

课程名称：控制工程基础 II

课程编号：7228121

课程学分：2

课程学时：32 学时

适用专业：机械设计制造及其自动化，机械电子工程

《控制工程基础 II》

(Linear Control Engineering II)

教学大纲

1、课程性质与任务

本课程设为机械类学生选修课，主要为满足学生进一步掌握控制理论的需求，使其能够熟练运用控制理论对机电控制系统进行分析与设计。

2、课程教学目标与达成途径

通过该课程的学习，达成以下几方面的目标：

课程教学目标 1：掌握以系统的观点分析复杂机电系统的基本思路。在科学研究或工程实践中，往往需要根据拟解决的实际问题，把问题抽象成具有输入和输出的系统，并根据拟解决问题确定系统的输出；分析影响系统输出的所有因素，去掉次要因素，保留主要因素，从而确定系统的输入。本课程通过大量的实例分析和实验，进一步培养学生以系统观点分析复杂系统的能力。

课程教学目标 2：具有应用数学、力学和电学等基础知识建立机电系统数学模型的能力。线性定常系统是实际物理系统的一种近似，是经典控制理论的研究对象，本课程进一步培养学生利用数学、力学、电学等基础知识，构建常见系统的微分方程、传递函数、脉冲传递函数以及状态空间模型，并利用数学工具及物理概念实现四个模型之间的转换。

课程教学目标 3：掌握变参数以及离散域分析线性系统的方法。随着计算机技术在控制系统的普遍应用，离散系统分析变得越来越重要；此外，根轨迹法作为一种采用变参数法研究系统性能变化趋势的方法，对理解和分析控制系统具有重要作用。本课程通过课堂讲授、实例分析等环节，使学生掌握离散系统的分析方法和根轨迹法，奠定分析复杂系统问题的基础。

课程教学目标 4：掌握采用经典控制理论方法进行系统设计的方法。频域法和时域法是经典控制理论设计的两种常用方法。本课程通过课堂讲授、仿真演示和实验等环节，

使学生至少掌握一种系统控制设计的基本方法。

课程教学目标 5：掌握使用一种现代工具软件对控制系统进行分析。通过课堂演示、课后上机等手段，使学生初步掌握使用 MATLAB/Simulink 对控制系统进行描述和分析的方法。

本课程支撑毕业要求指标点的达成途径参见表 1。

表 1 课程所支撑的毕业要求指标点的达成途径

所支撑的毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决复杂机械工程问题。(L)	课程教学目标 1、2、3、4、5	<p>课堂讲授：实例引入，重点突出、思路清晰、师生互动，及时掌握学生学习情况。</p> <p>案例讨论：每章的典型实例如机器人位置控制系统、液位控制系统等从建模到性能分析，详细讲解。</p> <p>MATLAB：课堂上的仿真演示或 MATLAB 上机实验仿真。</p> <p>实验研究：直流电机伺服控制实验。</p>
12.1 能够认识不断学习和探索的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。	课程教学目标 1, 2, 3, 4, 5	<p>课堂讲授：课堂只讲授核心内容，需要大量自学时间。</p> <p>课堂演示：根据不同章节内容，有选择地对部分内容进行 MATLAB 编程分析，并在课堂上演示。</p> <p>MATLAB 上机：课后 SIMULINK 仿真电机控制系统。</p> <p>实验研究：完成微型电机 PID 参数整定实验。</p>

3、课程教学内容及要求

表 2 课程教学内容及要求

序号	教学内容	教学要求	学时	对应教学目标
1	根轨迹法 1.1 根轨迹绘制法则 1.2 根轨迹分析	<p>掌握：绘制系统根轨迹的基本法则，熟练绘制根轨迹，能够采用根轨迹法分析控制系统性能变化趋势。</p> <p>了解：参量根轨迹。</p> <p>MATLAB：控制系统实例仿真演示、课堂上机或课后上机练习。</p>	6	2, 5
2	2. 控制系统设计 2.1 频率法设计超前、滞后校正控制器 2.2 根轨迹法设计超前、滞后校正控制器	<p>了解：根轨迹方法进行超前校正和滞后校正环节的设计方法。</p> <p>掌握：频率法与能够对系统校正前后的性能进行分析；PID 控制器参数整定的基本方法。</p> <p>MATLAB：课外练习。</p>	8	2, 3, 5
3	3. 离散系统分析 3.1 信号的采样与保持 3.2 z 变换与反变换 3.3 脉冲传递函数	<p>掌握：采样定理，熟练运用 z 变换方法求解差分方程；建立脉冲传递函数概念；能够对离散系统的稳定性进行判别，并掌握计算离散系统稳态误差的方法。</p> <p>了解：常用离散化方法；结构图求脉冲传递函</p>	6	1, 3, 5

