

安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期
《 数字信号处理 》 期末考试试卷 (A 卷)
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 _____

题 号	一	二	三	四	五		总分
得 分							
阅卷人							

一、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

从给定的选项中, 选择一个最合适的答案, 填于下表中。

得分	
----	--

题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

1. 以下关于离散傅里叶变换 DFT 的描述中正确的是 ()

- A. 时域为离散序列, 频域为连续信号
- B. 时域为离散周期序列, 频域也为离散周期序列
- C. 时域为离散无限长序列, 频域为连续周期信号
- D. 时域为离散有限长序列, 频域也为离散有限长序列

2. 下列关于 $R_N(n)$ 的关系式中不成立的是 ()

- A. $R_N(n) = u(n) - u(n - N)$
- B. $R_N(n) = \sum_{m=0}^{N-1} \delta(n - m)$
- C. $R_N(n) = \sum_{k=-\infty}^n \delta(k)$
- D. $R_N(n) = R_N(n) \cdot u(n)$

3. 以下给出的单位抽样响应所代表的线性移不变系统是因果稳定的是 ()

- A. $h(n) = u(n)$
- B. $h(n) = u(n - 1)$
- C. $h(n) = R_5(n)$
- D. $h(n) = R_5(n + 1)$

4. 设两有限长序列的长度分别是 M 与 N , 欲用圆周卷积计算两者的线性卷积, 则圆周卷积的长度至少应取 ()

- A. $M + N$
- B. $M + N - 1$
- C. $M + N + 1$
- D. $2(M + N - 1)$

5. 若序列的长度为 M , 要能够由频域抽样信号 $X(k)$ 恢复原序列, 而不发生时域混叠现象, 则频域抽样

点数 N 需满足的条件是 ()

- A. $N \geq M$ B. $N \leq M$ C. $N \geq 2M$ D. $N \leq 2M$

6. 离散傅里叶变换 (DFT) 表达式中有 W_N , $W_N^{N/2}$ 为 ()

- A. -1 B. 1 C. 0 D. j

7. 采用模拟—数字转换法设计数字滤波器时, S 平面的虚轴必须映射到 Z 平面的 ()

- A. 单位圆内部 B. 单位圆上
C. 单位圆外部 D. 实轴上

8. $y(n) = 3x(n)^2$ 所代表的系统是 ()

- A. 线性移不变系统 B. 非线性移不变系统
C. 线性移变系统 D. 非线性移变系统

9. 一个线性移不变离散系统稳定的充要条件是其系统函数 $H(z)$ 的收敛域包括 ()

- A. 实轴 B. 原点
C. 单位圆 D. 虚轴

10. 以下哪一个性质不是 IIR 系统必须具备的性质 ()

- A. 所有极点在单位圆以内 B. $h(n)$ 为无限长序列
C. 在有限 z 平面内有极点 D. 具有输出到输入的反馈

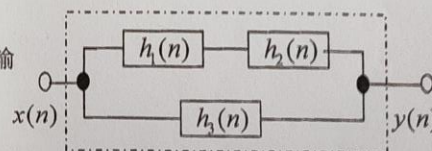
二、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

得分	
----	--

1. 对于正弦序列 $\sin(\omega_0 n)$, 当 $\omega_0 = 3\pi/5$ 时其周期为 _____; 当 ω_0 满足 _____ 情况时, 该正弦序列不是周期序列。

2. 已知序列 $x(n] = \{1, 2, 3, 4\}, 0 \leq n \leq 3$, 则 $x((-n))_5 R_5(n) =$ _____, $x((n-2))_5 R_5(n) =$ _____。

3. 三个离散线性时不变系统按照右图所示的方式连接后, 令输入信号为 $x(n]$, 则系统输出 $y(n]$ 可表示为: $y(n) =$ _____。



4. 采用按时间抽取的基-2 FFT 算法计算 $N=16$ 点 DFT, 共需要 _____ 级蝶形, 每一级有 _____ 个基本蝶形。在倒位序实现过程中, 十进制数 10 倒位序后对应的十进制数为 _____。

5. 在采用窗函数法设计线性相位 FIR 数字滤波器时, 滤波器的阻带最小衰减仅与窗函数的 _____ 有关, 增加窗口宽度只影响滤波器的过渡带宽。

6. 已知序列 $x(n]$ 的离散时间傅里叶变换 (DTFT) 是 $X(e^{j\omega})$, 则序列 $x(n-2)$ 的离散时间傅里叶变换是 _____。

三、作图题 (1 小题, 共 10 分)

得分	
----	--

画出 4 点按时间抽取的基-2 FFT 算法的运算流图 (输入倒位序, 输出自然顺序), 并简述使用 FFT 实现 IFFT 的计算过程。

四、计算题 (每小题 10 分, 共 40 分)

得分	
----	--

1. 分别求出有限长序列 $x(n) = R_5(n)$ 的 DTFT 和 16 点 DFT。

2. 已知 $X(z) = \frac{5z^{-1}}{1+z^{-1}-6z^{-2}}$, $|z| > 3$, 用部分分式展开法求它的 Z 反变换 $x(n)$ 。

3. 已知两序列 $x(n] = [1, 3, 2, 4]$, $h(n) = [2, 1, 3]$,

- (1) 求线性卷积 $y_l(n) = x(n) * h(n)$;
- (2) 并求 4 点的圆周卷积和 $y_c(n) = x(n) \textcircled{4} h(n)$;
- (3) 简述或画出用 DFT 法求线性卷积的流程。

4. 已知一模拟滤波器的系统函数为 $H_a(s) = \frac{3s+2}{2s^2+3s+1}$ ，设采样周期 $T=2s$ ，用冲激响应不变法将 $H_a(s)$ 转变为数字系统函数 $H(z)$ 。

五、综合题 （每小题 15 分，共 30 分）

得分	
----	--

1. 将一数字信号处理器作谱分析之用，抽样点数必须为 2 的整数幂，假定不采用任何特殊数据处理措施，设抽样频率为 $f_s = 5\text{kHz}$ ，要求频率分辨率为 $F_0 \leq 5\text{Hz}$ 。试确定：

- (1) 最小记录长度 T_0 ；
- (2) 允许处理的信号最高频率 f_h ；
- (3) 在一个记录中的最少抽样点数 N ；
- (4) 在抽样频率不变的情况下，如何将频率分辨率提高一倍，使 $F_0 = 2.5\text{Hz}$ 。

2. 设一阶系统的差分方程为: $y(n) = x(n) + 0.8y(n-1)$ 。

- (1) 求其系统函数 $H(z)$;
- (2) 若该系统为因果系统, 求其单位抽样响应 $h(n)$;
- (3) 利用零极点分布粗略画出其幅频特性图, 并说明此系统具有何种滤波特性;
- (4) 若希望将该系统调整为高通滤波器, 应如何调整其极点和差分方程。