信号与系统 教学大纲

Signals and systems

# 基本信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程编码 | 28034510 | 学分 | 3.5 | 学时 | 64学时，其中课内48学时，实验16学时 |
| 开课单位 | 机电与信息工程学院 | | | | |
| 课程类别 | 通识教育必修课程 通识教育核心课程 通识教育选修课程  学科基础平台课程 专业必修课程 专业选修课程 综合性实践环节 | | | | |
| 适用专业 | 电子信息科学与技术、通信工程 | | | | |
| 先修课程 | 高等数学I、线性代数II、概率论与数理统计II、电路、模拟电子技术、数字电子技术等 | | | | |
| 实验类型 | 专业基础实验 专业实验 综合实验 创新实验 开放实验 无 | | | | |
| 实验类别 | 非独立设课 | | | | |

课程描述

中文描述

本课程是一门重要的专业基础课。以基础理论和实际应用为出发点，主要介绍信号和线性系统分析的基本理论和方法，提高学生利用数学工具分析和解决问题的能力。

理论教学内容主要包括：绪论，连续时间系统的时域分析，傅里叶变换，拉普拉斯变换、连续时间系统的*s*域分析，傅里叶变换应用于通信系统，离散时间系统的时域分析，*z*变换、离散时间系统的*z*域分析等。

实践环节要求学生以Matlab为软件仿真工具自主完成相关实验内容。

英文描述

This course is an important and major course for undergraduates majoring in some majors. The basic theory and the practical application are taken as the starting point of the course. We will mainly introduce the basic theory and the method of the signal and the linear system analysis. This course will improve students' ability to use mathematical tools to analyze and solve problems.

The main contents of this course include: introduction, time domain analysis of continuous time system, Fourier transform, Laplace transform, s domain analysis of continuous time system, Fourier transform applied to communication system, vector space analysis of signals, time domain analysis of discrete time system, z transform, z-domain analysis of discrete-time systems, state-variable analysis of systems and so on.

Students are asked to use Matlab as software simulation tool to independently complete the relevant experiment contents in the practice session.

教材及参考资料

教材

**郑君里、应启珩、杨为理**， 信号与系统（第三版）， 高等教育出版社， 2011年3月，国家级规划教材

**（或）郑君里、应启珩、杨为理**， 信号与系统引论， 高等教育出版社， 2009年3月，国家级规划教材

参考资料

[1] A.V. Oppenheim, A. S. Willsky with S. H. Nawab， Signals and Systems (Second Edition)， Prentice-Hall， 1997

[2] A.V. Oppenheim等著、刘树棠译， 信号与系统（第二版）， 西安交通大学出版社， 1998

[3] Simon Havkin, Barry Van Veen著，林秩盛等译，信号与系统， 电子工业出版社， 2004

[4] 吴大正、杨林耀、张永瑞， 信号与系统（第四版）， 高等教育出版社， 2008

[5] 管致中、夏恭格、孟桥， 信号与线性系统（第5版）， 高等教育出版社， 2011

[6] 谷源涛、应启珩、郑君里， 信号与系统—MATLAB综合实验， 高等教育出版社， 2008

[7] 中国大学MOOC， [**https://www.icourse163.org/**](https://www.icourse163.org/)

教学目标、要求及方式方法

教学目标

本着“夯实基础、掌握方法、学以致用、开拓创新”的指导思想，本课程以基础理论和实际应用为出发点，从时域和变换域角度介绍信号分析和线性系统分析的基本原理和方法，目的是使学生掌握信号分析及变换的基本理论，掌握系统描述及分析的主要方法，学会利用数学工具解决实际问题，逐步建立起系统、分解和变换等几种重要思想，提高学生分析问题和解决问题的能力，同时增强学生的人文素养、科学素养和从事信号分析与处理的职业道德修养。

教学要求

本课程是一门重要的专业基础课程，也是相关学科的研究生入学考试课程之一，在培养方案的课程体系中处于承上启下的重要位置，学习好本课程不仅有助于后续“通信原理”、“数字信号处理”等课程的学习，更有助于提高学生认识问题、分析问题和解决问题的能力。主要教学要求有：

