实验结果等内容给出该项成绩。

#### 2. 上机总结报告(占18%)

信号与系统实验指导书中对每次实验的总结报告提出了具体要求,教师根据学生完成实验报告的质量进行评分,主要包括是否完成了规定的内容,程序的编写及注释和结论等。

### (二) 理论课平时成绩考核办法

执行电子与自动化学院关于平时成绩考核办法意见(2013年5月)。(见附件1)

### (三) 课程考核办法

本课程为考试课程,期末考试采用闭卷笔试方式。学生的课程总评成绩由平时成绩(占30%)和期末考试成绩(占70%)两部分构成。

1. 平时成绩:100分折合为总成绩的30%(上机30分+期中考试50分+小测10分+作业10分);平时成绩按照电子与自动化学院关于平时成绩考核办法意见执行(见附件1)。
2. 期末成绩:100分折合为总成绩的70%。
3. 成绩评定:百分制。

编写人：马 彧

审核人：王鲁云

修订日期：2016 年 5 月