

复旦大学课程教学大纲

课程代码	356.193.1.01	编写时间	2004-12-28
课程名称	医学信号处理的原理和方法		
英文名称	The theory & method of medical signals processing		
学分数	2	周学时	2
任课教师*	曹银祥	开课院系**	上海医学院
预修课程	生理学，高等数学、医用物理学		
课程性质：医学专业、药学专业选修课			
<p>教学目的：计算机在医学领域的应用日益广泛和深入，信号处理已成为医学研究的常用技术之一。本课程以信号处理技术的应用为主线，深入浅出地讲解信号处理的数学原理，使学员能基本了解医学信号分析和处理的常用方法及其原理，便于在以后的医学研究中予以引用，并为学员今后进一步深入学习打下基础。</p>			
<p>课程基本内容简介：介绍医学信号的种类和特点、模/数转换、信号预处理、信号处理的基本原理和具体应用、图像处理基本概念等。</p>			
<p>基本要求：通过教学使学生了解医学信号分析和处理的常用方法及其原理。要求学生掌握电子学，数学、物理学、计算机等学科的有关知识，并了解这些知识在医学信号处理中的具体应用，以培养学生在科研工作中以多学科知识解决问题的能力。</p>			
<p>教学方式：本课程的教学时数为 36 学时，其中 34 学时为理论课，2 学时为实验示教。</p>			
教材和教学参考资料：			
作者	教材名称	出版社	出版年月
曹银祥	《医学信号处理的原理和方法》（讲义，未出版）		
奥本海姆	《数字信号处理》	科学出版社	1983 年
张晓林（译）	《数字信号处理—原理、算法与应用》	电子工业出版社	2004 年

教师教学、科研情况简介和主要社会兼职：

授课者主要从事电生理实验和数字信号处理工作。先后主持研制成功了基于 Apple、Z80、IBM 和 Pentium 微机的“生物信号处理系统”，并编写了配套的实验软件。近几年主要进行 HRV 和 BRS 的研究，研制的《心率变异性频谱分析仪》和《压力反射性无创检测仪》获得国家专利。曾讲授“医用电子学”、“生理学计算机实验”、“高级生理学 II”等课程的有关章节。

教学内容安排：

第一周：

绪论

- (1) 计算机发展历史、计算机结构、计算机操作系统。
- (2) 计算机在医学研究中的应用。
- (3) 模拟信号和数字信号的基本概念。
- (4) 常用的实验仪器和计算机实验系统。

第二周：

第三周：

医学信号的种类和特点

- (1) 主动信号和被动信号。
- (2) 生物电信号的产生和在生物体上的传导。
- (3) 生物电信号的频、幅特性和内源性、外源性干扰。
- (4) 生物电信号记录对生物电放大器的要求。
- (5) 生物电信号的引导和换能，常用的引导电极和换能器。

第四周：

第五周：

模拟信号的数字化

- (1) 数/模转换和模/数转换。
- (2) 医学数字信号处理对 DAC 和 ADC 的要求。
- (3) Nyquist 采样定律。
- (4) 数字信号绝对量值的定标和换算。

第六周：

生物信号预处理

- (1) 信号压缩储存。
- (2) 数字滤波。
- (3) 数据平滑（滑动平均平滑、加权平滑、曲线拟合平滑等）。
- (4) 小波变换和自适应系统。

第七周:

从噪声中提取有用信息

- (1) 叠加法改善信号质量的统计学依据。
- (2) 诱发脑电、希氏束电位和运动电位的叠加方法。
- (3) 用自相关法检测外周神经放电中的周期性信号。

第八周:

时域特征值测量

- (1) 信号时程和幅度的手工测量。
- (2) 血压和脉搏波的常用特征值分析。
- (3) 心电波群的自动测量。

第九周:

微积分技术的应用

- (1) 微分的二点公式和三点公式。
- (2) 积分的梯形公式、辛卜生公式和科特斯公式。
- (3) 用微积分技术作心肌力学分析。

第十周:

第十一周:

传导速度的测量

- (1) 神经干动作电位传导速度的手工测量。
- (2) 用互相关技术测量血流传导速度。

频数分布图和脉冲的信息编码

- (1) 时间序列直方图。
- (2) 非序列直方图。
- (3) 神经放电脉冲的直方图表达和信息编码。

第十二周:

第十三周:

频谱分析

- (1) 简单信号、复杂信号和富氏级数。
- (2) 快速富立叶变换(FFT)和自回归模型(AR)。
- (3) 自发脑电的频谱分析。

第十四周:

多个生物信号的相关分析

- (1) 信号的同源性和因果性判断。
- (2) 相干函数。
- (3) 心率变异性(HRV)和压力反射敏感性(BRS)分析。

第十五周:

数据拟合和数学模型

- (1) 直线和可转换成直线的拟合。

- (2) 正态曲线拟合。
- (3) Logistic 曲线拟合。
- (4) 心电 R-R 间隔 (RRI) 变异模型。

第十六周:

医学图像处理基本知识

- (1) 图像设备和图像文档。
- (2) 图像模式转换和灰度、色彩调节。
- (3) 轮廓提取和边缘跟踪。
- (4) 图像腐蚀和膨胀。
- (5) 动态物体的自动跟踪。

第十七周:

实验示教 (心率变异性和压力反射敏感性分析)。

第十八周:

信号处理方法在科研实验中的综合应用。

作业和考核方式:

课程考核为期末闭卷考试。

*如该门课为多位教师共同开设, 请在教学内容安排中注明。

**考虑到有时同一门课有不同院系得教师开设, 请任课教师填写此栏。