

杭州电子科技大学学生考试卷（A）卷

考试课程	数字信号处理	考试日期	2023 年 月 日		成 绩	
课程号	A0802040	教师号		任课教师姓名		
考生姓名		学号（8 位）		年 级		专 业

一、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1. 已知复指数序列 $x(n) = e^{j(n/7+\pi)}$ ，则该序列_____（是，不是）周期序列。
2. 已知系统 $y(n) = x^2(n^2)$ ，则该系统_____（是，不是）线性系统。
3. 假设序列 $x(n)$ 的 z 变换为 $X(z)$ ，则 $x(3-n)$ 的 z 变换为_____。
4. 假设 N 点序列 $x(n)$ 的 DTFT 变换为 $X(e^{jw})$ ，则该序列的 N 点离散傅里叶变换 DFT 可表示为_____。
5. 已知序列 $x(n) = \{2,1,0,-1,2,-5,6,n = 0,1,2,3,4,5,6\}$ ，则该序列圆周左移 2 位后得到的序列可表示为_____。
6. 序列 $x_1(n)$ 的长度为 5，序列 $x_2(n)$ 的长度为 6，只有当循环卷积 N 满足_____才能使用 FFT 对两序列进行快速线性卷积计算。
7. IIR 系统的系统函数为 $H(z)$ ，可以用直接型、_____和并联型结构来实现。
8. 冲激响应不变法设计滤波器时，数字角频率 w 和模拟角频率 Ω 对应转换关系为_____。
9. 已知系统的单位冲激响应为 $h(n) = \frac{1}{2}\delta(n) - \frac{1}{2}\delta(n-2)$ ，则该系统能设计_____型幅度响应滤波器。
10. 在数字系统中，主要有三种与字长密切相关的误差因素，即 A/D 转换的有限字长、运算过程中的有限字长以及_____。

二.（10 分）一个线性时不变系统，其差分方程表示为： $y(n) = \frac{5}{2}y(n-1) - y(n-2) - \frac{3}{2}x(n-1)$

- 求：（1）求该系统的系统函数;
- （2）若系统是稳定的，求此时的收敛域以及单位冲激响应 $h(n)$ 。

三. (14) 已知序列 $x(n)$ 为 N 点序列, $n=0, 1, \dots, N-1$, 而 N 为偶数, 其 DFT 为 $X(k)$ 。

(1) 令 $y(n) = \begin{cases} x\left(\frac{n}{2}\right), & n \text{ 为偶数} \\ 0, & n \text{ 为奇数} \end{cases}$, 所以 $y(n)$ 为 $2N$ 点序列, 试用 $X(k)$ 表示 $Y(k)$;

(2) 简要阐述使用 DFT 进行谱分析时产生的栅栏效应的影响及改善措施。

四. (12 分) 已知一个离散时间系统的单位冲激响应为 $h(n)=R_4(n)$ 。

求: (1) 系统 $h(n)$ 的频率响应;

(2) 该系统是否具有线性相位? 如果是, 求其群时延。

(3) 若有序列 $x(n)=\{2, 1, 3, -1; n=0, 1, 2, 3\}$, 计算 $x(n)$ 和 $h(n)$ 的 4 点圆周卷积。

<p>五. (10 分) 有一数字滤波器的系统函数为 $H(z) = \frac{1 + \frac{1}{3}z^{-1}}{1 - \frac{3}{4}z^{-1} + \frac{1}{8}z^{-2}}$,</p> <p>(1) 试写出上述系统函数的差分方程形式;</p> <p>(2) 试画出直接 I 型和并联型结构信号流图。</p>	<p>六. (10 分) (1) 试画出基 2 时间抽取法 FFT 的基本蝶形运算流图;</p> <p>(2) 试写出时间抽取法和频率抽取法的两个主要相同点;</p> <p>(3) 试画出 4 点频率抽取法的蝶形运算流图。</p>
--	---

七、（12 分）已知巴特沃思模拟系统函数 $H_a(s) = \frac{3}{(s/\Omega_c)^2 + 4(s/\Omega_c) + 3}$ ，

（1）试用双线性变换法设计一个二阶巴特沃思数字低通滤波器，采样频率为 $f_s = 4\text{ kHz}$ ，其 3dB 截止频率为 $f_c = 1\text{ kHz}$ ，求该数字滤波器的系统函数；

（2）试简要阐述双线性变换法的优缺点。

八、（12 分）用窗函数法设计一个线性相位低通 FIR 滤波器，要求通带截止频率为 0.25π ，过渡带宽度为 $8\pi/51\text{ rad}$ ，阻带最小衰减为 45 dB。选择合适的窗函数及其长度 N ，求出 $h(n)$ 的表达式。可能用到的参数如下表：

窗函数	旁瓣峰值幅度/dB	过渡带宽 $\Delta\omega/(2\pi/N)$	阻带最小衰减/dB
矩形窗	-13	0.9	-21
汉宁窗	-31	3.1	-44
海明窗	-41	3.3	-53
布拉克曼窗	-57	5.5	-74