西南交通大学2023－2024学年第(1)学期期中考试试卷

课程代码 SIST009712 课程名称 数字信号处理 考试时间 120分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：

密封装订线 姓名 学号 班级

一、 选择题：（共20分，每空2分）

本题共10个小题,每题回答正确得2分,否则得零分.每小题所给出答案中只有一个是正确的.

1. 某序列的DFT表达式为$X(k)=\sum_{n=0}^{N-1}x(n)W_M^{nk}$，由此可见，该序列的时域长度为（　　），变换后数字域上相邻两个频率采样点之间的间隔（　　）

A. N　　B. M　　C. $2\pi/M$　　D. $2\pi/N$

2. 在**DIT-FFT**中,完成**N=16**点的**FFT**需要**4**级蝶形运算,第二级蝶形运算中的旋转因子为:（　　）

A. W_{16}^0, W_{16}^2　　**B.** W_{16}^0, W_{16}^4　　**C.** W_{16}^0, W_{16}^6　　**D.** W_{16}^0, W_{16}^8

3. 下列表示错误的是（　　）

A. $W_N^{-nk}=W_N^{(N-k)n}$　　B. $(W_N^{nk})^*=W_N^{nk}$

C. $W_N^{-nk}=W_N^{(N-n)k}$　　D. $W_N^{N/2}=-1$

4. 已知 $x(n)=e^{j(\frac{n}{3}-\frac{\pi}{6})}$，该序列是（　　）。

A.非周期序列　　B.周期$N=\frac{\pi}{6}$　　C.周期$N=6\pi$　　D. 周期$N=2\pi$

5.已知$x(n)=\{1,2,3,4\}$，则$x((n+1))_6R_6(n)=$（　　）

A. {1, 0, 0, 4, 3, 2}　　B. {2, 1, 0, 0, 4, 3}

C. {2, 3, 4, 0, 0, 1}　　D. {0, 1, 2, 3, 4, 0}

6. 已知一滤波器的系统函数$H(z)=\dfrac{z+0.9}{1-0.9z^{-1}}$，则该滤波器为（　　）滤波器。

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

7. 序列$x(n)=(\frac{1}{3})^n u(n)-(\frac{1}{2})^n u(-n-1)$，则$X(z)$的收敛域为（　　）。

A. $|z|<1/2$　　**B.** $|z|>1/3$　　**C.** $|z|>1/2$　　**D.** $1/3<|z|<1/2$

8. 在基 **2 DIT-FFT** 运算时，需要对输入序列进行倒序，若进行计算的序列点数 **N=16**，倒序前信号点序号为 **5**，则倒序后该信号点的序号为（　　）。

A. 3　　B. 9　　C. 10　　D. 14

9. 若 $X(e^{j\omega}) = FT[x(n)]$，则 $FT\left[x(n)e^{j\omega_0 n}\right]$ 的结果为（　　）。

A. $X\left(e^{j(\omega-\omega_0)}\right)$　　B. $X\left(e^{j(\omega+\omega_0)}\right)$　　C. $X\left(e^{j(\omega_0\omega)}\right)$　　D. $X\left(e^{j\omega_0}\right)$

10. 若一线性时不变系统当输入为 $x(n)=\delta(n)$ 时，输出为 $y(n)=R_4(n)$，则当输入为 $u(n)-u(n-2)$ 时，输出为（　　）。

A. $R_4(n)$　　B. $R_2(n)$　　C. $R_4(n)+R_4(n-1)$　　D. $R_4(n)+R_4(n-2)$

二、填空题（10 分，每空 1 分）

1. 要使长度为 m 的实信号在频域采样后能够不失真还原,采样点数 N 必须__________。
2. 如果希望某信号的离散谱是实偶的,那么该时域序列应满足__________。
3. 两个有限长序列 $x_1(n), 0 \le n \le 33; x_2(n), 0 \le n \le 36$ 作线性卷积后结果的长度是_______，若对这两个序列做 64 点循环卷积,则圆周卷积结果中 n=____至____为线性卷积结果。
4. 对 5 点有限长序列[3 4 1 2 5]进行向左 3 点循环移位后得到序列为__________。
5. 序列 $x(n)$ 的长度为 M,当频率采样点数 $N<M$ 时,由频率采样 $X(k)$ 恢复原序列 $x(n)$ 时会产生__________现象。
6. 用 8kHz 的抽样率对模拟语音信号抽样,为进行频谱分析,计算了 512 点的 DFT。则频域抽样点之间的频率间隔为__________ Hz。
7. 如果一台通用计算机的速度为平均每次复乘 40ns,每次复加 5ns,用它来计算 512 点的 DFT，若直接利用 DFT 计算,所需时间为________ ns；若利用 FFT 计算,所需时间为__________ ns。

三、（8 分）若序列 $h(n)$ 是实因果序列，$h(0)=2$，其傅里叶变换的虚部为

$$H_I(e^{j\omega}) = -2\sin\omega - 2\sin 3\omega$$

求序列 $h[n]$ 及其傅里叶变换 $H(e^{j\omega})$。

四、（12 分）已知

$$H(z)=\frac{-3z^{-1}}{2-5z^{-1}+2z^{-2}}$$

分别求：（1） 收敛域 $0.5<|z|<2$ 对应的原序列 $h(n)$；

（2） 收敛域 $|z|>2$ 对应的原序列 $h(n)$。

五、（13 分）已知序列 $x(n)=4\delta(n)+3\delta(n-1)+2\delta(n-2)+\delta(n-3)$ 和它的 6 点离散傅立叶变换 $X(k)$。

（1）若有限长序列 $y(n)$ 的 6 点离散傅立叶变换为 $Y(k)=W_6^{4k}X(k)$，求 $y(n)$。

（2）若有限长序列 $u(n)$ 的 6 点离散傅立叶变换为 $X(k)$ 的实部，即 $U(k)=\mathrm{Re}[X(k)]$，求 $u(n)$。

（3）若有限长序列 $v(n)$ 的 3 点离散傅立叶变换 $V(k)=X(2k)\quad(k=0,1,2)$，求 $v(n)$。

六、（9 分）已知序列 $x(n)=2\delta(n)+3\delta(n-1)+\delta(n-2)$

（1）计算线性卷积 $x(n)*x(n)$

（2）计算 5 点的循环卷积 $x(n)⑤x(n)$；在什么条件下，循环卷积与线性卷积的计算结果相同？

（3）线性卷积 $x(n)*x(n)$ 也可以采用基 2 FFT 算法计算，请写出计算的方法和步骤。（不要求计算结果）

七、（12 分）有一调幅信号

$$x_a(t)=[1+\cos(2\pi\times100t)]\cos(2\pi\times600t)$$

用 DFT 做频谱分析，要求能分辨 $x_a(t)$ 的所有频率分量，问：

⑴ 抽样频率应为多少赫兹（Hz）？

⑵ 抽样时间间隔应为多少秒（Sec）？

⑶ 抽样点数应为多少点？

八、(16 分)下图是 $N=16$ 时的按时间抽取的基-2FFT 流图：

1. 在图中括号内写出输入序列 $x[n]$ 与输出序列 $X[k]$ 排列顺序。
2. 在图中括号内写出恰当的传输系数。

(注：请将本题答案写在题签的图中。)