

中国科学院光电技术研究所博士研究生入学考试

《信号与系统》考试大纲

一、考试大纲性质

本《信号与系统》考试大纲适用于中国科学院光电技术研究所信号与信息处理等专业的博士研究生入学考试。信号与系统是电子通信、控制科学与工程等许多学科专业的基础理论课，它主要研究信号与信息理论的基本概念和基本分析方法。认识如何建立信号与系统的数学模型，通过时间域与变换域的数学分析对系统本身和系统输出信号进行求解与分析，对所得结果给以物理解释、赋予物理意义。要求考生熟练掌握《信号与系统》课程的基本概念与基本运算，并能加以灵活运用。

二、考试内容

(一) 概论

- 1、信号的定义及其分类
- 2、系统模型及其分类

(二) 线性时不变系统

- 1、卷积
- 2、线性时不变系统的性质
- 3、线性时不变系统的微分和差分方程描述
- 4、奇异函数

(三) 傅里叶级数

- 1、连续和离散时间周期信号的傅里叶级数及其性质
- 2、傅里叶级数的收敛
- 3、滤波

(四) 傅里叶变换

- 1、周期与非周期信号连续时间傅里叶变换及其性质
- 2、周期与非周期信号离散时间傅里叶变换及其性质
- 3、由线性常系数微分差分方程表征的系统
- 4、傅里叶变换的模和相位表示

- 5、一阶与二阶连续和离散时间系统
- 6、离散傅立叶变换 (DFT) 及快速算法 (FFT)

(五) 采样

- 1、采样定理
- 2、欠采样：混叠
- 3、连续时间信号的离散时间处理
- 4、离散时间信号采样

(六) 通信系统

- 1、复指数与正弦幅度调制
- 2、正弦幅度调制的解调
- 3、频分多路复用
- 4、单边带正弦幅度调制
- 5 用脉冲串进行载波的幅度调制
- 6、脉冲幅度调制
- 7、正弦频率调制
- 8、离散时间调制

(七) 拉式变换

- 1、拉式变换、性质及其收敛域
- 2、拉式变换逆变换
- 3、拉普拉斯变换分析和表征线性时不变系统
- 4、连续时间系统的系统函数
- 5、单边拉式变换

(八) Z 变换

- 1、Z 变换及其逆变换
- 2、Z 变换的收敛域及其性质
- 3、Z 变换分析和表征线性时不变系统
- 4、离散时间系统的系统函数
- 5、单边 Z 变换

(九) 线性反馈系统

- 1、线性反馈系统

- 2、根轨迹分析法
- 3、奈奎斯特稳定判据
- 4、增益与相位裕度

(十) 数字滤波器的结构

- 1、IIR 滤波器的结构
- 2、FIR 滤波器的结构
- 3、格型滤波器的结构

(十一) 滤波器的设计

- 1、IIR 滤波器的设计
- 2、FIR 滤波器的设计

三、考试要求

(一) 概论

- 1、掌握信号的基本分类方法，如连续时间信号、离散时间信号、指数信号、正弦信号；以及信号的基本变换：移位、反褶、尺度变换等。
- 2、掌握单位冲激信号与单位阶跃信号。
- 3、掌握系统的分类，连续时间系统和离散时间系统。以及基本系统的性质：因果，稳定，线性，时不变等。

(二) 线性时不变系统

- 1、掌握连续时间和离散时间线性时不变系统下的卷积，并可以使用卷积表示单位冲激响应。
- 2、掌握线性时不变系统的性质：交换律、分配律、结合律、可逆性、因果性等等，并可以熟练判断一个系统所具有的性质。
- 3、掌握微分方程和差分方程的建立和求解，能用方框图表示微分方程和差分方程所表示的系统。
- 4、了解一些奇异函数，如冲激函数，冲激偶函数等，了解冲激函数的卷积定义

(三) 傅里叶级数

- 1、掌握连续时间周期信号的傅里叶级数表示及连续时间傅里叶级数的性质：线性性质、时移性质、尺度变换、帕斯瓦尔定律等。
- 2、掌握傅里叶级数的收敛条件：狄里赫利条件。

