

2025 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 20 小题, 每小题 1 分, 共 20 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. 已知 $x(n) = [2, 0, 3, 4, 1], 0 \leq n \leq 4$, 那么 $x(0)$ 的值是

A. 0	B. 1
C. 2	D. 4
2. 已知有限长序列 $x(n)$ 序号的范围为 $1 \leq n \leq 5$, 那么 $x(n-1)$ 的序号范围是

A. $0 \leq n \leq 4$	B. $-1 \leq n \leq -5$
C. $-5 \leq n \leq -1$	D. $2 \leq n \leq 6$
3. 下列式子正确的是

A. $x(n) * \delta(n) = x(n)$	B. $x(n) \delta(n) = x(n)$
C. $x(n) * \delta(n) = x(-n)$	D. $x(n) \delta(n) = \delta(n)$
4. 下列系统是时不变性的是

A. $y(n) = x(n) \cos(2n)$	B. $y(n) = x(n)$
C. $y(n) = x(-n)$	D. $y(n) = x(2n)$

5. 序列 $\delta(n)$ 的 z 变换是

- | | |
|--------|-------|
| A. z | B. 1 |
| C. 0 | D. -1 |

6. 某序列 $x(n)$ 的 z 变换的收敛域是 $|z| > 2$, 那么 $x(n)$ 是

- | | |
|---------|----------|
| A. 因果序列 | B. 反因果序列 |
| C. 双边序列 | D. 有限长序列 |

7. z 变换 $X(z) = \frac{z^2}{(z-1)(z-2)} (|z| > 2)$ 的极点个数为

- | | |
|------|------|
| A. 1 | B. 2 |
| C. 3 | D. 4 |

8. 下列系统是 FIR 系统的是

- | | |
|---|---------------------------|
| A. $h(n) = 2^n u(n)$ | B. $H(z) = \frac{z}{z+1}$ |
| C. $h(n) = [1, 2, 2, 1], 0 \leq n \leq 3$ | D. $H(z) = \frac{3}{z-1}$ |

9. $((8))_6 =$

- | | |
|------|-------|
| A. 2 | B. 6 |
| C. 8 | D. 14 |

10. 已知 $x(n) = [2, 3, 5, 6], 0 \leq n \leq 3$, 那么 $x((n-1))_4 R_4(n) =$

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A. $[2, 3, 5, 6], 0 \leq n \leq 3$ | B. $[6, 2, 3, 5], 0 \leq n \leq 3$ |
| C. $[3, 5, 6, 2], 0 \leq n \leq 3$ | D. $[2, 3, 5, 6], 1 \leq n \leq 4$ |

11. $x(n)$ 是 6 点序列, $X_1(k)$ 是其 6 点 DFT, $X_2(k)$ 是其 12 点 DFT, 那么

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| A. $X_2(k) = X_1(k)$ | B. $X_2(0) = X_1(0)$ |
| C. $5 X_2(k) = 2 X_1(k)$ | D. $X_2(0) = 2 X_1(0)$ |

12. 用按时间抽取基-2 FFT 算法计算序列 8 点 DFT 时, 需要的复数乘法为

- | | |
|---------|---------|
| A. 12 次 | B. 24 次 |
| C. 56 次 | D. 64 次 |

13. 模拟低通滤波器的设计指标包括通带截止频率、阻带截止频率、通带最大衰减和
A. 3dB 截止频率 B. 通带中心频率
C. 过渡带宽 D. 阻带最小衰减
14. 关于巴特沃斯模拟低通滤波器的幅频特性, 下列说法正确的是
A. 通带和阻带都是单调下降的
B. 通带是单调下降的, 阻带是等波纹的
C. 通带是等波纹的, 阻带是单调下降的
D. 通带和阻带都是等波纹的
15. 双线性变换法中, 频率变换公式为
A. $\Omega = \omega T$ B. $\omega = \Omega T$
C. $\omega = \frac{2}{T} \tan \frac{\Omega}{2}$ D. $\Omega = \frac{2}{T} \tan \frac{\omega}{2}$
16. 已知滤波器系统函数为 $H(z) = \frac{z-2}{z^2+3z+2}$, 其直接 II 型结构图中, 需要的延时单元为
A. 1 个 B. 2 个
C. 3 个 D. 4 个
17. 下列系统具有线性相位的是
A. $h(n) = [1, 2, 1], 0 \leq n \leq 2$ B. $h(n) = [1, 2, -1], 0 \leq n \leq 2$
C. $h(n) = [1, 2, 2], 0 \leq n \leq 2$ D. $h(n) = [2, 2, 1], 0 \leq n \leq 2$
18. 已知 FIR 滤波器的系统函数为 $H(z) = 2 + z^{-1} + 3z^{-2} + 5z^{-3}$, 其直接型结构需要的延时单元为
A. 1 个 B. 2 个
C. 3 个 D. 4 个
19. 若线性相位 FIR 滤波器系统函数 $H(z)$ 在 $z=2$ 处有一个零点, 那么其至少还有另一个零点是
A. $z=1$ B. $z=-1$
C. $z=-2$ D. $z=\frac{1}{2}$
20. 用窗函数法设计 FIR 滤波器时, 阻带衰减特性最好的是
A. 矩形窗 B. 海宁窗
C. 海明窗 D. 布莱克曼窗

