

## 北京工业大学 2022 ——2023 学年第 1 学期

## 《 数字信号处理 B 》 考试试卷 A 卷

考试说明：考试时间：95 分钟 考试形式（开卷/闭卷/其它）：闭卷

适用专业： 电子信息工程、通信工程

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人： 学号： 班号：

注：本试卷共 8 大题，共 4 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一草稿纸，并将答案写在题目下方，如因答案写在其他位置而造成的成绩缺失由考生自己负责。

卷 面 成 绩 汇 总 表（阅卷教师填写）

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总成绩
满分	10	14	20	12	10	12	10	12	
得分									

得 分

一、选择题（10 分，每小题 2 分）

1、已知系统的单位脉冲响应为  $h(n) = u(5-n)$ ，则该系统为（ ）

- A. 非因果、不稳定                      B. 非因果、稳定  
C. 因果、不稳定

2、已知正弦序列  $x(n) = \sin(\frac{18}{5}\pi n)$ ，则该序列（ ）

- A. 是周期序列，周期为  $\frac{5}{18}$                       B. 是周期序列，周期为 5

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

C. 不是周期序列

3、用窗函数法设计 FIR 滤波器时，增加矩形窗窗长可以减小滤波器幅频响应的（ ）。

A. 波动幅度                      B. 过渡带宽                      C. 过渡带宽和波动幅度

4、输入信号  $x(n] = \sin(0.2n + 0.1)[u(n) - u(n-13)]$ ，通过单位抽样响应为  $h(n) = 0.25[\delta(n) + \delta(n-1) + \delta(n-2) - \delta(n-3) + \delta(n-4)]$  的滤波器后，输出信号的非零样点值个数为（ ）

A. 18 点                      B. 16 点                      C. 17 点

5、对于一个最高频率为 4kHz 的实信号，采用（ ）的抽样时会导致两段相邻重复频谱间的最高频率和最低频率间的间隙是 16kHz。

A. 8kHz                      B. 20kHz                      C. 24kHz

得 分

## 二、填空题（14 分，每空 2 分）

1、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 需要满足的条件是（ ）。

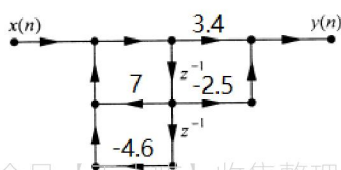
2、用一个数字低通滤波器从 0~10000Hz 的信号中滤取 0~4000Hz 的频率成分，该滤波器的采样频率至少为（ ）。

3、已知  $x(n]$  的 DFT 为  $X(k) = 2W_8^0 + W_8^k + 4W_8^{2k} + 2W_8^{3k} + 2W_8^{5k} + W_8^{6k} + 3W_8^{7k}$ ，则序列为（ ）。

4、已知 IIR 数字滤波器的系统函数  $H(z) = \frac{1}{1-0.9z^{-1}}$ ，试判断滤波器的类型为（ ）。（低通，高通，带通，带阻）。

5、 $h(n) = h(N-1-n)$ ，N 为偶数时适用于设计（ ）、（ ）滤波器。

6、下图所示信号流图的系统函数为  $H(Z) =$ （ ）。



资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

得 分

## 三、 计算题（20 分）

1、已知8阶I 型线性相位FIR滤波器的部分零点为  $z_1 = 2$  ,  $z_2 = j0.5$  ,  
 $z_3 = j$  。

(1) 试确定该滤波器的其他零点；（5分）

(2) 设  $h(0)=1$  , 求出该滤波器的系统函数  $H(z)$  。（4分）

2、已知  $x(n) = 2^n[u(n) - u(n - N)]$ ,  $N > 0$  , 求  $x(n)$  的离散时间傅里叶变换。（6分）

3、采样频率为 10.24kHz, 对一个模拟信号进行 1024 点 DFT, 求频谱的频率间隔为多少? 其中 1.6 kHz 所对应的  $X(k)$  的序号为多少? （5 分）

得 分

## 四、 计算题（12 分）

一个 110 点的序列  $x_1(n)$  和一个 122 点的序列  $x_2(n)$  进行卷积, 采用 FFT 算法, 至少需要多少点 FFT? 写出采用 FFT 实现卷积算法的计算步骤, 并计算复数乘法的次数。

得 分

## 五、 计算题（10 分）

已知两个序列  $x_1(n) = (n + 1)[u(n) - u(n - 2)]$ ;  $x_2(n) = 2^n[u(n) - u(n - 3)]$ ,

(1) 求线性卷积  $x_1(n) * x_2(n)$ , 并画出两个信号和卷积结果的波形图; （6 分）

(2) 求 3 点的循环卷积  $x_1(n) \circledast x_2(n)$ ; （4 分）

得 分

## 六、 画图题（12 分）

一个线性相位 FIR 滤波器的频率响应为:

$$H(e^{j\omega}) = (3 + 4\cos\omega + 2\cos2\omega)e^{-2j\omega}.$$

(1) 确定滤波器的单位冲激响应。（6 分）

(2) 确定系统的群延时。（2 分）

(3) 画出 FIR 滤波器的线性相位结构。（4 分）

得 分

## 七、设计题（10 分）

(1) 已知  $H(s) = \frac{s+3}{s^2+9s+14}$ ，抽样周期  $T=1$ ，利用冲激响应不变法求数字滤波器的系统函数。

(2) 已知  $H(s) = \frac{s}{s^2+3s+1}$ ，抽样周期  $T=2$ ，利用双线性变换法求数字滤波器的系统函数。

得 分

## 八、设计题（12 分）

某模拟低通滤波器的通带截止频率为 450Hz,假设系统抽样频率为 2kHz,阻带截止频率为 610Hz,阻带衰减大于-43dB,要求用窗函数法设计一个具有线性相位特性的数字低通滤波器,实现该滤波功能,请确定窗函数类型及窗长,求出系统单位抽样响应。

六种窗函数的基本参数

窗函数	旁瓣峰值幅度/dB	过渡带宽	阻带最小衰减/dB
矩形窗	-13	$4\pi/N$	-21
三角形窗	-25	$8\pi/N$	-25
汉宁窗	-31	$8\pi/N$	-44
哈明窗	-41	$8\pi/N$	-53
布莱克曼窗	-57	$12\pi/N$	-74
凯塞窗( $\alpha=7.865$ )	-57	$10\pi/N$	-80