

《自动控制理论》教学大纲

一、课程基本信息

课程编号	1070002063
课程中文名称	自动控制理论
课程英文名称	Automatic Control Theory
课程类别	大类学科基础与专业基础课
适用专业	自动化、测控技术与仪器
开课学期	第五学期
总学时	64学时，其中课内讲授64学时、实验0学时
总学分	4
开课模式	必修
先修课程	高等数学、复变函数与积分变换、大学物理、电路分析基础，信号与系统
课程简介	本课程是自动化专业和测控技术与仪器的专业基础课，系统地讲授了自动控制系统建模、分析和设计方法，主要内容包括：自动控制系统的基本概念、控制系统数学模型、线性控制系统的时域分析法、根轨迹分析法、频域分析法、控制系统的校正、线性离散系统的分析方法和非线性控制系统，是单列实验课程“自动控制理论Matlab仿真实验”的理论基础课。
建议教材	卢京潮. 自动控制原理（第2版）.西安：西北工业大学出版社，2009
参考资料	[1] 胡寿松. 自动控制原理（第6版）. 北京：科学出版社，2013 [2] Richard C. Dorf, Robert H. Bishop 著，谢红卫等. 现代控制系统（第12版）北京：电子工业出版社，2015 [3] 程鹏. 自动控制原理（第2版）. 北京：高等教育出版社，2010

二、课程教学目标

1. 认识自动控制系统的组成、分类和基本要求。
2. 能够综合运用数学、物理等知识建立工业过程控制、飞行控制等复杂工程控制系统数学模型。
3. 能够运用频率特性响应实验法确定控制系统的数学模型。
4. 能够分析典型一阶、二阶系统参数变化对性能指标的影响，计算线性系统的性能指标。
5. 能够运用典型时域、复数域和频域方法，分析复杂线性控制系统的稳定性、动态性能和稳态性能。
6. 根据系统稳定性等性能要求，能够选择典型时域、复数域或频域方法设计系统参数。
7. 根据复杂工程问题的实际要求，选择串联校正方式，并设计串联校正参数和实验方案。
8. 能够分析线性离散系统的稳定性、动态性能和稳态性能。
9. 能够分析非线性系统的时间响应特性、稳定性和自激振荡。

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点		课程教学目标
	内容	H/L	
1. 工程知识: 工程知识: 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决自动控制领域复杂工程问题。	1.3 掌握自动化专业知识, 能够将其应用于解决自动控制领域的复杂工程问题。	H	教学目标 1、2、3、 4、5、6、 7、8、9
2. 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达并通过文献研究分析自动控制领域的复杂工程问题并获得有效结论。	2.2 能够根据自动化专业所学基本原理分析自动控制领域的复杂工程问题, 研究求解过程。	H	教学目标 4、5、6、 8、9
3. 设计/开发解决方案: 能够设计针对自动控制领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的自动控制系统, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。	3.1 能够根据行业的特定需求, 清晰描述自动控制系统的设计任务, 识别任务面临的各项制约条件, 完成系统综合性设计。	L	教学目标 6、7
4. 研究: 能够基于专业理论知识, 采用科学方法对自动控制领域的复杂工程问题进行研究, 能够根据问题设计实验, 并对实验结果进行综合分析, 通过信息综合得到有效结论。	4.1 能够运用自动化专业理论, 采用科学方法对自动控制领域复杂工程问题进行实验方案设计。	H	教学目标 3、7
	4.2 能够运用自动化专业理论, 对实验过程和实验数据进行分析 and 解释。	L	教学目标 3、7

四、理论教学内容与要求

知识模块	知识点	教学要求	计划学时	支撑教学目标
1自动控制的一般概念(4学时)	(1) 自动控制理论发展	学习控制理论的发展概况。	0.5	教学目标 1
	(2) 自动控制系统的基本概念及基本组成	学习自动控制系统的工作原理、自动控制的任务; 理解被控变量、被控对象、操纵变量、干扰变量的概念; 掌握自动控制的基本概念、自动控制系统组成结构和基本要素。	1.5	
	(3) 自动控制系统的分类及控制系统示例	认识控制系统的分类方法; 理解按系统传输信号的性质分类、按系统的数学模型分类按信号的传递路径分类、按系统输入信号的变化规律分类; 掌握由系统工作原理图画出系统方块图的方法。	1.5	

