

2023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. 在模拟信号数字处理的系统框图中, A/D是指
  - A. 抗混叠滤波器
  - B. 数模转换器
  - C. 模数转换器
  - D. 平滑滤波器
2. 序列  $x(n) = [-2, 1, 3, 2], 0 \leq n \leq 3$ , 若  $y(n) = x(n-1)$ , 则  $y(1)$  的值为
  - A. -2
  - B. 1
  - C. 2
  - D. 3
3. 线性移不变系统的输入为  $x(n]$  时产生的输出为  $y(n)$ , 那么输入为  $x(n+1)$  时的输出是
  - A.  $y(n)$
  - B.  $y(n+1)$
  - C.  $y(n-1)$
  - D.  $y(n)+1$
4.  $u(n) - u(n-1)$  等于
  - A.  $\delta(n)$
  - B. 1
  - C. 0
  - D. -1

5. 序列  $x(n]$  的  $z$  变换为  $X(z) = \frac{z}{z-1}, |z| > 1$ , 那么  $x(n]$  是何种序列?
  - A. 有限长的
  - B. 因果的
  - C. 反因果的
  - D. 双边的
6. 如果序列  $x(n]$  的  $z$  变换为  $X(z) = 4 + 3z^{-1} + 2z^{-2} + z^{-3}$ , 则终值  $x(\infty)$  等于
  - A. 0
  - B. 1
  - C. 2
  - D. 3
7.  $x(n]$ 、 $h(n]$ 、 $y(n]$  的  $z$  变换分别为  $X(z)$ 、 $H(z)$ 、 $Y(z)$ , 且  $y(n) = x(n) * h(n)$ , 那么
  - A.  $Y(z) = X(z) / H(z)$
  - B.  $X(z) = Y(z) H(z)$
  - C.  $Y(z) = X(z) H(z)$
  - D.  $Y(z) = X(z) * H(z)$
8.  $x(n) = [2, -1, 3, 4], 0 \leq n \leq 3$  的4点DFT为  $X(k)$ , 则  $X(0)$  为
  - A. 0
  - B. 2
  - C. 4
  - D. 8
9. 用按时间抽取的基-2 FFT 计算  $N$  点 DFT 时, 每个蝶形单元所包含的加法运算个数是
  - A. 1
  - B. 2
  - C.  $N/2$
  - D.  $N$
10. 已知  $x(n]$  为纯虚序列, 其 DFT 为  $X(k)$ , 则  $X(k)$  是
  - A. 纯虚的
  - B. 实的
  - C. 圆周共轭对称的
  - D. 圆周共轭反对称的
11. 已知系统函数  $H(z) = 2 + 3z^{-1} + 4z^{-2} + 5z^{-3}$ , 其直接型结构中, 乘法器的个数为
  - A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
12. 对于模拟高通滤波器的设计, 在其技术指标要求中,  $\Omega_p$  和  $\Omega_s$  的关系为
  - A.  $\Omega_p > \Omega_s$
  - B.  $\Omega_p < \Omega_s$
  - C.  $\Omega_p = \Omega_s$
  - D. 两者大小关系取决于具体的应用
13. 关于巴特沃斯模拟低通滤波器, 以下说法正确的是
  - A. 阶数越大, 幅度特性在过渡带衰减速度越慢
  - B. 零点和极点数目相同
  - C. 零点位于同一个圆上
  - D. 极点位于同一个圆上

14. 以下哪个系统具有线性相位?
- A.  $h(n)=[1,0,1,2], 0 \leq n \leq 3$       B.  $h(n)=[1,-1,1,1,-1], 0 \leq n \leq 4$   
 C.  $h(n)=[1,0,0,1], 0 \leq n \leq 3$       D.  $h(n)=[1,0,1,-1], 0 \leq n \leq 3$
15. 单位采样响应为实值的线性相位 FIR 滤波器  $H(z)$  有一个零点为  $z=2+j$ , 那么以下哪个也一定是  $H(z)$  的零点?
- A.  $z=1+j2$       B.  $z=2$   
 C.  $z=2-j$       D.  $z=j$

## 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.  $x_1(n)=[2,0,2,1], 0 \leq n \leq 3, x_2(n)=[1,2,0,2], 0 \leq n \leq 3$ , 则  $x_1(n)+x_2(n)=$ \_\_\_\_\_。
17. 已知周期序列  $\tilde{x}(n)$  的周期  $N=6$ , 则序号  $n=8$  对  $N$  的余数为\_\_\_\_\_。
18. 单位阶跃序列  $u(n)$  的  $z$  变换为\_\_\_\_\_。
19. 某系统函数为  $H(z)=\frac{z}{z+1}$ , 那么该系统的差分方程为\_\_\_\_\_。
20. 两序列分别长为 5 和 6, 利用圆周卷积计算这两个序列的线性卷积, 那么圆周卷积的点数至少应该为\_\_\_\_\_。
21. 按时间抽取的基-2 FFT 的标准运算流图中, 输出序列  $X(k)$  的序号是按照自然顺序排列的, 而输入序列  $x(n)$  的序号是按照\_\_\_\_\_排列的。
22. IIR 数字滤波器的基本结构包括直接 I 型、直接 II 型、级联型和\_\_\_\_\_。
23. 不适合用冲激响应不变法来设计的数字滤波器类型是\_\_\_\_\_。
24. 模拟低通滤波设计中, 4 个技术指标要求为: 通带最大衰减  $\alpha_p$ 、阻带最小衰减  $\alpha_s$ , 通带截止频率  $\Omega_p$  以及\_\_\_\_\_。
25. 窗函数法设计 FIR 滤波器时, 由于加窗引起、直接影响滤波器性能的效应称为\_\_\_\_\_效应。

三、简答题: 本大题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分。

26. 请简述数字信号处理的 5 个主要优点。
27. 请从时域和  $z$  域分别说明离散 LTI 系统稳定的条件。
28. 请简述窗函数法的设计步骤。

四、画图题: 本大题共 1 小题, 每小题 5 分, 共 5 分。

29.  $H(z)=1+1.5z^{-1}+2z^{-2}+3z^{-3}$ , 请画出其直接型结构。

五、计算题: 本大题共 3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分。

30. 已知系统的差分方程为  $y(n)-2.5y(n-1)+y(n-2)=x(n-1)$ , 试求:
- (1) 系统函数  $H(z)$ ;
- (2) 若系统是因果的, 求此时系统的单位采样响应  $h(n)$ 。
31. 设有一频谱分析用的信号处理器, 采样点数必须为 2 的整数幂, 要求频率分辨率  $F_0 \leq 5 \text{ Hz}$ , 若采样间隔为  $T=0.1 \text{ ms}$ , 试确定: (1) 最小记录长度  $T_0$ ; (2) 允许处理的信号的最高频率; (3) 最少的采样点数。
32. 已知因果的模拟滤波器的系统函数  $H_a(s)=\frac{2s+3}{s^2+3s+2}$ , 已知采样周期为  $T$ 。采用冲激响应不变法将其转换为数字滤波器, 试求: (1) 与模拟滤波器极点对应的数字滤波器的极点; (2) 防溢出前提下转换得到的数字滤波器的系统函数  $H(z)$ ; (3) 该数字滤波器是否稳定。