

2022 年 4 月高等教育自学考试全国统一考试

数字信号处理

(课程代码 02356)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分。在每小题列出的备选项中

只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. $y(n) = x(n)\cos(3n+1) + 3$ 是 () 系统。
 - A. 非线性、时变
 - B. 线性、时不变
 - C. 非线性、时不变
 - D. 线性、时变
2. 若线性移不变离散系统在输入为 $x(n] = \delta(n)$ 时, 输出为 $y(n) = R_3(n)$, 则当输入为 $u(n) - u(n-2)$ 时, 输出为
 - A. $R_3(n)$
 - B. $R_3(n) + R_3(n-1)$
 - C. $R_2(n)$
 - D. $R_2(n) - R_2(n-1)$
3. 已知 $X(z) = 1 + 5z^2 + 3z^{-3}$, 则其 z 反变换为
 - A. $1 + 5\delta(n-2) + 3\delta(n+3)$
 - B. $\delta(n) + 5\delta(n-2) + 3\delta(n+3)$
 - C. $\delta(n) + 5\delta(n+2) + 3\delta(n-3)$
 - D. $1 + 5\delta(n+2) + 3\delta(n-3)$

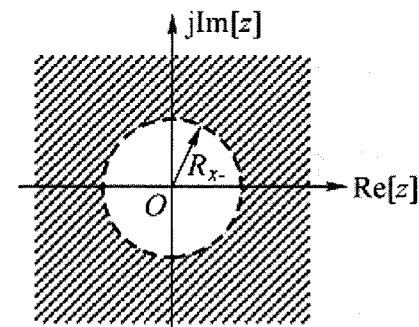
4. 如图 1 所示的 z 变换收敛域图, 其相对应的时域序列为

图 1

- A. 左边序列
 - B. 双边序列
 - C. 右边序列
 - D. 以上都不是
5. 已知周期序列 $\tilde{x}(n]$ 的周期为 $N=6$, 则 $n=-5$ 对 N 的余数为
 - A. -11
 - B. 2
 - C. 7
 - D. 1
 6. 线性相位 FIR 滤波器主要有四类: ① $h(n)$ 偶对称, 长度 N 为奇数; ② $h(n)$ 偶对称, 长度 N 为偶数; ③ $h(n)$ 奇对称, 长度 N 为奇数; ④ $h(n)$ 奇对称, 长度 N 为偶数; 则其中不能用于设计高通滤波器的是
 - A. ①②
 - B. ②③
 - C. ③④
 - D. ①④
 7. 如图 2 所示, 一个离散系统由两个子系统级联而成, 则该系统的总系统函数为

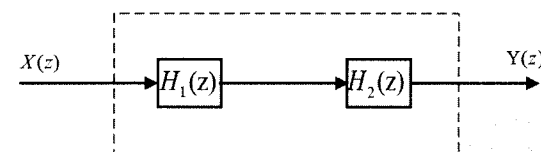


图 2

- A. $H(z) = H_1(z)$
 - B. $H(z) = H_1(z)H_2(z)$
 - C. $H(z) = H_1(z) + H_2(z)$
 - D. $H(z) = H_1(z) * H_2(z)$
8. 对于离散傅立叶变换 (DFT) 而言, 其信号的特点是
 - A. 时域离散周期, 频域连续非周期
 - B. 时域连续非周期, 频域连续非周期
 - C. 时域离散非周期, 频域离散非周期
 - D. 时域离散非周期, 频域离散周期
 9. 在 $N=32$ 的基-2 频率抽取法 FFT 运算流图中, 从 $x(n)$ 到 $X(k)$ 需要 () 级蝶形运算过程, 每一级有 () 个蝶形单元。
 - A. 5, 16
 - B. 5, 32
 - C. 4, 64
 - D. 4, 16

10. 以下不属于 IIR 数字滤波器基本结构的是

- A. 频率采样型结构 B. 级联型结构
C. 并联型结构 D. 直接型结构

11. 序列 $-2^{-n}u(-n-1)$ 的 z 变换及收敛域为

- A. $-\frac{z}{z-\frac{1}{2}}, |z| < \frac{1}{2}$ B. $\frac{z}{z+\frac{1}{2}}, |z| > \frac{1}{2}$
C. $\frac{z}{z-2}, |z| < 2$ D. $\frac{z}{z-\frac{1}{2}}, |z| < \frac{1}{2}$

12. 已知 $x(n]$ 、 $h(n)$ 都为有限长序列，其中 $x(n)$ 的长度为 5， $h(n)$ 的长度为 3，若对 $x(n)$ 、 $h(n)$ 进行 N 点圆周卷积，要使得圆周卷积和与线性卷积和相等，则 N 需要满足