3、掌握离散时间周期信号的傅里叶级数表示及离散时间傅里叶级数的性质：相称、一次差分、帕斯瓦尔定律等。

4、了解相关的一些滤波器：频率成型滤波器、频率选择性滤波器。了解用微分方程描述连续时间滤波器、用差分方程描述离散时间滤波器。

(四) 傅里叶变换

1、熟练掌握连续时间和离散时间信号的傅里叶变换及性质：线性性质、时移性质、共轭与共轭对称性、积分与微分，卷积性质、相乘性质等。

2、掌握典型非周期连续时间信号和周期连续信号的傅里叶变换，典型的非周期离散信号和周期离散信号的傅里叶变换

3、了解连续时间和离散时间信号的傅里叶变换的收敛条件。

4、熟练掌握利用线性微分方程表征连续时间系统，利用线性差分方程表征离散时间系统

5、掌握傅里叶变换的模和相位表示以及线性时不变系统频率响应的模和相位表示。了解群时延、对数模和相位图。

6、掌握理想频率选择滤波器的时域特性，了解非理想滤波器的时域和频域特性

7、熟练掌握一阶和二阶的连续时间和离散时间系统的线性常系数微分和差分方程的表示以及频率响应、单位冲激响应和阶跃响应。

8、了解离散傅里叶级数及其性质，掌握离散傅里叶变换及其性质，以及 DFT 与 DTFT, Z 变换的关系。掌握 DFT 的快速算法 FFT。

(五) 采样

1、熟练掌握采样定理以及奈奎斯特频率，掌握典型的采样方式：冲激串采样和零阶保持采样。

2、了解欠采样效果：混叠现象；

(六) 通信系统

1、掌握正弦载波幅度调制与解调，了解其他类型的幅度调制：复指数载波调制、单边带正弦幅度调制，脉冲串载波调制等

2、了解调制的其他几种典型形式：频率与相位调制

(七) 拉氏变换

1、深入理解拉氏变换的定义，应用范围，物理意义及收敛。掌握常用的拉氏变换对：阶跃函数、指数函数、冲激函数等。

2、熟练掌握拉氏变换的性质，线性、原函数积分、原函数微分、延时、S 域平移、尺度变换、初值、终值、卷积；

3、掌握拉普拉斯逆变换。

4、熟练使用拉氏变换分析和表征线性时不变系统；掌握系统函数的代数属性和方框图表示。

5、了解单边拉普拉斯变换及其性质。

(八) Z 变换

1、深入理解 Z 变换的定义及其收敛域，掌握典型序列的 Z 变换。

2、掌握 Z 变换的性质；理解逆 Z 变换，以及 Z 变换和拉氏变换的关系

3、掌握用 Z 变换分析和表征线性时不变系统；掌握系统函数的代数属性和方框图表示。

4、了解单边 Z 变换及其性质

(九) 线性反馈系统

1、掌握线性反馈系统以及反馈系统的一般结构。

2、了解根轨迹分析法、奈奎斯特稳定判据。

(十) 数字滤波器的结构

1、掌握 IIR 滤波器的结构及其系统函数，掌握 IIR 滤波器的几种实现形式：直接型、级联型、并联型、转置型。

2、掌握 FIR 滤波器的结构及其系统函数，掌握 FIR 滤波器的几种实现形式：直接型、级联型、线性相位型、频率采样型。

3、了解格型滤波器的结构：全零点格型滤波器、全极点格型滤波器、IIR 格型滤波器。

(十一) 滤波器的设计

1、了解数字滤波器的设计过程及设计考虑。了解 IIR 滤波器、FIR 滤波器的设计方法。

2、了解 IIR 滤波器设计中典型的模拟滤波器原型：巴特沃斯滤波器、切比雪夫滤波器、椭圆滤波器。

3、了解 FIR 滤波器设计中典型窗函数：矩形窗、汉宁窗、布莱克曼窗、凯泽窗等。

四、主要参考书目

奥本海默等编著，刘树棠译，《信号与系统》(第二版)，北京：电子工业出版社，2013.1

张延华等编著，《数字信号处理——基础与应用》，北京：机械工业出版社，2005.1

编制单位：中国科学院光电技术研究所

编制日期：2015 年 1 月 9 日