

# 数字信号处理试题

课程代码:02356

请考生按规定用笔将所有试题的答案涂、写在答题纸上。

## 选择题部分

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的考试课程名称、姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题纸规定的位置上。

2. 每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题纸上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。不能答在试题卷上。

### 一、单项选择题(本大题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分)

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的,请将其选出并将“答题纸”的相应代码涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 离散时间序列  $x(n) = e^{j\frac{5\pi n}{6}}$  的周期是  
A. 6                                      B. 12                                      C. 12/5                                      D. 非周期
2. 如果要无失真的数字化处理连续信号  $x_a(t) = \cos(4000\pi t) + 1$ , 则采样频率至少为  
A. 4kHz                                      B. 2kHz                                      C. 3kHz                                      D. 1kHz
3. 已知某序列  $z$  变换的收敛域为  $2 < |z| < 5$ , 则该序列为  
A. 有限长序列                                      B. 右边序列  
C. 左边序列                                      D. 双边序列
4. 已知  $x(n)$  的 4 点 DFT 为  $X(k) = [1, 1, 1+j, 1-j]$ , 则  $x^*(n)$  的 4 点 DFT 为  
A.  $[1, 1-j, 1+j, 1]$                                       B.  $[1, 1, 1+j, 1-j]$   
C.  $[1, 1+j, 1-j, 1]$                                       D.  $[1, 1, 1-j, 1+j]$
5. 对序列  $x(n)$  求 512 点基 2-FFT, 每一级有 \_\_\_\_\_ 个蝶形。  
A. 64                                      B. 128                                      C. 256                                      D. 512
6. 双线性变换法设计数字滤波器的特点是  
A. 无混频, 相位畸变                                      B. 无混频, 线性相位  
C. 有混频, 相位畸变                                      D. 有混频, 线性相位

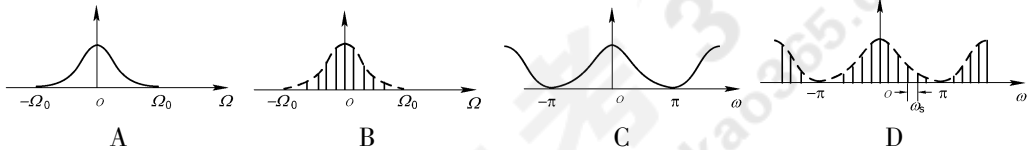
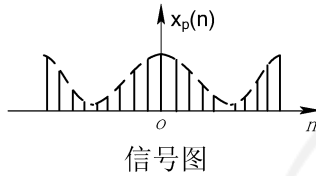
7. 线性相位滤波器  $H(\omega) = \sum_{n=1}^{(N-1)/2} c(n) \sin(\omega n)$ ,  $N$  为奇数,  $c(n) = 2h\left(\frac{N-1}{2}-n\right)$ , 适合于设计 \_\_\_\_\_ 滤波器。

- A. 低通                      B. 高通                      C. 带阻                      D. 带通

8. 已知  $FIR$  滤波器的冲激响应函数  $H(z) = 1 - 2z^{-1} + 2z^{-2} - z^{-3}$ , 则该滤波器  $h(n)$  的特点是

- A. 偶对称,  $N$  为奇数                      B. 奇对称,  $N$  为奇数  
C. 奇对称,  $N$  为偶数                      D. 偶对称,  $N$  为偶数

9. 已知对周期信号  $x_a(t)$  以  $T$  为间隔采样得到的信号  $x_a(nT)$  如图所示, 则其傅立叶变换最有可能是



频谱选项图

题 9 图

10. 已知因果序列  $x(n]$  的  $z$  变换  $X(z) = \frac{1+2z^{-1}}{2-2z^{-1}}$ , 则  $\lim_{n \rightarrow \infty} x(n) =$

- A.  $\infty$                       B. 1.5                      C. 0.5                      D. 不确定

二、判断题 (本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

判断下列各题, 在答题纸相应位置正确的涂“**A**”, 错误的涂“**B**”。

11.  $y(n) = x(n) + 1$  是线性系统。
12. 两个不同序列的  $z$  变换线性相加, 收敛域可能扩大。
13. 按时间抽取的基 2-FFT 蝶形数目比按频率抽取的基 2-FFT 多。
14.  $IIR$  滤波器是递归型滤波器, 而  $FIR$  滤波器是非递归型滤波器。
15. 用频率采样法设计  $FIR$  滤波器时, 增加过渡点可以加快阻带最小衰减。