1、掌握信号分析的基本知识，如信号的描述、分类、运算和分解等。

2、理解和掌握信号卷积积分和卷积和运算及其应用。

3、理解和掌握信号的傅里叶变换（FT）、拉普拉斯变换（LT）、*z*变换（ZT）和离散时间傅里叶变换（DTFT），并能熟练运用变换方法进行相关的信号分析。

4、掌握系统的基础知识，如系统定义、分类和建模等。

5、掌握系统描述（表征）方式，以及不同方式间的转换。

6、能熟练地从时域和变换对系统进行系统分析。

7、了解系统设计的基本思想。

8、增强人文素养和科学素养。

教学方式方法

以OBE（成果导向）理念为指导，以学生为中心，以教师为主导，在传统教学方法基础上，积极融入启发式、探究式等方法，积极采取课堂讲授、课后自学、课堂小测验、习题课及实验相结合的教学方式方法。

教学内容安排及学时分配

（具体内容包括教学目标和教学要求、教学/考核难点重点和学习建议等，其中实验环节包含教学目标和要求、主要仪器设备和药品、实验的难点和重点、实验安全和环保要求等，以下为样例）

第一章：绪论 (6学时)

第一节 信号与系统

1. 讲课要点

信号、系统的基本含义及二者的关系。

1. 教学目标和要求

能区分“消息”、“信息”和“信号”等术语；能区分“电路”、“系统”和“网络”等术语；能理解和掌握“信号”与“系统”的关系。

第二节 信号的描述、分类和典型示例

1. 讲课要点

信号的描述方式、分类和部分常见信号（指数信号、正弦信号、复指数信号、抽样信号、高斯函数）。

1. 教学目标和要求

掌握信号的常见描述方式；了解信号的分类方法并能识别信号所属类型；掌握部分常见信号，尤其是新引入的抽样信号的定义及主要性质。

第三节 信号的运算

1． 讲课要点

移位、反褶与尺度，微分和积分与两信号相加和相乘运算。

2． 教学目标和要求

掌握信号移位、反褶与尺度运算的基本方法和规则；了解信号的微分与积分运算；了解两信号相加和相乘的运算规则和物理意义。

第四节 阶跃信号与冲激信号

1． 讲课要点

单位斜变信号、单位阶跃信号、单位冲激信号和冲激偶信号。

2． 教学目标和要求

了解单位斜变信号和冲激偶信号；掌握单位阶跃信号和单位冲激信号的定义、性质等。

第五节 信号的分解

1． 讲课要点

直流分量与交流分量、偶分量与奇分量、脉冲分量、实部分量和虚部分量、正交函数分量和利用分形理论描述信号等信号分解方法。

2． 教学目标和要求

了解直流分量与交流分量、偶分量与奇分量、实部分量和虚部分量、正交函数分量、利用分形理论描述信号等分解方法；理解和掌握脉冲分量尤其是窄脉冲分量分解方法。

第六节 系统模型及其分类

1． 讲课要点

系统模型及其特点和系统分类。

2． 教学目标和要求

了解系统模型及其特点，掌握系统的部分描述方法，特别是框图描述；了解系统的分类情况。

第七节 线性时不变系统

1． 讲课要点

叠加性与均匀性、时不变特性、微分特性和因果性。

2． 教学目标和要求

掌握判断一个系统是否具有线性、时不变性、因果性的方法。

第二章：连续时间系统的时域分析（6学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

时域分析的基本思想和本章概要。

2． 教学目标和要求

了解连续时间系统时域分析的基本思想和本章主要内容框架。

第二节 系统数学模型（微分方程）的建立

1． 讲课要点

模型建立方法及模型一般形式。

2． 教学目标和要求

掌握连续系统模型建立方法及模型的一般形式。

第三节 用时域经典法求解微分方程

1． 讲课要点

求齐次解、求特解、借助初始条件求解待定系数和起始点的跳变。

2． 教学目标和要求

掌握时域经典法求解微分方程的5个步骤。

第四节 零输入响应和零状态响应

1． 讲课要点

零输入响应和零状态响应的定义、求解方法和关于线性的进一步理解。

2． 教学目标和要求

掌握零输入响应和零状态响应的定义、求解方法；进一步理解线性的概念。

第五节 冲激响应和阶跃响应

1． 讲课要点

冲激响应的定义、意义、求解方法和阶跃响应的定义与求解。

2． 教学目标和要求

掌握冲激响应的研究意义、定义、求解方法；了解阶跃响应的定义与求解。

