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：2016.6.25　　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.（共 40 分。前 4 题每空 1 分，其余每空 2 分，）填空：

本题得分	

（1）序列 $x(n)=2\cos(\frac{11p}{3}n-\frac{p}{3})+3\sin(\frac{12p}{5}n-\frac{p}{3})$ 的周期是___

（2）用窗函数法设计线性相位 FIR 滤波器，通常由________________________来选择窗 $w(n)$的形状，由______________来选择窗的长度 N。

（3）判断离散时间系统 $y(n)=\sum_{m=-\infty}^{n}x(m)$ 的性质：线性（　　），移不变（　　，因果（　　）

且该系统的单位抽样响应：$h(n)$ = ____________________

（4）两个有限长序列为 $x(n)$ ={5,2,4,-1,2；n=0,1,2,3,4}，$h(n)$ ={-3,2,-1；n=0,1,2}

计算线性卷积 $x(n)$ * $h(n)$={____}

计算 6 点的圆周卷积 $x(n)$ ⑥ $h(n)$ ={_____________________________________}

计算 8 点的圆周卷积 $x(n)$ ⑧ $h(n)$ ={_____________________________________}

（5）用采样频率 $f_s=100Hz$ 对模拟信号 $x(t)=3\cos(80p t)+2\cos(280p t)$ 理想采样，得到

序列 $x(n)$ = ______________；若 $x(n)$通过截止频率 $f_c=50Hz$ 的理想低通滤波器，恢复出的模拟信号 $y(t)$ = ______________。

（6）设长度为 N 的序列 $x(n)$的傅里叶变换为 $X(e^{jw})$，定义一个新序列

$y(n)=\begin{cases} x(n), & n\text{为偶数} \\ 0, & n\text{为奇数} \end{cases}$，则 $Y(e^{jw})=DTFT[y(n)]=$ ______________

（7）以 20KHz 的采样频率对最高频率为 10KHz 的模拟信号 $x(t)$采样得到序列 $x(n)$，然后计算 N =1000 的 $X(k)$=DFT[$x(n)$]，则 k =150 对应的模拟频率是____________

（8）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

$$X(k)=1-4\sin(\frac{2p\,k}{8})+3\sin(\frac{4p\,k}{8})+2\cos(\frac{6p\,k}{8}),$$

则 $x(n)$ = { ________________________________ }

（9）数字理想高通滤波器的频率响应是 $H(e^{jw})=\begin{cases} 0 & 0\le|w|<0.4p \\ e^{-j5w} & 0.4p\le|w|<p \end{cases}$，

其单位抽样响应 $h(n)$ = ____________________

（10）一个 N 点时域序列的实部和虚部的 DFT 分别是圆周共轭对称和共轭反对称。该判断正确吗？　（　　　　）

（11）已知 LTI 系统的频率响应为 $H(e^{jw})=\dfrac{1+e^{-j3w}}{1+0.5e^{-j6w}}$，输入信号为

$x(n)=\sin(\frac{p\,n}{6}),\quad -\infty<n<\infty$。则系统的稳态输出信号 $y(n)$ = ______________。

（12）线性相位 FIR 的系统函数 $H(z)$中的 3 个零点分别为 -1，0.5，1-j，该系统阶数 N 至少为_______，一定不会是___________滤波器（低通、高通、带通、带阻）

（13）已知 $X(z)=\dfrac{z^{-1}}{1-z^{-5}}$，$|z|>1$，反变换 $x(n)$ = ______________。

（14）已知 $x(n)$是 4 点的纯虚序列，并且已知 $X(k)$ = DFT[$x(n)$]的前 3 个值为：6j，-2-2j，6j。则 $X(3)$ = __________

（15）有限长序列 $x(n)$= {2,3,1,4,−3,−1,1,1,0,6; n = 0,1,...,9}，且有 10 点的 $X(k)$=DFT[$x(n)$]。

计算：　$X(5)$ = ______________ ，$\sum_{k=0}^{9}X(k)=$ ______________

（16）已知 N 点有限长序列 $x(n)$，$0\le n\le N-1$，N 为偶数，且 $X(k)$ = DFT[$x(n)$]。若

$y(n)=(-1)^n x(n)$，用 $X(k)$表示 $y(n)$的 DFT：　$Y(k)$ = ______________

二.（10 分）已知 $X(k)=\begin{cases}3 & k=0\\ 1 & 1\le k\le 9\end{cases}$ 求其 10 点的 IDFT，并画出 $x(n)$的波形。

本题得分	

解：

三.（16 分）已知离散时间系统函数 $H(z)=\dfrac{z^2}{(4-z)(z-0.5)}$

本题得分	

（1）写出对应的差分方程，并画出直接 II 型结构（典范型）流图。

（2）求所有可能的收敛区以及对应的单位抽样响应，并判断系统的因果性和稳定性。

本题得分	

四.（14 分）已知两个序列长度分别为 5 和 10：$x_1(n)=R_5(n)$，

$$x_2(n)=\begin{cases}1, & 0\le n\le 4\\ 0, & 5\le n\le 9\end{cases}$$，且 $X_1(e^{jw})=DTFT[x_1(n)]$，$X_2(e^{jw})=DTFT[x_2(n)]$

（1）请问 $X_1(e^{jw})$ 和 $X_2(e^{jw})$ 相等吗？并画出 $X_2(e^{jw})$ 的幅度频谱和相位频谱的大致波形。

（2）计算 DFT：5 点的 $X_1(k)=DFT[x_1(n)]$，10 点的 $X_2(k)=DFT[x_2(n)]$。

（3）上述 $X_1(k)$和 $X_2(k)$中有数值相等的吗？如有，写出那些相等的点和数值。

解：

本题得分	

五.（10 分）画出按频率抽取（DIF）的 4 点基 2 FFT 的信号流图。

并直接利用流图计算出序列 $x(n)=\{2,1,3,4;\ n=0,1,2,3\}$ 的

$X(k)$ = DFT[$x(n)$]的数值。

解：

六.（10 分）设有一 FIR 数字滤波器，其单位冲激响应

本题得分	

$h(n)=\{\,2,1,0,-1,-2;\ \ n=0,1,2,3,4\,\}$。求：

（1）该系统的频率响应 $H(e^{jw})$；

（2）如果记 $H(e^{jw})=H(w)e^{j j(w)}$，其中 $H(w)$ 为幅度函数（实函数），$j(w)$ 为相位函数，试求 $H(w)$ 与 $j(w)$；

（3）该 FIR 系统适合做何种类型的线性相位数字滤波器？（低通、高通、带通、带阻），说明判断依据；

（4）画出该 FIR 系统的**线性相位型**结构流图。

解：