

## 生物医学信号与系统-1 课程教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	BM251	*学时 (Credit Hours)	32	*学分 (Credits)	2
*课程名称 (Course Name)	生物医学信号与系统-1 <span style="color: green;">Biomedical Signals and Systems-1</span>				
课程性质 (Course Type)	专业技术必修基础课程				
授课对象 (Audience)	生物医学工程专业大二本科生				
授课语言 (Language of Instruction)	中文/English (视是否有外国学生而定)				
*开课院系 (School)	生物医学工程学院				
先修课程 (Prerequisite)	基本电路理论、模拟电子、高等数学、工程数学、线性代数				
授课教师 (Instructor)	孙俊峰、白景峰	课程网址 (Course Webpage)			
*课程简介 (Description)	<p>本课程是大学本科生物医学工程专业二年级学生的专业必修基础课程，将引导学生完成从学习较为抽象的数学知识到利用数学知识解决实际工程问题的过渡。</p> <p>主要教学内容包括信号与线性系统的基本概念、信号与系统的基本表达方式和刻画方法、傅里叶级数和傅里叶变换、拉普拉斯变换、采样定理、信号与系统的时域及变换域（频域、拉普拉斯变换域）的分析方法，以及这些知识和方法在解决实际问题（如电路分析、语音信号处理、生物医学信号分析等）中的应用。</p> <p>本课程的教学目标是使学生建立运用数学知识来解决工程问题的意识，掌握信号与线性系统的表达体系和分析方法，具备运用信号与线性系统的知识解决实际工程问题的能力，并为学生进一步学习后续课程打下坚实的基础。</p>				
*课程简介 (Description)	<p><i>Biomedical Signals and Systems (I)</i> is a compulsory course for undergraduate student of Biomedical Engineering. This course is to introduce the basic ideas, concepts, and methods to characterize and analyze signals and linear systems, and enable students the ability to apply mathematics to solve engineering problems.</p>				

Generally, this course includes four modules. The first module is on basic concepts including signal representations, basic signals, system model construction, and basic properties of systems. The second module is time domain analysis, which includes analysis of LTI systems in time domain, properties of LTI, and description of LTI systems. The third module is frequency domain analysis, which includes Fourier transform and Fourier analysis, properties of Fourier transform, sampling, and filtering. The fourth module is Laplace transform domain analysis. In addition to the basic concepts and methods, this course will also introduce some applications of the methods of to biomedical engineering and research such as hemodynamic response modeling based on convolution and neuroimaging. In particular, the following topics will be introduced:

- Introduction to signals and systems
- Signal transform and operation, Basic signals
- Description and properties of LTI systems
- Convolution integral and its properties
- Introduction to the application of convolution and LTI properties in hemodynamic response modeling; introduction to course project
- Orthogonal decomposition and representation
- Fourier series representation of continuous-time periodic signals
- Fourier series and LTI systems, Ideal filter
- Fourier Transform of continuous-time signals
- Brief introduction to discrete-time Fourier Transform
- Properties of Fourier Transform, basic FT pairs
- Time and frequency characterization of signals and systems, non-ideal filters, typical filters, Bode plots
- Introduction to sampling theorem
- Laplace transform
- Properties of LT, Basic LT pairs
- Analysis LTI system with LT

The objectives of this course include:

- To teach students the basic theory of Signals and Linear Systems
- To teach students the basics of representation and characterization of linear time-invariant systems in time domain and transform domain
- To teach students the analysis methods of signals in time domain and transform domain (including Fourier transform, Laplace transform)
- To provide students the basic skills in applying the theory and analysis methods of Signals and Linear Systems in applications, especially in biomedical signal analysis and study on biomedical systems
- To prepare students for advanced courses such as Principles of Automatic Control

