

# 《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

<p>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</p>	<p>1-5 2-2</p>	<p>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；</p>
<p><b>课程目标 5:</b> 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。</p>	<p>1-1 1-4 1-5 2-2 1-3</p>	<p>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；</p>
<p><b>课程目标 6:</b> 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</p>	<p>2-2 1-3 3-1</p>	<p>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；</p>

### 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	自主学习	

<p><b>第一章 绪论</b></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><b>理解：</b>自动控制系统的三种控制方式。</p> <p><b>掌握：</b>反馈控制的工作原理。</p> <p><b>应用：</b>原理分析实际控制系统的工作原理。</p> <p><b>认知：</b>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><b>第二章 控制系统的数学模型</b></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><b>掌握：</b>简单的电子电路的机理建模方法。</p> <p><b>应用：</b>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><b>认知：</b>拉普拉斯变换的知识</p> <p>课后作业</p>	7	0	0	0	1	5	
<p><b>第三章 线性系统时域分析法</b></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><b>掌握：</b>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。</p> <p>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><b>理解：</b>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><b>第四章 线性系统根轨迹分析法</b></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><b>理解：</b>根轨迹的定义、含义。</p> <p><b>掌握：</b>180度、0度、参数根轨迹的绘制；</p> <p><b>应用：</b>通过根轨迹分析系统的性能；</p> <p><b>课后作业</b></p>	6	0	0	0	1	6	
<p><b>第五章 线性系统频域分析法</b></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><b>掌握：</b>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><b>理解：</b>频率响应的含义</p> <p><b>应用：</b>会用奈奎特稳定性判据判断系统的稳定性；</p> <p><b>认知：</b>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><b>课后作业</b></p>	11	0	2	0	1.5	10	-
<p><b>第六章 线性系统的校正</b></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><b>掌握：</b>频率特性法中的串联校正方法</p> <p><b>认知：</b>PID调节的原理，工程最优设计和反馈校正</p> <p><b>课后作业</b></p>	7	0	2	0	1	4	

6.4 习题课 校正							
<b>第七章 线性离散系统</b>	<b>掌握：</b> 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	<b>理解：</b> 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	<b>认知：</b> 数字控制器的概念。 课后作业						
<b>课程计划学习</b>	<b>共 64 学时</b>	54	0	10	0		
<b>建议课外学时</b>	<b>共 50 学时</b>					8	42
<b>课程要求学时</b>	<b>总学时 114 学时</b>						

#### 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