第六 卷积

1． 讲课要点

卷积积分的定义及其积分限的确定和卷积积分的图形解释。

2． 教学目标和要求

了解卷积意义；熟练掌握卷积积分定义、两种卷积积分求解方法（解析法和图解法）。

第七节 卷积的性质

1． 讲课要点

卷积代数、卷积的微分和积分、与冲激函数和阶跃函数卷积。

2． 教学目标和要求

理解卷积代数的意义；熟练掌握卷积的微分和积分、与冲激函数和阶跃函数卷积性质。

第三章：傅里叶变换（10学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

傅里叶变换的发展和本章内容概要。

2． 教学目标和要求

了解傅里叶变换的沿革及其应用；了解本章内容概要。

第二节 周期信号的傅里叶级数分析

1． 讲课要点

三角函数形式的傅里叶级数、指数形式的傅里叶级数、函数对称性与傅里叶级数的关系和傅里叶有限级数与最小方均误差。

2． 教学目标和要求

掌握周期信号三角函数形式和指数形式的傅里叶级数展开的方法；掌握频谱的基本概念并能熟练绘制频谱图；掌握周期矩形脉冲等典型信号的时域/频域关系；理解两种级数展开的关系；了解函数对称性与傅里叶级数的关系、傅里叶有限级数与最小方均误差。

第三节 傅里叶变换

1． 讲课要点

傅里叶变换的导出、定义、数学表达以及存在条件。

2． 教学目标和要求

理解傅里叶变换的导出过程；掌握傅里叶正变换和逆变换的定义；了解傅里叶变换的存在条件。

第四节 典型非周期信号的傅里叶变换

1． 讲课要点

单边指数信号、双边指数信号、矩形脉冲、符号函数和升余弦脉冲信号的傅里叶变换。

2． 教学目标和要求

了解单边指数信号、双边指数信号、符号函数、升余弦脉冲信号的傅里叶变换，熟练掌握矩形脉冲的傅里叶变换。

第五节 冲激函数和阶跃函数的傅里叶变换

1． 讲课要点

冲激函数、冲激偶函数和阶跃函数的傅里叶变换。

2． 教学目标和要求

了解冲激偶的傅里叶变换；熟练掌握冲激函数和阶跃函数的傅里叶变换。

第六节 傅里叶变换的基本性质

1． 讲课要点

对称性、线性、奇偶虚实性、尺度变换特性、时移特性、频移特性、微分特性、积分特性和卷积特性。

2． 教学目标和要求

理解各个性质，并掌握线性、尺度变换、时移、频移、微分和卷积等性质。

第七节 周期信号的傅里叶变换

1． 讲课要点

正弦、余弦以及一般周期信号的傅里叶变换。

2． 教学目标和要求

熟练掌握正弦、余弦信号的傅里叶变换；了解一般周期信号的傅里叶变换形式和特点。

第八节 抽样信号的傅里叶变换

1． 讲课要点

抽样过程、时域抽样和频域抽样。

2． 教学目标和要求

了解抽样过程和频域抽样特性；掌握两种形式时域抽样信号的时域和频域特性。

第九节 抽样定理

1． 讲课要点

时域抽样定理和频域抽样定理。

2． 教学目标和要求

理解并掌握时域抽样定理的内容，并能熟练应用；了解频域抽样定理的内容。

第四章：拉普拉斯变换、连续时间系统的*s*域分析（12学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

拉普拉斯变换的发展；拉普拉斯变换法的优缺点和本章概要。

2． 教学目标和要求

了解拉普拉斯变换的发展、拉普拉斯变换法进行系统分析的优缺点和本章概要。

第二节 拉普拉斯变换的定义、收敛域

1． 讲课要点

从傅里叶变换到拉普拉斯变换、拉氏变换的收敛和一些常见信号的拉氏变换。

2． 教学目标和要求

理解从傅里叶变换到拉普拉斯变换；掌握拉氏变换的定义、拉氏变换的收敛域和一些常见信号的拉氏变换。

第三节 拉普拉斯变换的基本性质

1． 讲课要点

线性、原函数微分、原函数积分、延时（时域平移）、*s*域平移、尺度变换、初值、终值和卷积性质。

2． 教学目标和要求

了解原函数积分、*s*域平移、尺度变换、初值和终值等性质；熟练掌握线性、原函数微分、延时（时域平移）和卷积性质。

第四节 拉普拉斯逆变换

1． 讲课要点

部分分式分解

2． 教学目标和要求

了解拉普拉斯逆变换的基本方法；掌握拉普拉斯变换式零、极点的定义，部分分式分解法解决极点为实数、无重根和包含共轭复根极点两种情况的逆变换；了解有多重极点时的处理方法。