	(4) 对控制系统性能的基本要求	理解对控制系统稳、准、快的要求； 掌握控制系统动态特性的类型、控制系统稳定性、快速性和准确性的意义。	0.5	
2 控制系统数学模型 (8 学时)	(1) 控制系统的微分方程	理解机理建模的步骤和非线性微分方程线性化的方法； 建立弹簧-质量-阻尼器、无源网络、有源网络等系统的微分方程模型。	1	教学目标 2
	(2) 控制系统的传递函数	理解传递函数的性质和传递函数与微分方程之间的关系； 掌握传递函数的概念和典型环节传递函数的表达式； 建立系统的传递函数模型。	2	
	(3) 控制系统的结构图及等效变换	学习结构图的定义、系统结构图建立的步骤；理解控制系统结构图的意义； 利用结构图等效变换求系统传递函数。	2	
	(4) 控制系统的信号流图	学习信号流图的定义； 理解控制系统信号流图的意义； 利用梅逊公式求系统传递函数。	2	
	(5) 控制系统的传递函数	理解系统总输出的意义； 掌握根据控制系统的结构图求取系统的开环传递函数、闭环传递函数和误差传递函数。	1	
3 控制系统的时域分析法 (10 学时)	(1) 一、二阶系统的时间响应及性能指标	学习典型外作用与典型外作用下系统输出之间的关系和线性系统的重要特性； 理解阻尼比、无阻尼自然振荡频率对系统性能的影响； 掌握一阶系统和二阶欠阻尼系统动态性能指标的计算； 分析系统特征参数与系统动态性能指标之间的关系。	3	教学目标 4、6
	(2) 增加零极点对二阶系统响应的影响	了解高阶系统动态性能的估算方法； 理解闭环零点、极点分布与系统性能之间的联系； 掌握主导极点的概念； 分析增加闭环零极点对系统动态性能的影响。	1	
	(3) 系统稳定性分析	理解稳定性的定义和稳定性的分析方法； 掌握系统稳定性的充分必要条件、影响系统稳定性的因素； 利用劳斯判据分析系统的稳定性。	2	
	(4) 反馈控制系统的稳态误差	认识减小、消除稳态误差的措施； 理解误差和稳态误差的定义和影响稳态误差的因素； 掌握一般方法和静态误差系数法计算稳态误差和静态误差系数法适用的条件。	3	