二、判断题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。判断下列各题正误, 正确的在答题卡相应位置涂 “A”, 错误的涂 “B”。

21. 正弦序列一定是周期的。
22. 若序列 $x(n)$ 是共轭反对称的, 那么一定有 $x(n)=0$ 。
23. s 平面到 z 平面的映射关系 $z=e^{sT}$ 将 s 平面的虚轴映射为 z 平面的单位圆。
24. 若系统函数 $H(z)$ 的收敛域包含单位圆, 那么该系统的频率响应存在。
25. 如果 $x(n)$ 是实序列, 那么其 DFT 也是实序列。
26. 按时间抽取基-2 FFT 算法和按频率抽取基-2 FFT 算法的运算量是相同的。
27. 冲激响应不变法不适合用来设计高通滤波器。
28. IIR 数字滤波器的基本结构中, 其直接 I 型和直接 II 型需要的延时单元个数相同。
29. FIR 滤波器一定具有线性相位。
30. 用窗函数法设计 FIR 滤波器通常会带来吉布斯效应, 影响实际滤波器的性能。

第二部分 非选择题

三、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。

31. 序列 $x(n) = \sin\left(\frac{5\pi}{8}n + 1\right)$ 的周期是_____。
32. 序列满足 $x(n) = x^*(-n)$, 已知 $x(n) = [1, 3, 2, 5], 0 \leq n \leq 3$, 那么 $x(-1) =$ _____。
33. 因果信号 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z) = \frac{z}{z+3}$, 则初值 $x(0) =$ _____。
34. $x(n) = [1, 2, 3, 4], 0 \leq n \leq 3$, $X(e^{j\omega}) = \text{DTFT}[x(n)]$, 那么 $X(e^{j0}) =$ _____。
35. 两有限长序列长度均为 5, 若要通过两者的圆周卷积来计算其线性卷积, 则圆周卷积的点数至少应为_____。
36. 线性卷积和的分段计算方法常用的有重叠相加法和_____。
37. 模拟低通滤波器从设计方法来说, 可以分为巴特沃斯型、椭圆型和_____。
38. IIR 滤波器的基本结构包括直接型、级联型和_____。
39. 长度为 N 的 $h(n)$ 偶对称且具有线性相位, $h(n)$ 满足的条件为_____。
40. FIR 滤波器的系统函数 $H(z) = 1 + z^{-1}$, 其零点的个数为_____。

四、简答题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。

41. 模拟信号数字处理系统的框图由哪几部分组成？
42. 简述线性卷积和计算的步骤。
43. 线性相位 FIR 滤波器有几种类型？其 $h(n)$ 分别有什么特点？

五、画图题：本大题共 1 小题，每小题 5 分，共 5 分。

44. 已知滤波器系统函数 $H(z) = \frac{2z^2 + 7z + 3}{z^3 + 3z^2 + 6z + 5}$ ，画出该滤波器直接 II 型的结构图。

六、计算题：本大题共 4 小题，每小题 10 分，共 40 分。

45. 已知因果系统的差分方程为 $y(n) - 2y(n-1) = x(n)$ ，激励 $x(n) = 3^n u(n)$ ，求系统的零状态响应 $y_{zs}(n)$ 。
46. 已知序列 $x(n) = [2, 0, 2, 3, 3, 2, 0, 2], 0 \leq n \leq 7$ ， $h(n) = [1, 2, 1], 0 \leq n \leq 2$ ，用重叠相加法，按分段长度 $L = 4$ 计算线性卷积和 $y(n) = x(n) * h(n)$ 。
47. 设计一个巴特沃斯低通数字滤波器，通带截止频率 $f_p = 100\text{Hz}$ ，通带衰减不大于 0.5dB ；阻带截止频率 $f_s = 300\text{Hz}$ ，阻带衰减不小于 50dB ，采样频率为 $f_T = 1000\text{Hz}$ 。写出数字滤波器的技术指标要求，并求出采用冲激响应不变法时，相应模拟滤波器的技术指标要求。
48. 某线性相位 FIR 滤波器单位采样响应 $h(n)$ 的长度为 7，且偶对称。已知其系统函数 $H(z)$ 的部分零点为 $z_1 = 2, z_2 = 1 + j$ 。
 - (1) $H(z)$ 共有几个零点？
 - (2) 求出其余的零点。