第五节 用拉普拉斯变换法分析电路、*s*域元件模型

1． 讲课要点

用拉氏变换法分析电路和基本电路元件的*s*域模型。

2． 教学目标和要求

掌握拉氏变换法分析电路的基本过程和方法；了解基本电路元件的*s*域模型。

第六节 系统函数

1． 讲课要点

系统函数*H*(*s*)的定义、意义和求解。

2． 教学目标和要求

了解系统函数的意义；掌握系统函数的定义和求解方法。

第七节 由系统函数零、极点分布决定时域特性

1． 讲课要点

*H*(*s*)零、极点分布与*h*(*t*)波形特征的对应和*H*(*s*)、*E*(*s*)极点分布与自由响应、强迫响应特征的对应。

2． 教学目标和要求

掌握*H*(*s*)零、极点分布与*h*(*t*)波形特征的对应关系；了解*H*(*s*)、*E*(*s*)极点分布与自由响应、强迫响应特征的对应关系。

第八节 由系统函数零、极点分布决定频响特性

1． 讲课要点

频响特性的定义与描述、滤波器的分类和*s*平面几何分析法求解系统的频响特性。

2． 教学目标和要求

掌握频响特性的定义与描述、*s*平面几何分析法求解系统的频响特性；了解滤波器的分类。

第九节 全通函数与最小相移函数的零、极点分布

1． 讲课要点

全通网络、最小相移网络和非最小相移网络。

2． 教学目标和要求

了解全通网络；最小相移网络；非最小相移网络由全通网络和最小相移网络表示。

第十节 线性系统的稳定性

1． 讲课要点

线性系统稳定性的定义及判定方法。

2． 教学目标和要求

掌握线性系统稳定性的两种定义、以及用定义法和代数法判定系统的稳定性。

第十一节 双边拉普拉斯变换

1． 讲课要点

双边拉氏变换的定义和收敛域。

2． 教学目标和要求

了解双边拉氏变换的定义及收敛域特点。

第十二节 拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系

1． 讲课要点

拉氏变换与傅里叶变换的关系和由单边拉氏变换求傅里叶变换。

2． 教学目标和要求

掌握拉氏变换与傅里叶变换的关系，了解由单边拉氏变换求傅里叶变换。

第十三节 信号流图

1． 讲课要点

概述、流图中一些术语的定义、信号流图的性质、信号流图的代数运算和信号流图的梅森增益公式。

2． 教学目标和要求

掌握信号流图的表示方法，掌握信号流图的梅森增益公式；了解流图中一些术语的定义、信号流图的性质和信号流图的代数运算。

第五章：傅里叶变换应用于通信系统（2学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

频域系统函数定义与求解和本章概要。

2． 教学目标和要求

掌握频域系统函数定义与求解；了解本章主讲内容概要。

第二节 利用频域系统函数求响应

1． 讲课要点

举例说明如何利用频域系统函数求响应。

2． 教学目标和要求

了解如何利用频域系统函数求响应。

第三节 无失真传输

1． 讲课要点

无失真传输的定义、线性无失真传输的时域条件和频域条件以及系统设计思想。

2． 教学目标和要求

了解无失真传输的定义及系统设计思想；掌握线性无失真传输的时域和频域条件。

第四节 理想低通滤波器

1． 讲课要点

理想低通滤波器的频域特性、冲激响应、阶跃响应和对矩形脉冲的响应。

2． 教学目标和要求

掌握理想低通滤波器的频域特性和冲激响应；了解理想低通滤波器的阶跃响应和对矩形脉冲的响应。

第五节 系统的物理可实现性、佩利-维纳准则

1． 讲课要点

系统物理可实现的时域条件和频域条件。

2． 教学目标和要求

掌握系统物理可实现的时域条件；了解统物理可实现的频域条件（佩利-维纳准则）。

第六章：离散时间系统的时域分析（4学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

离散时间系统分析的发展与应用、离散系统分析和连续系统分析的关系。

2． 教学目标和要求

了解离散系统分析的发展、应用及与连续系统分析的关系。

第二节 离散时间信号—序列

1． 讲课要点

序列的描述、运算，常用典型序列和序列的分解。

2． 教学目标和要求

掌握序列的描述、部分序列运算方法、部分常用典型序列和序列的分解方法及意义。

第三节 离散时间系统的数学模型

1． 讲课要点

离散系统的分类、描述和数学模型。

2． 教学目标和要求