<p>*学习目标(Learning Outcomes)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能用微分方程描述线性时不变系统，能求解单位冲激响应函数，能使用单位冲激响应函数刻画和分析线性时不变系统[a,c,e]。</li> <li>2. 能计算连续时间信号的傅立叶级数和/或傅立叶变换，能从信号的频域表示计算出其时域信号表示[a]。</li> <li>3. 能求解线性时不变系统的频率响应函数，能求解线性时不变系统在给定输入信号下的输出信号，能在频域分析线性时不变系统的特性[a,c,e]。</li> <li>4. 能理解采样定理[a,b,c,e,k]。</li> <li>5. 能计算连续时间信号的拉普拉斯变换，能从连续时间信号的拉普拉斯变换计算出其时域形式，能利用零极点图和拉普拉斯变换分析线性时不变系统的特性[a,c,e]。</li> <li>6. 能综合理解傅立叶变换和拉普拉斯变换之间的关系，综合理解线性时不变系统的单位冲激函数、频率响应函数、和系统方程之间的关系[a]。</li> <li>7. 通过完成实际工程项目提高团队协作能力、交流能力、表述能力[a,b,c,d,e,g,i,j,k]。</li> <li>8. 具备基本的 Matlab 编程并用其进行信号分析的能力[a,b,c,e,g,i,k]。</li> <li>9. 具备利用信号与线性系统的知识来发现、定义和解决问题的能力[a,b,c,e,k]。</li> </ol>																																																					
<p>*教学内容、进度安排及要求 (Class Schedule &amp; Requirements)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">教学内容</th> <th style="text-align: center;">学时</th> <th style="text-align: center;">教学方式</th> <th style="text-align: center;">作业及要求</th> <th style="text-align: center;">基本要求</th> <th style="text-align: center;">考查方式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">信号与系统分析导论</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">作业</td> <td style="text-align: center;">深刻理解</td> <td style="text-align: center;">作业、考试</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">信号与系统的时域分析</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">作业</td> <td style="text-align: center;">深刻理解并运用</td> <td style="text-align: center;">作业、小测验、考试</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">傅里叶变换、频域分析及应用</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">作业</td> <td style="text-align: center;">深刻理解并运用</td> <td style="text-align: center;">作业、小测验、考试、大作业</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">拉普拉斯变换及 S 域分析</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">作业</td> <td style="text-align: center;">深刻理解并运用</td> <td style="text-align: center;">作业、小测验、考试</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">应用及综合大作业介绍</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">完成大作业项目</td> <td style="text-align: center;">理解、能独立查阅资料并解决问题</td> <td style="text-align: center;">大作业项目书面报告</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">习题课及总复习</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">课堂讲授</td> <td style="text-align: center;">无</td> <td style="text-align: center;">灵活运用</td> <td style="text-align: center;">考试</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式	信号与系统分析导论	2	课堂讲授	作业	深刻理解	作业、考试	信号与系统的时域分析	8	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试	傅里叶变换、频域分析及应用	12	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试、大作业	拉普拉斯变换及 S 域分析	6	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试	应用及综合大作业介绍	2	课堂讲授	完成大作业项目	理解、能独立查阅资料并解决问题	大作业项目书面报告	习题课及总复习	2	课堂讲授	无	灵活运用	考试	.....										
教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式																																																	
信号与系统分析导论	2	课堂讲授	作业	深刻理解	作业、考试																																																	
信号与系统的时域分析	8	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试																																																	
傅里叶变换、频域分析及应用	12	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试、大作业																																																	
拉普拉斯变换及 S 域分析	6	课堂讲授	作业	深刻理解并运用	作业、小测验、考试																																																	
应用及综合大作业介绍	2	课堂讲授	完成大作业项目	理解、能独立查阅资料并解决问题	大作业项目书面报告																																																	
习题课及总复习	2	课堂讲授	无	灵活运用	考试																																																	
.....																																																						

<p>*考核方式 (Grading)</p>	<p>最终成绩由以下几部分组成： 平时作业和上课参与程度、课堂讨论： 20%。主要考核学生对知识点的掌握程度、利用所学知识分析问题和解决问题的能力、及口头及文字表达能力。作业要求独立完成。 课堂小测验：两次小测验，每次占 10%，共 20%。及时考察学生对所学知识的掌握程度。 期末考试：60%。整体考核学生对本课程所学知识的掌握程度。</p>
<p>*教材或参考资料 (Textbooks &amp; Other Materials)</p>	<p>教材： 《信号与系统》(Signals and Systems (Second Edition)), Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab、第一主编不是我校教师、电子工业出版社、2009 年 6 月、第一版（原著第 2 版）、ISBN 978-7-121-08748-6、已使用该教材 2 届、外文教材</p> <p>参考书： 《信号与系统》上册及下册、郑君里、应启珩、杨为理、第一主编不是我校教师、高等教育出版社、2011 年 3 月、第 3 版、ISBN 978-7-04-031519-6、已使用该教材 4 届、不是外文教材、是国家规划教材</p> <p>《信号与系统——Matlab 综合实验》、谷源涛、应启珩、郑君里、第一主编不是我校教师、高等教育出版社，2008 年 1 月、第 1 版、ISBN 978-7-04-022559-4、已使用该教材 4 届、不是外文教材、是国家规划教材</p> <p>《信号与系统》(Signals and Systems (Second Edition)), Simon Haykin, Barry Van Veen、第一主编不是我校教师、电子工业出版社、2012 年 10 月、第一版（原著第 2 版）、ISBN 978-7-121-18594-6、已使用该教材 0 届、外文教材</p>
<p>其它 (More)</p>	<p>每周安排固定答疑时间。</p>
<p>备注 (Notes)</p>	<p>对于离散时间信号与系统分析部分，本课程仅在讲授采样定理时简要介绍相关的离散时间信号与系统的知识，更多的离散时间信号处理的内容留作本课程后续的《生物医学信号与系统-2》讲授。学生可自学《信号与系统》教材的离散时间信号与系统部分。</p>

备注说明：

1. 带\*内容为必填项。
2. 课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。