序号	教学内容	教学要求	学时	对应教学目标
	3.4 稳定性分析	数。 MATLAB: z 变换与反变换函数练习。		
4	4. 状态空间基础 4.1 状态空间建立 4.2 状态空间模型的实现 4.3 能控性与能观性	掌握: 由物理系统的微分方程与传递函数建立状态空间模型的方法。 了解: 状态能控性与能观性的基本概念与判别方法。 MATLAB: 矩阵计算与能控性能观性判别。	6	1, 4, 5
5	实验 1: 角位置伺服系统设计与仿真。	实验内容: 基于 simulink 的角位置伺服系统设计与仿真。 实验报告: 根据要求撰写相应实验报告	2	1, 4, 5
6	实验 2: 微型直流电机 PID 控制	实验内容: 搭建带直流电机角位移控制系统, 调整 PID 控制参数, 分析各个参数对系统性能影响。 实验报告: 根据要求撰写相应实验报告	4	1, 4, 5

4、教学方式

探索和改进教学方法, 提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学, 突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下:

1. 课堂讲授为主, 课后答疑为辅, 答疑方式包括办公室面对面答疑, 以及 QQ 或微信群答疑。课堂讲授采用多媒体教学, 注重结合工程实际的案例讨论教学。对于简单内容, 采用自学与授课相结合的方法, 课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络, 使学生能够领会到方法的实质; 对于难以理解的内容, 结合视频、实物、案例等进行深入讲解, 便于学生理解和掌握。

3. 实验教学。提前安排学生进行实验预习; 实验过程要求认真、仔细和多思考; 实验完成后根据实验记录, 进行分析、总结, 撰写实验报告。

4. 使用 MATLAB 作为辅助教学的工具软件, 针对教学内容设计 MATLAB 课堂演示环节, 建议安排 MATLAB 课堂或课后上机练习。

5、教材及教学参考书

教材:

控制工程基础 (第四版)。董景新、赵常德、郭美凤 等 清华大学出版社, 2015。

参考书:

1) 控制工程基础及 Matlab 实践 张若青、罗学科 等 高等教育出版社, 2008。

2) 自动控制原理 胡寿松 科学出版社 2007。

6、学生成绩评定方法

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，期末考试成绩占 60%，平时考查和实验占 40%。具体要求如下：

1) 课程评分类型：百分制。

2) 结课考核方式：开卷考试，重点考察知识应用能力。

3) 实验成绩评定

① 预习：实验前学生完成预习，指导教师了解学生预习情况是否达到实验实施要求，达到要求后学生方可进行实验，占总成绩 10%。

② 实验操作：教师根据学生实验操作过程、数据采集情况、实验结果记录等评定学生成绩，并在原始数据上签字，占总成绩 40%。

③ 实验结果分析与实验报告撰写：教师根据学生实验数据（结果）的分析情况、报告撰写情况，评定学生成绩，占总成绩 50%。

4) 课程总成绩评定：平时成绩占总成绩 40%，其中考勤占平时成绩 20%，实验占平时成绩 80%；期末考试占总成绩 60%。

表 3 课程教学目标评价矩阵

成绩组成	考核方式	分值	成绩评定标准	评价课程目标
平时成绩（百分制，占总评 40%）	考勤	20		1,2,3,4,5
	实验	80	考核：预习情况，实验实操完成情况，实验报告和实验结果的整理	1,2,3,4,5
考试成绩（百分制，占总评 60%）	考试	100	主要通过考试的形式考核所学课程中基础概念、方法和理论知识的掌握程度，成绩按 70%计入课程总成绩。	1,2,3,4,5

表 4 实验评分标准

教学目标	考核内容	评价依据	评价标准				
			优	良	中	及格	不及格

能够根据实验目的和实验要求,制定可行的实验方案。	设计实验能力	预习情况	预习内容完整、实验方案设计正确;实验操作步骤规范	预习内容比较完整、实验方案设计正确;实验操作步骤比较规范,安全意识较强;报告书写规范、字迹工整、清晰,图表整洁规范、正确;	基本完成预习内容、实验方案设计正确;实验操作步骤比较规范,具有安全意识;报告书写较为规范,图表较为规范;实验分析比较合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验方案设计基本正确;实验操作步骤基本规范,有一定的安全意识;报告书写、图表基本规范;实验分析基本合理,实验结果基本正确。	没有完成预习内容和实验方案设计,实验操作步骤不规范,安全意识淡薄,报告书写、图表不规范,实验分析不合理,实验结果有较多错误。
能够正确设计实验步骤、操作实验装置,安全有效地开展实验,获取有效实验数据。	实验实施能力,实验安全管理能力,实验规范操作能力。	实验表现	正确、安全意识强;报告书写规范、字迹工整、清晰,图表整洁规范、正确;	实验分析合理、结论正确有效。			
能够采用图、表等形式规范表达实验数据,通过分析获取有效结论。	绘图、制表等工程表达能力;书面表达能力,结论分析能力。	实验报告					

