

山东师范大学

硕士研究生入学考试试题

考试科目： 数字信号处理

- 注意事项： 1. 本试卷共 七 道大题（共计 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
4. 考试结束后将本卷装入试题袋内，不得带走，否则以违纪论处。

一、（8 分）试写出 $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - 3kT)$ 的傅利叶变换 $X(j\Omega)$ 的表达式。

二、（24 分）已知离散信号 $f(n) = \{3, 2, 1, 2\}$, $h(n) = \{2, 3, 4, 2\}$, 试计算

(1) $f(n)$ 与 $h(n)$ 的线性卷积和；

(2) $f(n)$ 与 $h(n)$ 的圆周卷积和；

(3) 写出利用圆周卷积计算线性卷积的步骤。

三、（18 分）若 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 均为 N 点序列， $X_1(k)$ 和 $X_2(k)$ 分别为两序列的 N 点 DFT，用 $X_1(k)$ 和 $X_2(k)$ 求出 $x(n) = x_1(n)x_2(n)$ 的 N 点 DFT 的表达式。

四、（28 分）序列 $x(n)$ 是一个线性非移变系统在输入为 $s(n)$ 时的输出，该系统由 $x(n) = s(n) - e^{-8a}s(n-8)$ 描述，其中， $a > 0$ 。

(1) 求系统的系统函数 $H_1(z) = X(z)/S(z)$ ，并在 z 平面上画出它的极、零点，标出收敛域。

(2) 若利用一个线性非移变系统从 $x(n)$ 恢复 $s(n)$ ，求能使 $y(n) = s(n)$ 的系统函数 $H_2(z) = Y(z)/X(z)$ ，并求 $H_2(z)$ 所有可能的收敛域，对于每一个收敛域，说明系统是否稳定、是否是因果的？

（转下页）

五、(18 分) 在很多应用中都将一序列与窗函数 $w(n)$ 相乘, 设 $x(n)$ 为一 N 点序列, $w(n)$ 是汉宁窗:

$$w(n) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos\left[\frac{2\pi}{N}\left(n - \frac{N}{2}\right)\right]$$

如何由未加窗序列 $x(n)$ 的 DFT 求加窗序列 $x(n)w(n)$ 的 DFT?

六、(24 分) $h(n)$ 是一个 N 点序列, 表示一个因果的 FIR 滤波器。若要求该滤波器的相位特性为 $\theta(\omega) = -m\omega$, m 为常数。试写出 $h(n)$ 需要的充要条件, 并推导出 N 和 m 的关系。

七、(30 分) 试写出由模拟滤波器设计一个数字高通 IIR 数字滤波器的主要步骤及主要公式。(以 Butterworth 为例, 且已知数字低通滤波器通带截止频率为 ω_c , 通带的衰减不超过 α_p , 阻带的起始频率为 ω_s , 阻带的衰减不低于 α_s)