

《生物医学信号处理》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称：生物医学信号处理

课程编码：43071C13

课程类别：专业教育必修课

适用专业：生物医学工程

开课学期：9

课程学时：总学时 68 学时（其中理论课 48 学时，实验课 20 学时）

课程学分：4

先修课程：《医学信号与系统》、《概率论与数理统计》

并修课程：无要求

课程简介：本课程是生物医学工程专业本科生必选的专业基础课。本课程旨在让学生掌握生物医学信号处理的基本原理、算法和设计应用技术。主要培养学生信号处理的定性描述和应用定量分析方法解决生物医学问题的技能，为医疗、生命科学领域服务。

二、课程教育目标

本课程使学生牢固掌握生物医学信号分析的基本原理和基本分析方法。学会生物医学信号分析的基本方法，为学生进一步学习有关生物医学信号工程方面的课程打下良好的理论基础。

三、课程教学内容、要求及学时安排

章节	章节名称	学时安排
绪论	生物医学信号概述	3
第一章	数字信号处理基础	6
第二章	随机信号表示法	6
第三章	数字相关和卷积运算	9
第四章	维纳滤波	9
第五章	卡尔曼滤波	9
第六章	随机信号的参数建模法	6

绪论 生物医学信号概述

【教学内容】

- 1.生物医学信号的概念与类型；
- 2.生物医学信号处理的目的是与方法。

【教学要求】

- 1.掌握：生物医学信号的类型；
- 2.熟悉：生物医学信号的概念；
- 3.了解：生物医学信号处理的目的是与方法。

【教学方法】讲授法

【学时】3

第一章 数字信号处理基础

【教学内容】

- 1.傅立叶变换及意义；
- 2.离散傅立叶变换；
- 3.频域分析和谱图表示；
- 4.数字滤波器的设计。

【教学要求】

- 1.掌握：离散傅立叶变换和数字滤波器的设计；
- 2.熟悉：频域分析和谱图表示；
- 3.了解：傅立叶变换的意义。

【教学方法】讲授法

【学时】6

第二章 随机信号表示法

【教学内容】

- 1.随机信号的性质；
- 2.随机过程的统计特征量；
- 3.各态遍历随机信号。

【教学要求】

- 1.掌握：随机信号的性质；
- 2.熟悉：随机过程的统计特征量；
- 3.了解：各态遍历随机信号。

【教学方法】讲授法

【学时】 6

第三章 数字相关和卷积运算

【教学内容】

- 1.线性相关和线性卷积；
- 2.循环相关和循环卷积；
- 3.相干函数与相干系数；
- 4.相关技术的应用。

【教学要求】

- 1.掌握：线性相关、线性卷积、相关函数和相干系数；
- 2.熟悉：循环相关和循环卷积；
- 3.了解：相关技术的应用。

【教学方法】 讲授法

【学时】 9

第四章 维纳滤波

【教学内容】

- 1.维纳滤波器的时域解；
- 2.维纳预测器；
- 3.维纳滤波的应用。

【教学要求】

- 1.掌握：维纳滤波的数学模型；
- 2.熟悉：维纳滤波器的时域解；
- 3.了解：维纳预测器和维纳滤波的应用。

【教学方法】 讲授法

【学时】 9

第五章 卡尔曼滤波

【教学内容】

- 1.信号模型；
- 2.卡尔曼滤波方法；
- 3.卡尔曼滤波的应用。

【教学要求】

- 1.掌握：信号模型；
- 2.熟悉：卡尔曼滤波原理和方法；

3.了解：卡尔曼滤波的应用。

【教学方法】讲授法

【学时】9

第六章 随机信号的参数建模法

【教学内容】

1.三种参数模型；

2. AR 模型参数的估计。

【教学要求】

1.掌握：三种参数模型的设计思想；

2.熟悉：AR 模型参数的估计；

3.了解：参数模型法的应用。

【教学方法】讲授法

【学时】6

四、考核及成绩评定

（一）命题原则与思想：考查学生对本课程的基本原理、基本概念和主要知识点学习、理解和掌握的情况，以及学生对所学知识的应用能力。

（二）考核范围：重点考核“掌握”、“熟悉”两个层次的内容。

（三）考核要求：重点考查学生对课程的基础知识、基本理论的理解和掌握。考核的大致比例：掌握的内容占 60%，熟悉的内容 30%，了解的内容占 10%。

（四）考核类型：平时考核：作业和课堂测验；期末考试：闭卷笔试。

（五）试题类型：本课程期末考试试题类型为：单项选择题、判断题、填空题、简答题、证明与计算题。

（六）试卷结构：单项选择题共 10 题，每小题 2 分，共 20 分；判断题共 5 题，每小题 2 分，共 10 分；填空题共 5 题，每空 1 分，共 15 分；简答题共 2 题，每小题 5 分，共 10 分；证明与计算题共 4 题，共 45 分。

（七）成绩评定：平时成绩占 30%，卷面成绩占 70%。

五、其它说明

本大纲的各学时为主要参考学时，教师可根据学生掌握情况，适当调整，但调整范围不超过 2 学时。

六、参考资料

[1] 饶妮妮, 李凌. 生物医学信号处理, 成都:电子科技大学出版社, 2005.

[2] 刘海龙. 生物医学信号处理, 北京:化学工业出版社, 2006.