了解离散系统的分类；掌握离散系统的描述和离散系统的数学模型。

第四节 常系数线性差分方程的求解

1． 讲课要点

求解方法简介、迭代法求解、时域经典法求解和零输入与零状态法求解。

2． 教学目标和要求

了解常系数差分方程求解方法；了解迭代法求解；掌握时域经典法和双零法求解差分方程。

第五节 离散时间系统的单位样值响应

1． 讲课要点

单位样值响应的定义、意义和求解方法。

2． 教学目标和要求

了解单位样值响应的研究意义；掌握单位样值响应的定义和求解方法。

第六节 卷积（卷积和）

1． 讲课要点

卷积和的定义、性质和求解。

2． 教学目标和要求

掌握卷积和的定义和性质；掌握卷积和的求解（包括解析法；图解法、有限长序列相乘法和利用卷积和性质求解）。

第七章：*z*变换、离散系统的*z*域分析（8学时）

第一节 引言

1． 讲课要点

*z*变换及*z*域分析意义和由拉氏变换推导出*z*变换。

2． 教学目标和要求

了解*z*变换及*z*域分析意义、由拉氏变换推导出*z*变换。

第二节 *z*变换定义、典型序列的*z*变换

1． 讲课要点

*z*变换定义和部分典型序列的*z*变换。

2． 教学目标和要求

掌握*z*变换定义；掌握单位样值函数、单位阶跃序列、 斜边序列、指数序列等的*z*变换及成立条件。

第三节 *z*变换收敛域

1． 讲课要点

收敛域定义和序列形式与双边*z*变换收敛域的关系。

2． 教学目标和要求

掌握收敛域定义；掌握序列形式与双边*z*变换收敛域的关系。

第四节 逆*z*变换

1． 讲课要点

逆*z*变换的定义、围线积分法（留数法）、幂级数展开法（长除法）和部分分式展开法。

2． 教学目标和要求

了解逆*z*变换的定义；了解幂级数展开法（长除法）；掌握围线积分法（留数法）和部分分式展开法。

第五节 *z*变换的基本性质

1． 讲课要点

线性、位移性（时移特性）、序列线性加权（*z*域微分）、序列指数加权（*z*域尺度变换）、初值定理、终值定理、时域卷积定理和序列相乘性质。

2． 教学目标和要求

掌握线性、位移性（时移特性）和时域卷积定理；了解序列线性加权（*z*域微分）、序列指数加权（*z*域尺度变换）、初值定理、终值定理和序列相乘等性质。

第六节 *z*变换与拉普拉斯变换的关系

1． 讲课要点

*z*平面和*s*平面的映射关系。

2． 教学目标和要求

掌握*z*平面和*s*平面的映射关系。

第七节 利用*z*变换解差分方程

1． 讲课要点

利用*z*变换解差分方程。

2． 教学目标和要求

熟练掌握利用*z*变换解差分方程的方法。

第八节 离散系统的系统函数

1． 讲课要点

离散系统系统函数的定义、意义与求解，系统函数零极点分布对系统特性的影响，系统函数表征系统特性和利用系统函数进行系统分析。

2． 教学目标和要求

了解系统函数的意义；掌握系统函数的定义和求解方法；了解系统函数零极点分布对系统特性的影响；掌握系统函数表征系统特性和利用系统函数进行系统分析。

第九节 序列的傅里叶变换(DTFT)

1． 讲课要点

DTFT的定义、收敛域和基本性质。

2． 教学目标和要求

掌握DTFT的定义和收敛域；了解DTFT的基本性质。

第十节 离散时间系统的频率响应

1． 讲课要点

离散系统频率响应的定义与描述，频率响应的几何确定法。

2． 教学目标和要求

了解离散系统频率响应的意义；掌握频率响应的定义、描述和几何确定法。

实验一：自学Matlab (4学时，开放实验)

教学目标和要求

根据辅导资料和网络资料，自学Matlab仿真环境，熟悉常用命令、语句，提高学生的自学能力。

主要实验环境

Matlab

实验二：连续时间信号分析 (4学时)

教学目标和要求

（1）学会运用Matlab表示常用连续时间信号的方法；

（2）观察并熟悉常用信号的波形和特征；

（3）学会运用Matlab进行连续信号的时移、反褶和尺度变换；

（4）学会运用Matlab进行连续信号的微分、积分、相加、相乘运算；

（5）学会运用Matlab进行连续信号的卷积运算。

本实验旨在加强学生对Matlab的熟悉，理解信号运算的基本过程，并以此为基础进行一些复杂运算，提高学生使用仿真软件进行信号分析和处理的能力和素质。

主要实验环境

Matlab

实验的难点和重点

信号的卷积运算

实验三：傅里叶分析及应用 (4学时)

