

《自动控制原理 I》

(Automatic Control Theory I)

教学大纲

课程计划学时	64	课程学分	4	课程编码	7120401
计划学时构成	讲授 54 学时 + 实验 10 学时				
课外学时要求	线上 8 学时 + 自主学习 42 学时				
先修课编码+名称	7029401 复变函数与积分变换, 7030701 高等数学 I (1) 7030702 高等数学 I (2)				
适用专业	电气工程及其自动化、新能源科学与工程				
开课单位	电气与控制工程学院自动化系				
大纲执笔人	胡敦利		大纲审核人	徐继宁	
课程简介	本课程是电气专业和新能源专业的专业必修课。课程属于控制工程领域的基础理论。目的是让学生初步掌握经典控制理论的建模、分析和校正设计方法,为电气工程领域控制应用系统的分析和设计提供理论指导,为控制系统的深入学习和研究奠定知识和方法基础。该门课理论性较强,需要一定的数学基础。结课采用闭卷考试,总评成绩由考试、实验和平时成绩构成。				

一、课程性质与定位

《自动控制原理 I》是电气工程及其自动化专业、新能源科学与工程专业专业的专业骨干课,本课程的学习将为学生从事控制工程领域的设计、研发、技术创新提供基本理论与基础知识。为能够运用数学和工程科学抽象和描述自动化系统,以及自动化相关领域复杂工程问题奠定理论基础。

二、课程目标

课程目标	对应支撑的毕业 要求指标点	考核点
课程目标 1: 掌握基本电气回路、直流电机励磁控制等电气系统的机理建模方法, 以及模型的简化变换。	1-1 1-4 1-5	考核点 1: 自动控制理论相关的数学计算能力; 考核点 2: 线性控制系统的模型构建能力 考核点 3: 自动控制系统中基本知识记忆及概念理解能力;
课程目标 2: 掌握系统稳定性定义, 会使用劳斯判据, 奈氏判据及根轨迹方法判别系统的稳定性, 建立稳定裕量的概念	2-1 2-2	考核点 3: 自动控制系统中基本知识记忆及概念理解能力; 考核点 4: 线性系统性能的问题分析能力;
课程目标 3: 掌握系统分析用的典型输入信号, 系统动态性能的时域指标、频域指标, 典型一、二阶系统的动态性能指标和系统参数之间的关系。	1-1 5-1 1-3	考核点 1: 自动控制理论相关的数学计算能力; 考核点 5: 自动控制系统分析方法的识图绘图能力; 考核点 6: MATLAB 控制系统部分的软件工具使用能力
课程目标 4: 掌握频率特性概念及表达形式; 掌握典型环节的频率特性及绘制;	1-4 2-1 5-1 1-3	考核点 2: 线性控制系统的模型构建能力; 考核点 3: 自动控制系统中基本知识记忆及概念理解能力; 考核点 5: 自动控制系统分析方法的识图绘图能力; 考核点 6: MATLAB 控制系统部分的软件工具使用能力
课程目标 5: 掌握误差的概	1-1	考核点 1: 自动控制理论相关知

念，系统稳态性能与系统结构、参数之间的关系，稳态误差的计算方法，改善稳态性能的方法	1-5 2-2	识的数学计算能力； 考核点 3：自动控制系统中基本知识及概念理解能力； 考核点 4：线性系统性能的问题分析能力；
课程目标 5：掌握采样系统的基本概念、脉冲传递函数的求解、离散系统性能的分析 and 稳定性的判别。	1-1 1-4 1-5 2-2 1-3	考核点 1：自动控制理论相关的数学计算能力； 考核点 2：线性控制系统的模型构建能力； 考核点 3：自动控制系统中基本知识记忆及概念理解能力； 考核点 4：自动控制系统性能的问题分析能力； 考核点 6：MATLAB 控制系统部分的软件工具使用能力；
课程目标 6：掌握频率特性法中的串联校正，掌握 PID 调节的原理。了解工程最优设计和反馈校正	2-2 1-3 3-1	考核点 4：自动控制系统性能的问题分析能力； 考核点 6：MATLAB 控制系统部分的软件工具使用能力 考核点 7：改善系统性能指标的解决方案设计能力；

三、课程内容与学时分配

课程内容	学习要求	学习途径和建议学时					备注
		课堂讲授	讨论课堂	实验	上机	线上 MOOC	

<p>第一章 绪论</p> <p>1.1 自动控制的基本原理与方式</p> <p>1.2 自动控制系统的分类和基本要求</p>	<p>理解: 自动控制系统的三种控制方式。</p> <p>掌握: 反馈控制的工作原理。</p> <p>应用: 原理分析实际控制系统的工作原理。</p> <p>认知: 评价自动控制系统的性能指标、控制系统的分类;</p> <p>课后作业</p>	5	0	0	1	2		
<p>第二章 控制系统的数学模型</p> <p>2.1 控制系统的建模</p> <p>2.2 传递函数</p> <p>2.3 结构图变换及信号流图法</p> <p>习题课</p>	<p>掌握: 简单的电子电路的机理建模方法。</p> <p>应用: 动态结构图的等效变换、信号流程图、拉普拉斯变换求传递函数的方法。</p> <p>认知: 拉普拉斯变换的知识</p> <p>课后作业</p>	7	0	0	0	1	5	
<p>第三章 线性系统时域分析法</p> <p>3.1 一、二阶系统时域分析</p> <p>3.2 稳定性概念和稳定性判据</p> <p>3.3 稳态误差</p> <p>3.4 习题课时域特性分析</p>	<p>掌握: 一、二阶系统的动态性能指标的计算, 指标和系统参数之间的关系。误差的概念、判断系统稳定性的方法。稳态误差的计算方法, 改善稳态性能的方法</p> <p>理解: 系统稳态性能与系统结构、参数之间的关系</p> <p>课后作业</p>	9	0	4	0	1.5	9	

