南京大学　电子科学与工程学院　全日制统招本科生

《数字信号处理》期末考试试卷　闭 卷

任课教师姓名: 李 晨　庄建军

考试日期：2015.6.27　　考试时长：2 小时____分钟

考生年级__________考生专业___________考生学号____________考生姓名_______________

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

一.（20 分）单项选择

本题得分	

以下选择每题 2 分，共计 20 分

1．下列哪个系统是移不变系统　　（　　）

A. $T[x(n)]=g(n)x(n)$　B. $T[x(n)]=x(n-n_0)$　C. $T[x(n)]=nx(n)$　D. $T[x(n)]=\sum_{k=n_0}^{n} x(k)$

2．已知一 FIR 数字滤波器的系统函数 $H(z)=\dfrac{1+z^{-1}}{2}$，试判断滤波器的类型为（　　）

A. 低通　　B. 高通　　C. 带通　　D. 带阻

3．δ(n-1)的 Z 变换是　　（　　）

A. 1　　B. z^{-1}　　C. $2\pi\delta(\omega)$　　D. 2π

4. 下面有关序列的傅里叶变换（DTFT）说法正确的是　　（　　）

A.时域为离散序列，频域为连续周期信号

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

5．下列哪一个系统一定是因果系统　　（　　）

A. $y(n)=x(n-n_0)$　B. $y(n)=x(-n)$　C. $y(n)=3x(2n)$　D. $y(n)=th(n+1)x(n)$

6．设 H(z)是线性相位 FIR 系统，已知 H(z)中的 3 个零点分别为 1，0.8，1+j，该系统阶数至少为（　　）

A. 4　　B. 5　　C. 6　　D. 7

7．若序列 x(n)的长度为 30，则用基 2 的 FFT 算法计算 X(k)的复数乘法次数为　（　　）

A. 80　B. 96　C. 128　D. 256

8．若序列的长度为 N，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 M 需满足的条件是　　(　　)

A.N≥M　　B.N≤M　　C.N≤2M　　D.N≥2M

9． IIR 数字滤波器可以单独调整其零极点位置的结构是　　(　　)

A.直接 I 型　　B. 典范型　　C. 并联型　　D.级联型

10．有关 IIR 数字滤波器特点说法正确的是　　（　　）

A. h(n)有限长

B.实现同样的性能阶次高的多

C.可用模拟滤波器设计

D.可用 FFT 计算

二．（30 分）填空（**每空 2 分**）

本题得分	

1．序列$x(n)=A\cos(\frac{3\pi}{7}n-\frac{5\pi}{8})$的周期为______________。

2． 单位响应为 h(n)的 LTI 系统，输入 x(n)时，输出 y(n)；输入为 3x(n-2)+2δ(n-1)，输出为___________________________。

3． 已知序列 x(n)的傅里叶变换为$X(e^{j\omega})$，则序列 $x_1(n)=x(1-n)+x(-1-n)$ 的傅里叶变换为 ____________

4．为了改善计算序列 DFT 时出现的栅栏效应，可以采取的措施是_______________。

5． 设计一个 N 点的 FIR 线性相位带通滤波器的 $h(n)$应该满足的条件是:$h(n)$=

____

6．时域 N 点的有限长序列 $x(n)$ 有 $X(e^{j\omega})$，对 $X(e^{j\omega})$ 进行 M 点均匀抽样，则时域中对应的新序列$y(n)$和原序列$x(n)$的关系是：____。

7．对 N 点 $x(n)$有 $X(k)$ = DFT[$x(n)$],则 IDFT{Re[$X(k)$]}= ___________________________。

8．某序列 DFT 的表达式是 $X(k)=\sum_{n=0}^{5}x(n)W_8^{kn}$,由此可看出,该序列的时域长度是___，变换后数字频域上相邻两个频率样点之间隔是____________

9．冲激响应不变法作为模拟滤波器逼近数字滤波器的常用方法，其优点是①_____________，②_________________，缺点是 ________________。

10. 用窗函数设计法设计FIR数字滤波器时，阻带最小衰减由___________决定，过渡带宽则与___________和________有关。

三．（20 分）简单计算（每题 5 分）

本题得分	

1．一个长度为 8 的序列 $x(n)$在$0 \le n \le 7$之外为零，其 8 点的 DFT 为$X(k) = 1 + 2\sin(\frac{2\pi k}{8}) + 3\cos\left(\frac{4\pi k}{8}\right) + 4\sin(\frac{6\pi k}{8})$ ，计算 $x(n) = \text{IDFT}[X(k)]$

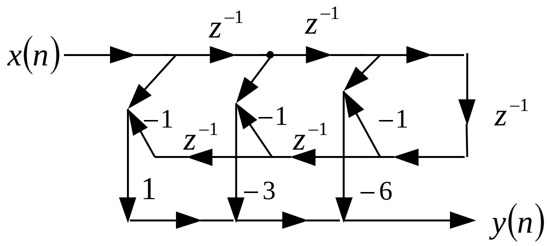
解：

2．研究一个输入为$x(n)$和输出为$y(n)$的时域线性离散移不变系统，已知它满足$y(n-1) - \frac{10}{3}y(n) + y(n+1) = x(n)$并已知系统是稳定的，试求其单位抽样响应。

3．仔细观察下图。

（1） 这是什么类型具有什么特性的数字滤波器？

（2） 写出其差分方程和系统函数。



解：

4．若$\mathrm{x(n)} = R_5(n)$，

（1）求此序列的傅里叶变换 $X(e^{j\omega})$，并大致画出其幅度谱。

（2）计算 x(n)8 点的 DFT，并在 $X(e^{j\omega})$ 的幅度谱上标出 $X(k)$所在的点。

解：

四.（10 分）已知一个有限长序列$x(\mathrm{n}) = 2\delta(\mathrm{n}) - \delta(n-4)$

本题得分	

（1） 求它的 8 点离散傅里叶变换 X(k)

（2） 已知序列 $y(n)$ 的 8 点离散傅立叶变换为$Y(\mathrm{k}) = W_8^{3k}X(k)$，求序列 $y(n)$

（3） 已知序列 $m(n)$ 的 8 点离散傅立叶变换为 $M(k) = X(k)Y(k)$，求序列 $m(n)$

解：

五.（10 分）已知 $x(n)$是 4 点的实序列，并且已知 $X(k)$ = DFT[$x(n)$] 的前 3 个值为：6，-1+j，4。

本题得分	

（1） 求 $X(3)$的值；

（2） 写出利用 FFT 程序来实现 IFFT 的步骤。

（3） 按照（2）中的方法，计算出 4 点序列 x(n)=IDFT[$X(k)$]，要求画出按频率抽选（DIF）输入自然序输出倒位序的基-2 FFT 蝶形运算流图来完成具体计算过程。

解：

六.（10 分）用双线性变换法设计一个 Butterworth 数字低通滤波器，要求在频率低于 0.2πrad 的通带内幅度特性下降小于 1dB，在频率 0.3π 到 π 之间的阻带内，衰减大于 15dB。

本题得分	

解：