	(5) 线性系统时域校正	理解反馈校正和复合校正的作用； 掌握利用这些手段提高系统性能的方法。	1	
4 根 轨迹 法（8 学 时）	(1) 根轨迹的基本概念， 根轨迹方程及相角条件、 模(幅)值条件	理解根轨迹、根轨迹方程的有关概念； 掌握开环传递函数的几种表达形式； 认识开环增益、根迹增益的概念； 重点掌握根轨迹方程，绘制根轨迹的幅值 条件及幅角条件。	2	教学目标 5、6
	(2) 绘制常规根轨迹的基本 规则	学习绘制根轨迹的基本规则。 掌握利用根迹定性分析系统性能随参数 变化的趋势。	2	
	(3) 广义根轨迹	认识正反馈系统根轨迹绘制规则、非最小 相位系统根轨迹绘制规则； 理解参数根轨迹和零度根轨迹的有关概 念； 掌握最小相位系统、非最小相位系统的概 念和以非开环增益为参变量的系统根轨迹 的绘制。	2	
	(4) 利用根迹定性分析 系统性能	认识增加开环零、极点对根轨迹的影响； 掌握系统闭环特征根的分布对系统性能的 影响。	2	
5 线 性系 统的 频域 分析 法 （10 学 时）	(1) 频率响应及频率特 性。	掌握频率特性的概念，微分方程、传递函 数、频率特性三种数学模型的关系； 理解频率特性的物理意义。	2	教学目标 3、5、6
	(2) 系统开环频率特性的 图形表示	认识极坐标图和波德图的意义； 熟悉典型环节频率特性的特点； 掌握绘制开环幅相特性、开环对数频率特 性的方法； 掌握由最小相位系统的开环对数幅频特性 确定系统开环传递函数的方法。	4	
	(3) 奈奎斯特稳定判据、 对数频率稳定判据及其 应用	理解奈奎斯特稳定判据的原理； 掌握运用奈奎斯特稳定判据和对数频率判 据判定系统稳定性的方法。	4	
	(4) 稳定裕度的概念及计 算	认识相对稳定性的意义； 理解稳定裕度的概念及意义； 掌握计算稳定裕度的方法。	2	
6 线 性系 统的 校正 方法 （8 学 时）	(1) 开环对数频率特性与 系统稳态性能、动态性能 的关系	理解三频段的概念； 掌握开环对数幅频特性与系统稳态性、动 态特性之间的关系。	1	教学目标 7
	(2) 开环频域指标（稳定 裕度）、闭环频率特性的 特征量与时域指标之间 的关系	理解开环频域指标（稳定裕度）、闭环频率 特性的特征量与时域性能指标之间的关 系。	1	

时)	(3) 频率法串联(超前, 迟后, 迟后-超前和 PID)校正的作用及方法。	认识超前、迟后网络的特性; 理解串联(超前、迟后、迟后—超前)校正设计的原理; 掌握根据具体情况确定合适的串联校正形式和频率法串联校正的步骤及方法。	6	
7 线性离散控制系统(8学时)	(1) 离散系统、信号的采样与保持	认识采样周期的选择。理解采样过程及其数学描述和保持器的作用; 掌握采样定理和零阶保持器的传递函数。	2	教学目标 8
	(2) 离散系统的数学模型	认识采样系统差分方程的形式和差分方程的求解; 掌握脉冲传递函数的定义和系统脉冲传递函数的建立。	2	
	(3) 离散系统稳定性分析及稳定误差计算	认识离散控制系统的瞬态响应; 掌握离散控制系统的稳定性分析和稳态误差的求取。	2	
	(4) 离散系统动态性能分析	认识采样系统动态性能估算的一般方法和采样周期等因素对系统性能的影响; 理解闭环极点分布与系统动态响应之间的关系。	2	
8 非线性系统理论(8学时)	(1) 非线性控制系统概述	了解非线性系统的特点和研究非线性系统的意义; 掌握研究非线性系统的方法。	1	教学目标 9
	(2) 描述函数法	认识描述函数的求取, 多重非线性的描述函数的求取; 理解描述函数的概念和典型非线性特性的描述函数; 掌握用描述函数法分析非线性系统的稳定性、自振分析以及自振参数的计算。	3	
	(3) 相平面法	认识相平面法适用的系统和相轨迹的概念; 理解奇点与极限环的概念、分类; 理解相轨迹与系统时域响应特征的关系; 掌握相轨迹的绘制方法。	3	
	(4) 改善非线性系统性能的措施及非线性特性的应用	认识改造非线性特性的和利用非线性特性改善系统性能的方法。	1	

五、实验教学内容与要求

无。

六、考核要求及考核方式

1. 考核要求

- (1)课程考核内容应能够切实考核是否达成各项课程目标;
- (2)考核内容至少覆盖本课程知识点的60%;
- (3)同一学期试卷中(A、B)试题重复率不超过20%，近三个学年试卷试题重复率不超过20%;
- (4)考核难度：基本难度题约60%，中等难度题约30%，高等难度题约10%。

2. 考核方式

考核环节		权重（%）	备注
期末考试		80	闭卷考试
平时 考核	作业	10%	作业等
	出勤	5%	
	课堂表现	5%	课堂小测验、课堂回答问题等