<p>第四章 线性系统根轨迹分析法</p> <p>4.1 根轨迹方程</p> <p>4.2 根轨迹绘制方法</p> <p>4.3 广义根轨迹</p> <p>4.4 用根轨迹分析系统</p> <p>习题课</p>	<p>理解：根轨迹的定义、含义。</p> <p>掌握：180度、0度、参数根轨迹的绘制；</p> <p>应用：通过根轨迹分析系统的性能；</p> <p>课后作业</p>	6	0	0	0	1	6	
<p>第五章 线性系统频域分析法</p> <p>5.1 频率特性概念及频率特性表达形式</p> <p>5.2 典型环节频率特性</p> <p>5.3 频率特性的绘制</p> <p>5.4 奈奎斯特稳定性判据</p> <p>5.5 系统的稳定裕量</p> <p>5.6 闭环频率特性,系统频域、时域指标的估算</p> <p>习题课</p>	<p>掌握：频率特性概念及表达形式；系统的频率特性的绘制；系统的稳定裕量的计算</p> <p>理解：频率响应的含义</p> <p>应用：会用奈奎特稳定性判据判断系统的稳定性；</p> <p>认知：闭环频域指标和系统参数、系统的开环传递函数的关系</p> <p>课后作业</p>	11	0	2	0	1.5	10	-
<p>第六章 线性系统的校正</p> <p>6.1 校正概述</p> <p>6.2 频率法校正（超前、滞后、滞后—超前）</p> <p>6.3 工程最优系统综合设计</p>	<p>掌握：频率特性法中的串联校正方法</p> <p>认知：PID调节的原理，工程最优设计和反馈校正</p> <p>课后作业</p>	7	0	2	0	1	4	

6.4 习题课 校正								
第七章 线性离散系统	掌握： 采样定理、Z 变换方法，采样系统的脉冲传递函数的求法，采样系统的性能分析和稳定性的判别							
7.1 离散系统概述								
7.2 Z 变换及差分方程								
7.3 脉冲传递函数	理解： 连续系统的有关理论方法在采用系统的推广应用；	9	0	2		1	6	
7.4 采样系统时域分析和稳态误差								
7.5 采样系统习题课	认知： 数字控制器的概念。 课后作业							
课程计划学习	共 64 学时	54	0	10	0			
建议课外学时	共 50 学时					8	42	
课程要求学时	总学时 114 学时							

四、建议学习资料

基础学习资料：

包括：课程电子讲义、课程配套视频教材、纸质教材 2 本如下：

(1) 《自动控制原理》（最新版） 胡寿松 主编 科学出版社

参考资料：

《自动控制原理》 程鹏 主编 高等教育出版社，2009

《线性系统理论》（第二版）. 郑大钟. 清华大学出版社. 2002

Modern Control Systems, Eleventh Edition, Richard C. Dorf, Rober H. Bishop. Publication House of Electronics Industry. 2009

五、教学设计组织方式

课程教学分课内与课外两部分，课内教学：课堂讲授、实验、讨论；课外学习：线上随堂测试和评分反馈、自主学习（包括资料阅读、作业、MOOC 资源等）。

具体教学组织方式如下：

①课堂组织

新概念和原理的学习以讲授、推导、演示为主，解决问题方法的学习尽量采

用探究式教学和讨论。规范流程的学习和应用采用翻转课堂。对于难点深入讲解讨论，帮助学生理解掌握。强调从系统的角度来观察、分析和设计问题。

②课外学习

每章节均要求一定数量的课后书面作业，内容重在培养数学描述和计算，以及学科相关识图绘图能力。本课程配套线上测试系统，进行随堂练习，要求学生课后实名完成，内容重在概念理解和问题分析能力。在线测试系统实时给出测试题答案解析。教师根据学生测试结果分析学生知识和能力弱项，进行及时反馈和教学调整。

③实验课组织

本课程实验在专用实验系统和 MATLAB 软件平台上完成。课程提供数十个不同内容和要求的实验任务和项目内容指导，可根据学生学习状况选择规定学时的实验内容。本课程建议实验内容如下：

- | | |
|--------------------|------|
| 1) 典型环节和系统时域动态特性实验 | 2 学时 |
| 2) 稳定性和稳态误差实验 | 2 学时 |
| 3) 连续系统频率特性测试 | 2 学时 |
| 4) 控制系统校正 | 2 学时 |
| 5) 采样系统分析 | 2 学时 |

六、考核方式和成绩评定办法

本课程考核主要以评价学生课程目标的达成情况为目的，以教学内容相关知识和能力的实际水平为考核内容。实验和期末考核内容应覆盖所有考核点。

课程总评成绩以百分制计算，由三部分构成：

①平时成绩根据学生作业、课堂讨论和日常测试情况评定，课程总评成绩中所占比例建议为 15%-20%，

②实验成绩根据学生预习、实验操作和实验报告，由实验老师评定。实验成绩在课程总评成绩中占比不小于 15%

③结课闭卷考试。应覆盖课程主要考核目标，期末考试成绩在课程总评成绩中占比不小于 50%。

七、其他需要说明的问题

无