## 非选择题部分

### 注意事项:

用黑色字迹的签字笔或钢笔将答案写在答题纸上,不能答在试题卷上。

### 三、填空题(本大题共 5 小题,每空 2 分,共 20 分)

16. 线性移不变系统的卷积运算服从分配律,即  $x(n) * [h_1(n) + h_2(n)] =$  \_\_\_\_\_。
17. 线性移不变系统  $H(z)$  是因果和稳定系统的充要条件是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
18. 已知线性移不变系统的冲激响应为  $h(n) = 1, 0 \leq n \leq 4$ , 则  $|H(e^{j\omega})| =$  \_\_\_\_\_,  $\Phi(\omega) =$  \_\_\_\_\_, 群时延为\_\_\_\_\_。
19. FIR 滤波器的基本结构有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和快速卷积型四种。
20. 用 DFT 分析某连续频谱,若频率分辨力为 10Hz,信号最高频率为 4kHz,且采样点数必须是 2 的整数次幂,则一个记录中的最少点数等于\_\_\_\_\_。

### 四、计算题(本大题共 5 小题,每小题 10 分,共 50 分)

21. 一线性移不变因果系统由下面差分方程描述:

$$y(n] + 0.1y(n-1) - 0.06y(n-2) = x(n) - 2x(n-1)$$

- (1) 确定该系统的系统函数  $H(z)$ , 给出其收敛域, 画出其零极点图。
- (2) 求系统的冲激响应  $h(n)$ , 说明该系统是否稳定。
- (3) 求系统频率响应  $H(e^{j\omega})$ 。
22. 已知序列  $x(n) = \delta(n) + \delta(n-1) + \delta(n-2)$ , 序列  $h(n) = \delta(n) - \delta(n-2) + \delta(n-3)$ , 计算这两个序列的线性卷积和, 并利用线性卷积和的结果确定两个序列的 4 点圆周卷积。
23. 已知 4 点序列  $x(n) = \delta(n) + \delta(n-2) + \delta(n-3)$ ,  $X(k)$  为序列  $x(n)$  的 4 点离散傅里叶变换, 要求
- (1) 画出 4 点按频率抽取的基 2FFT 流图;
- (2) 利用该流图计算  $X(k)$ ;
- (3) 利用计算出  $X(k)$  验证帕色瓦定理。
24. 已知一个 IIR 滤波器的系统函数为  $H(z) = \frac{1+z^{-3}}{1+0.2z^{-1}+0.22z^{-2}+0.12z^{-3}}$ , 分别画出滤波器的直接 II 型结构图和级联型结构图。

25. 采用窗函数法设计一个线性相位的 *FIR* 数字高通滤波器, 滤波器的具体指标如下: 通带截止频率为  $0.4\pi$ , 阻带截止频率为  $0.2\pi$ , 阻带衰减不小于  $-40\text{dB}$ 。

题 25 表 1 常用窗函数表达式

窗函数	表达式 ( $N$ 为窗宽)
矩形窗	$R_N(n)$
巴特列特窗	$\begin{cases} \frac{2n}{N-1}, 0 \leq n \leq \frac{N-1}{2} \\ 2 - \frac{2n}{N-1}, \frac{N-1}{2} < n \leq N-1 \end{cases}$
汉宁窗	$\frac{1}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$
海明窗	$\left[ 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$
布拉克曼窗	$\left[ 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$

题 25 表 2 常用窗函数特性

窗函数	窗谱性能指标		加窗后滤波器性能指标	
	旁瓣峰值 /dB	主瓣宽度 / $\times 2\pi/N$	过渡带宽度 / $\times 2\pi/N$	阻带最小衰减 /dB
矩形窗	-13	2	0.9	-21
巴特列特窗	-25	4	2.1	-25
汉宁窗	-31	4	3.1	-44
海明窗	-41	4	3.3	-53
布拉克曼窗	-57	6	5.5	-74