《信号分析处理实验与综合设计实践》实践教学安排（2022）

1. **教学内容**

**（1）信号时域分析，学时1天**

研究时域线性卷积计算，掌握连续卷积积分与离散卷积和的关系，进一步理解采样定理，掌握如何利用离散卷积和计算连续卷积积分。

具体内容：（a）利用“离散卷积和”函数（conv）计算两离散序列的离散卷积和；（b）利用“离散卷积和”函数（conv）计算线性卷积，具体的：计算不同采样间隔（0.01s,0.1s）情况下的卷积积分；（c）学习利用快速傅里叶变换函数（fft）计算循环卷积，找出时域混叠的条件；（d）用不同方法实现周期卷积，体会线性卷积、循环卷积以及周期卷积的异同。

**（2）信号频谱分析，学时2天**

利用FFT分析连续周期、连续非周期、离散周期、离散非周期信号的频谱，明确傅里叶变换与快速傅里叶变换之间关系，理解FFT(DFT)的真正含义；

具体内容：（a）利用FFT分析连续正弦信号的频谱：改变时间截断长度研究其对频谱泄漏的影响，并研究采用不同窗函数对信号进行时域截断时，对频谱泄漏的影响（b）利用FFT，分析连续周期方波信号的频谱：通过改变采样率与时间截断长度,分别研究频谱的混叠与泄漏；（c）利用FFT，分析连续非周期信号,的频谱：通过改变采样率,观察频谱混叠现象,并与该信号的理论频谱对比。

**（3）滤波器设计，学时2天**

研究数字滤波器设计思想，理解数字频率与模拟频率的关系，掌握数字系统处理模拟信号的方法。以FIR数字滤波器设计为主，掌握窗函数设计FIR数字滤波器的方法，理解FIR滤波器的线性相位重要意义。

具体要求：（a）设计FIR数字低通滤波器，截止频率，在不同窗口长度（N=15，33）下，分别求出h(n)，通过幅频特性和相频特性，观察3dB带宽和20dB带宽，总结窗口长度N对滤波特性的影响；（b）以连续信号为例，其中为噪声信号，设计数字滤波器，滤除噪声恢复信号；

**（4）声音信号分析与处理，学时1.5天**

利用声音信号的特殊频带，通过加入噪声，设计滤波器对噪声进行处理，达到对声音信号分析与处理的目的。

具体要求：利用计算机的“录音机”功能，采集一段小于10s的音频信号（“语音信号采集及处理”），存于文件.wav，利用MATLAB的audioread函数，读取采集数据，提取其数据采集频率等参数；对该信号加入多种噪声，如随机噪声、有色噪声等，送至播放器播放；根据加噪音信号的频谱特征，设计数字滤波器对该音频信号进行处理，并给出设计指标；将滤波后的语音信号，送至播放器播放，分析滤波效果，并进一步优化滤波器设计方案。

**（5）Simulink仿真系统分析与设计实践：学时2.5天**

a.在实际测量过程中，测量系统特性影响测量结果，因为测量结果等于被测量物理量的真值与测量系统单位冲激响应（特别是前端传感器特性）的卷积，测试测量系统的时域、频域特性对精准测量具有重要意义。具体要求：利用simulink仿真设计搭建一阶或二阶测量系统（测量系统通过查找资料自行确定），设计测试系统方案，至少采用2种方法，测试测量系统的时域特性和频率特性；研究系统零极点参数对测量系统的上升时间以及系统带宽的影响。（对应课程目标4，5，6）

b.离散正弦幅度调制-解调系统仿真设计与频率特性分析：利用乘法器低通滤波器，设计调制解调系统。具体要求：设计的仿真系统，能够对低频输入信号（如三角波信号等）与高频载波相乘进行调制，然后再与高频载波相乘，通过低通滤波器，从而实现解调，恢复原信号。（对应课程目标4，5，6，信号与系统教材8.1）

c.不稳定系统的稳定性优化设计实践：根据系统极点对系统稳定性的影响，设计反馈通路系统，将开环不稳定系统变为闭环稳定系统。具体要求：针对二阶不稳定系统，设计一个比例加微分的反馈单元，根据反馈系统的系统函数，利用反馈稳定不稳定系统H(s)（对应课程目标4，5，6，信号与系统教材11.2.3）。

**二、成绩评定**

成绩主要包括课内实验成绩（16学时）、实践成绩（10天）两部分组成，分别占40%、60%

实践成绩主要包括实践验收、上机考试、实践报告以及自主研究报告四部分组成。

实践验收采用指导教师现场验收学生实践作品，是教师对学生的设计成果以及平时表现全面进行考核，进行简短的答辩，评定最终实践验收成绩。在实践结束后进行上机考试，给出机考成绩。实践结束后提交实践报告，根据报告教师给出报告成绩。在实践内容4中，需要借助于网络查找资料和小组研究工作，该部分通过小组研究报告计入成绩。

总成绩比例：

|  |  |
| --- | --- |
| 实验成绩 | 实践成绩 |
| 40% | 60% |

实践成绩比例：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 实践验收 | 上机考试 | 实践报告 | 自主研究报告 |
| 25% | 40% | 20% | 15% |

**三、教学进程**

|  |  |
| --- | --- |
| 实习内容 | 课时 |
| 信号时域分析 | 1天 |
| 信号频谱分析 | 2天 |
| 数字滤波器设计 | 2天 |
| 声音信号分析与处理 | 1.5天 |
| Simulink仿真系统分析与设计实践 | 2.5天 |
| 上机考试 | 1天 |