7、课程教学目标达成度评价依据与方法

1、教师自评

任课教师依据课程教学目标的支撑环节进行达成度评价,具体方法见表5《控制工程基础 II》课程教学目标达成度评价表,达成度评价目标值为0.6。

2、学生问卷调查

课程结课并提交成绩后,机械与材料工程学院教学委员会组织学生对课程教学目标情况通过问卷调查进行达成评价(见表6),并进行数据统计与分析。

表 5 《控制工程基础 II》课程教学目标达成度评价表

课程编号：7228121 学期： 班级： 人数： 教师：

课程目标 支撑环节	平时 1 (20%)	平时 2 (80%)	期末考试成绩 (60 %)				课程 总评成绩 (100%)
	考勤	实验	课程 目标 1	课程 目标 2	课程 目标 3	课程 目标 4	
学生平均得分							
目标分值	20	80	15	15	40	30	100
课程目标		评价内容		目标分值	平均得分	达成度结果	
课程教学目标 1：掌握以系统的观点分析复杂机电系统的基本思路。		实验		80		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标1平均得分}}{10} \times 0.6$	
		试卷课程目标 1		15			
课程教学目标 2：具有应用数学、力学和电学等基础知识建立机电系统数学模型的能力。		上机练习		20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标2平均得分}}{10} \times 0.6$	
		试卷课程目标 2		15			
课程教学目标 3：掌握变参数以及离散域分析线性系统的方法。		上机练习		20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标3平均得分}}{40} \times 0.6$	
		试卷课程目标 3		40			
课程教学目标 4：掌握采用经典控制理论方法进行系统设计的方法。		实验		80		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标4平均得分}}{30} \times 0.6$	
		试卷课程目标 4		30			
课程教学目标 5：掌握使用一种现代工具软件对控制系统进行分析。		实验		20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$	
课程教学目标总体达成度				100		总评平均分/100	
此次考核普遍存在的问题及原因分析		<p>1.问题：</p> <p>2.原因分析：</p>					

持续改进意见	
--------	--

表 6 《控制工程基础 II》课程教学目标达成情况问卷

序号	课程教学目标	通过本课程的学习,我达成了课程教学目标				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	课程教学目标 1: 掌握以系统的观点分析复杂机电系统的基本思路					
2	课程教学目标 2: 具有应用数学、力学和电学等基础知识建立机电系统数学模型的能力。					
3	课程教学目标 3: 掌握变参数以及离散域分析线性系统的方法。					
4	课程教学目标 4: 掌握采用经典控制理论方法进行系统设计的方法。					
5	课程教学目标 5: 掌握使用一种现代工具软件对控制系统进行分析。					

8、毕业要求指标点达成度评价依据与方法

本课程支撑的毕业要求指标点达成度评价依据：1) 支撑毕业要求指标点的课程教学目标及达成途经（表 1）；2) 各教学目标达成度评价结果（表 5）。毕业要求指标点达成度评价方法见表 7，多个教学目标支撑同一指标点的权重依据各教学目标对指标点的支撑程度并参考期末试卷各目标分值确定。

表 7 毕业要求指标点达成度评价表

指标点	教学目标	目标达成度 d_{ji}	权重 ω_i	指标点达成度评价方法
1.3	教学目标 1		0.15	评价值=目标值 $\times\sum d_i\times\omega_i$
	教学目标 2		0.15	
	教学目标 3		0.30	
	教学目标 4		0.25	
	教学目标 5		0.15	
12.1	教学目标 1		0.1	评价值=目标值 $\times\sum d_i\times\omega_i$
	教学目标 2		0.2	
	教学目标 3		0.3	
	教学目标 4		0.3	
	教学目标 5		0.1	

9、本课程与其它相关课程的联系与分工

先修课程：控制工程基础。

后续课程：毕业设计。

10、其它类别问题的说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲撰写人：张若青
大纲审阅人：吕洪波
系负责人：刘瑛
学院负责人：张若青
修订日期：2019年9月