课程负责人：张俊鹏

教研室负责人：谢勇

学院领导：胡永茂

《生物医学信号处理》实验教学大纲

一、课程基本信息

课程名称：生物医学信号处理

课程编码：43071C13

适用专业：生物医学工程

开课学期：9

课程类型：非独立设课

课程学时：非独立设课：总学时 68 学时（其中理论课 48 学时，实验课 20 学时）

课程学分：4

先修课程：《医学信号与系统》、《概率论与数理统计》

并修课程：无要求

内容简介：本课程实验是与《生物医学信号处理》课程相配套的，是生物医学工程专业本科生必修的专业基础课之一。本实验旨在让学生掌握生物医学信号处理的基本原理、算法和设计应用技术。主要培养学生对生物医学数据处理的技能，为医疗、生命科学领域服务。

二、实验课程的性质与任务

本课程旨在让学生学会分析所给信号的数字特征，利用 MATLAB 编程进行数字相关分析，在计算机上完成数据处理、滤波器设计和模型的建立，熟悉随机信号的特征和滤波方法，为今后进入生物信息学领域奠定基础。

三、实验项目

实验一 数字信号处理实验

1. 实验类别：专业教育
2. 实验类型：验证性
3. 学时：4
4. 实验目的和要求：掌握数字信号的频谱分析和熟悉数字滤波器的设计和实现。
5. 实验内容或原理：
 - （1）简述实验原理及目的；
 - （2）按要求进行频谱分析和数字滤波器设计；
 - （3）简要回答思考题。
6. 实验步骤：启动 MATLAB 软件，按照实验指导书要求进行数字信号处理。
7. 实验中主要使用的仪器、设备：PC 机 1 台。
8. 实验材料：无。

9. 实验安全和注意事项：实验结束后及时断电。

实验二 随机信号的数字特征分析

1. 实验类别：专业教育

2. 实验类型：验证性

3. 学时：4

4. 实验目的和要求：

- (1) 了解随机信号的特征；
- (2) 掌握随机信号的数字特征分析算法。

5. 实验内容或原理：

- (1) 简述实验原理及目的；
- (2) 按实验要求编程分析所给信号的数字特征，记录运行结果；
- (3) 简要回答思考题。

6. 实验步骤：启动 MATLAB 软件，按照实验指导书要求进行随机信号的数字特征分析。

7. 实验中主要使用的仪器、设备：PC 机 1 台。

8. 实验材料：无。

9. 实验安全和注意事项：实验结束后及时断电。

实验三 数字相关和数字卷积

1. 实验类别：专业教育

2. 实验类型：验证性

3. 学时：4

4. 实验目的和要求：熟悉数字相关的运算，初步在信号处理中应用相关技术。

5. 实验内容或原理：

- (1) 简述实验原理及目的；
- (2) 按实验要求编程分析所给信号的数字特征，记录运行结果；
- (3) 简要回答思考题。

6. 实验步骤：启动 MATLAB 软件，按照实验指导书要求进行数字相关和数字卷积。

7. 实验中主要使用的仪器、设备：PC 机 1 台。

8. 实验材料：无。

9. 实验安全和注意事项：实验结束后及时断电。

实验四 维纳-霍夫方程

1. 实验类别：专业教育

2. 实验类型：验证性

3. 学时：4
4. 实验目的和要求：熟悉维纳-霍夫方程求解，寻找最小均方误差意义下的最优滤波器。
5. 实验内容或原理：
 - (1) 简述实验原理及目的；
 - (2) 按要求编程求解维纳-霍夫方程，并对信号去噪，记录运行结果；
 - (3) 简要回答思考题。
6. 实验步骤：启动 MATLAB 软件，按照实验指导书求解维纳-霍夫方程。
7. 实验中主要使用的仪器、设备：PC 机 1 台。
8. 实验材料：无。
9. 实验安全和注意事项：实验结束后及时断电。

实验五 Yule-Walker 方程

1. 实验类别：专业教育
2. 实验类型：验证性
3. 学时：4
4. 实验目的和要求：熟悉 Yule-Walker 方程求解，建立随机信号的 AR 模型。
5. 实验内容或原理：
 - (1) 简述实验原理及目的；
 - (2) 按要求编程求解 Yule-Walker 方程，并对脑电信号建立 AR 模型；
 - (3) 使用白噪声驱动生成仿真脑电；
 - (4) 简要回答思考题。
6. 实验步骤：启动 MATLAB 软件，按照实验指导书要求求解 Yule-Walker 方程。
7. 实验中主要使用的仪器、设备：PC 机 1 台。
8. 实验材料：无。
9. 实验安全和注意事项：实验结束后及时断电。

四、实验报告基本要求

实验报告是实验完成后的书面总结。本实验要求基本格式如下：

实验名称——实验的标题。

实验目的——

实验步骤——完成实验的过程和应注意的事项。

实验记录——记录实验数据。

实验结果处理与分析——处理和分析实验数据。

五、教材和实验指导手册

自编讲义

六、其它说明

本大纲的各学时为主要参考学时，教师可根据学生掌握情况，适当调整，但调整范围不超过2学时。

七、参考资料

- [1] 张业宏, 王红爱. 生物医学信号处理实验, 新乡:新乡医学院生命科学系, 2006.
- [2] 饶妮妮. 生物医学信号处理实验指导书, 成都:电子科技大学出版, 2009.

课程负责人: 张俊鹏
实验室负责人: 郑晓虹
学院领导: 胡永茂