教学目标和要求

（1）学会使用Matlab分析傅里叶级数展开，深入理解傅里叶级数的物理含义；

（2）学会使用Matlab分析周期信号的频谱特性；

（3）学会运用Matlab求连续时间信号的傅里叶变换；

（4）学会运用Matlab求连续时间信号的频谱图；

（5）学会运用Matlab分析连续时间信号的傅里叶变换的性质；

（6）学会运用MATLAB完成信号抽样以及对抽样信号的频谱进行分析；

（7）学会运用MATLAB改变抽样时间间隔，观察抽样后信号的频谱变化；

（8）学会运用MATLAB对抽样后的信号进行重建。

本实验旨在加强学生对Matlab的熟悉，通过实验手段加深对傅里叶变换及其应用的认识和理解；并以此为基础进行一些扩展实验，提高学生使用仿真软件进行信号和系统频域分析和处理的能力和素质。

主要实验环境

Matlab

实验的难点和重点

周期信号傅里叶级数展开，抽样信号的频谱分析，对抽样信号的重构

实验四：连续时间LTI系统分析 (4学时)

教学目标和要求

（1）学会使用符号法求解连续系统的零输入响应和零状态响应；

（2）学会使用数值法求解连续系统的零状态响应；

（3）学会求解连续系统的冲激响应和阶跃响应；

（4）学会运用MATLAB分析连续系统的频率特性；

（5）学会运用MATLAB进行连续系统的频域分析；

（6）学会运用MATLAB求拉普拉斯变换（LT）；

（7）学会运用MATLAB求拉普拉斯反变换（ILT）；

（8）学会在MATLAB环境下进行连续时间LTI系统s域分析。

本实验旨在加强学生对Matlab的熟悉，通过实验手段加深对连续时间系统进行系统分析的认识和理解；并以此为基础进行一些扩展实验，提高学生使用仿真软件进行系统分析的能力和素质。

主要实验环境

Matlab

实验的难点和重点

零状态响应求解，系统特性频域分析

实验五：离散时间信号及离散LTI系统分析 (4学时)

教学目标和要求

（1）学会运用MATLAB求离散时间系统的零状态响应；

（2）学会运用MATLAB求解离散时间系统的单位样值响应；

（3）学会运用MATLAB求解离散时间系统的卷积和；

（4）学会运用MATLAB求离散时间信号的z变换和z反变换；

（5）学会运用MATLAB分析离散时间系统的系统函数的零极点；

（6）学会运用MATLAB分析系统函数的零极点分布与其时域特性的关系；

（7）学会运用MATLAB进行离散时间系统的频率特性分析。

本实验旨在加强学生对Matlab的熟悉，通过实验手段加深对离散信号分析和离散系统分析的认识和理解；并以此为基础进行一些扩展实验，提高学生使用仿真软件进行离散信号和系统分析的能力和素质。

主要实验环境

Matlab

实验的难点和重点

零状态响应的求解，频响特性描述

考核及成绩评定方式

考核方式

包括实验考核（实验过程及报告等）、过程考核（章节考核、课堂测试、课堂提问、课后作业、出勤等）、期中及期末考核（笔试）等.

成绩评定.

其中实验考核及过程考核占总成绩40%，期中及期末考核占总成绩60%.

教学要求对应关系（可选）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 教学要求1 | 教学要求2 | 教学要求3 | 教学要求4 | 教学要求5 | 教学要求6 | 教学要求7 | 教学要求8 |
| 第一章 | **√** |  |  | **√** | **√** |  |  | **√** |
| 第二章 |  | **√** |  | **√** | **√** | **√** |  | **√** |
| 第三章 | **√** | **√** | **√** |  |  | **√** | **√** | **√** |
| 第四章 | **√** | **√** | **√** |  | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 第五章 |  | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 第六章 | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |  | **√** |
| 第七章 | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 实验二 | **√** | **√** |  |  |  |  |  | **√** |
| 实验三 | **√** | **√** | **√** |  | **√** | **√** | **√** | **√** |
| 实验四 |  | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |  | **√** |
| 实验五 | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** | **√** |