- A. $N \geq 5$ B. $N \geq 3$
C. $N \geq 7$ D. $N \geq 2$

13. 序列 $x(n) = R_5(n)$ ，其 8 点 DFT 记为 $X(k)$ ， $k=0,1,\dots,7$ ，则 $X(0)$ 为

- A. 2 B. 5
C. 4 D. 3

14. 关于常用模拟滤波器的设计，以下说法错误的是

- A. 常用的模拟滤波器类型包括巴特沃斯型、切比雪夫 I 型、切比雪夫 II 型、椭圆型等
B. 巴特沃斯型滤波器是最简单的滤波器，通带和阻带都有平坦的幅频特性
C. 椭圆型滤波器的特点和巴特沃斯型滤波器一样，在通带和阻带都具有平坦的幅频特性
D. 切比雪夫 I 型滤波器的幅频特性在通带有波纹，阻带单调下降。而切比雪夫 II 型正好相反

15. 以下哪个系统是 FIR 系统

- A. $y(n) = x(n) + 2x(n-1) + x(n-2)$ B. $h(n) = nu(n)$
C. $y(n) - 3y(n-1) + 2y(n-2) = x(n)$ D. $h(n) = u(2n)$

第二部分 非选择题

二、填空题：本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。

16. 离散正弦信号 $x(n) = 2\sin(\frac{3}{7}\pi n + \frac{\pi}{6}) + \cos(\frac{\pi}{3}n)$ 的周期是_____。

17. 若设计一个第一类线性相位 FIR 数字高通滤波器，其窗口长度为 N ，则相对应的群时延为 $\tau =$ _____。

18. 已知 $x_1(n) = [-1, 1, 2, 5]_0$ ， $x_2(n) = [3, 2, -1]_{-1}$ ，则 $x_1(n) + x_2(n) =$ _____。

19. 在采用 DFT 分析连续时间信号频谱的过程中，会带来_____、频谱泄漏和栅栏效应等问题。

20. 时域和频域之间存在着连续—非周期、_____—周期的对应关系。

21. 如图 3 为序列 $x(n)$ 的波形图，用 $\delta(n)$ 及其移位的线性组合可以表示为_____。

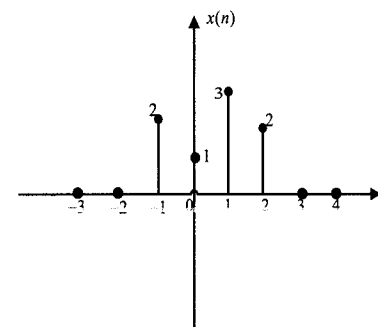


图 3

22. _____和线性相位是 FIR 数字滤波器突出的优点。

23. 用频谱分析仪分析某信号时，数据记录长度为 $T_0 = 5 \text{ ms}$ ，则频率分辨力

$$F_0 = \text{_____ Hz}.$$

24. 对序列 $x(n)$ 进行序列的傅里叶变换(DTFT)后，其频谱 $X(e^{j\omega})$ 是一个以_____为周期的连续谱。

25. 已知有限长序列 $x(n) = [1, 3, 2, 6, 9]_0$ ，则圆周反折序列 $x((-n))_6 R_6(n) =$ _____。

三、简答题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。

26. 请写出 N 点有限长序列 $x(n)$ 进行圆周移位获得 $y(n) = x((n \pm m))_N R_N(n)$ 的步骤。

27. 简述模拟滤波器映射到数字滤波器中，采用冲激响应不变法的主要特点。

28. 何为线性相位滤波器？若 FIR 数字滤波器的单位采样响应 $h(n)$ 为 N 点有限长序列，则 FIR 滤波器具有线性相位的充分条件是什么？

四、画图题：本大题共 1 小题，每小题 5 分，共 5 分。

29. 设 FIR 数字滤波器的系统函数为： $H(z) = 5 + 2z^{-1} + 3z^{-2} - 3z^{-3} - 2z^{-4} - 5z^{-5}$ ，
请画出其线性相位结构图。

五、计算题：本大题共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分。

30. 已知两个有限长序列 $x(n) = [1, 2, 0, 1, 1, 2, 0, 2, 1, 1]_0$, $h(n) = [1, 2, 3]_0$ ，请用重叠相加
法按分段长度 $M=4$ 计算其线性卷积和。

31. 已知某离散系统的差分方程为 $y(n) - \frac{8}{3}y(n-1) - y(n-2) = x(n)$ ，求：

(1) 该系统的系统函数 $H(z)$ ；

(2) 若该系统为因果系统，求相应的系统单位采样响应 $h(n)$ 。

32. 根据以下要求设计一个低通数字滤波器，其中通带截止频率为 $\omega_p = \frac{\pi}{3} \text{rad}$ ，通带最
大衰减为 3dB；阻带截止频率为 $\omega_s = \frac{4\pi}{5} \text{rad}$ ，阻带最小衰减为 46 dB，采样频率为
 $f_T = 1000 \text{Hz}$ 。求：

(1) 写出该数字滤波器的技术指标要求；

(2) 若采用冲激响应不变法实现模拟滤波器到数字滤波器映射，写出相应模拟滤
波器的技术指标要求；

(3) 若采用双线性变换法实现模拟滤波器到数字滤波器映射，写出相应模拟滤波
器的技术指标要求。已知：

$$\left(\tan \frac{\pi}{3} = 1.7321, \tan \frac{\pi}{6} = 0.5774, \tan(0.8\pi) = 0.7265, \tan(0.4\pi) = 3.0777 \right)$$