

《控制工程基础》教学大纲

一、课程基本信息

课程类别	专业课程	课程性质	理论	课程属性	选修
课程名称	控制工程基础		课程英文名称	Foundation of Control Engineering	
课程编码	F06ZX28D		适用专业	机械设计制造及其自动化	
考核方式	考查		先修课程	高等数学1、高等数学2	
总学时	40	学分	2.5	理论学时	34
实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时			实验学时：6		
开课单位			智能制造学院		

二、课程简介

《控制工程基础》是高等本科院校机械设计制造及其自动化专业的一门专业拓展选修课，是后续专业课程学习的重要补充。《控制工程基础》是经典控制论的重要组成部分，课程内容主要包含了控制系统的工作原理、基本类型、数学模型、时域分析法、频域分析法等内容。该课程着重从基础性、系统性和实用性出发，培养学生的基本控制思维能力、控制工程问题分析能力、以及解决控制工程问题的创新能力。通过该课程的学习，使学生具备有自动控制系统建模、分析、设计等能力，为进一步学习专业课程以及工作岗位需求打下扎实的基础。

三、课程教学目标

课程教学目标		支撑人才培养规格指标点	支撑人才培养规格
知识目标	目标1: 通过本课程的学习，学生需掌握自动控制系统的基本工作原理和相关概念；控制系统的类型、传递函数概念和建立过程；拉普拉斯变换原理和方法；系统数学模型、特征方程的建立；零点和极点的计算；一阶系统、二阶系统的概念及时域和频域中的性能指标。	3-1：掌握数学和自然科学知识，具备工程问题表述基础，针对具体对象建立数学模型并求解。	3. 工程知识

能力目标	<p>目标2: 通过该课程的学习, 让学生掌握了对自动控制系统建模分析能力; 掌握系统调节控制的方法和评价指标; 掌握系统稳定运行的判断标准等能力。</p>	<p>4-2:应用自然科学及工程专业知识, 表达复杂机械工程问题。 7-1:掌握专业相关现代工程工具和信息技术工具, 能理解其特点及局限性, 并用于复杂机械工程问题分析、计算等。</p>	<p>4. 问题分析 7. 使用现代工具</p>
素质目标	<p>目标3: 通过本课程的学习, 培养作为一个工程技术人员必须与时俱进, 灵活使用现代工具去解决工程问题, 同时具备的严谨治学的科学态度、正确的劳动意识以及积极向上的价值观, 为未来的学习、工作和生活奠定良好的基础。</p>	<p>9-1:了解当代社会, 具备正确的人生观、世界观和价值观、具有较高的思想道德、人文社会科学素养。</p>	<p>9. 职业规范</p>

四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略

(一) 理论教学

教学模块	学时	主要教学内容与策略	学习任务安排	支撑课程目标
控制系统的基本概念	4	<p>重点: 系统的工作原理和组成; 开环系统和闭环系统; 控制系统的基本类型; 控制系统的基本要求。 难点: 系统的工作原理和组成; 开环系统和闭环系统。 思政元素: 介绍自动控制工程的发展和为控制工程做出杰出贡献的科学家以及世界上伟大的控制工程应用等, 激发学生追求科学, 探索宇宙的勇气。 教学方法与策略: 采用线下教学。可以讲述自动控制系统的基本概念、系统类型、工作原理过程、控制工程的发展概况等。</p>	<p>课前: 了解控制系统的基本概念、工作原理和控制工程的发展概况等。 课堂: 知识点讲授, 对于重要知识点、考点堂上练习, 要求学生在书上做记号。 课后: 巩固控制系统的相关概念、系统的组成等。</p>	<p>目标1 目标2</p>
控制系统的数学模型1	8	<p>重点: 系统的微分方程; 拉氏变换和反变换; 传递函数。 难点: 线性微分方程的求解; 常用信号的拉氏变换; 拉式反变化求解输出信号。 思政元素: 介绍世界上伟大的工程是如何从理论和实际建造的过程, 激发学生对自动控制的兴趣。 教学方法与策略: 采用线下教学。本模块</p>	<p>课前: 了解质量、弹簧、阻尼系统。 课堂: 系统微分方程建立、拉氏变换和逆变换、传递函数求解。</p>	<p>目标1 目标2</p>

		公式较多，需要学生记住公式，套用公式进行计算。练习为主，必要时，可堂上练习，以加强巩固知识点。	课后： 通过习题巩固系统数学模型的建立过程，包含微分方程的建立、传递函数和零极点求解等。	
控制系统的数学模型2	6	重点： 系统框图的组成及连接方式；框图的等效变换；梅森公式。 难点： 系统框图的等效变换；梅森公式。 教学方法与策略： 采用线下教学。通过案例分析典型的控制系统数学模型的建立过程以及系统框图的绘制和化简等，让学生扎实掌握系统分析的过程。	课前： 再次复习传递函数的求解过程。 课堂： 典型控制系统数学模型的建立过程，系统框图的绘制和化简。 课后： 通过习题巩固系统数学模型的建立过程，系统的框图化简。	目标1 目标2
控制系统时域分析法1	6	重点： 典型输入信号；一阶系统和二阶系统的时间响应。 难点： 一阶系统的阶跃响应、冲击响应；二阶系统的时间响应。 思政元素： 通过工程案例拓展说明什么是一阶系统、二阶系统和高阶系统，如港珠澳大桥可以简化成什么样的系统，如何去理论分析和模拟。 教学方法与策略： 采用线下教学。讲述法讲解典型信号的定义、数学表达方法、一阶系统和二阶系统的定义、系统误差的概念等。本模块需要利用前面模块的知识点，可先回顾后，直接套用。	课前： 让学生完成线上视频学习，主要是了解相关系统响应的概念以及系统误差的概念。 课堂： 线下教学部分，重点突出系统响应的求解过程、系统误差的计算方法。 课后： 除了巩固课堂中需要计算的部分之外，学习能力强的同学可利用MATLAB软件对系统进行仿真分析，拓展学生的计算机应用能力。	目标1 目标2 目标3

控制系统时域分析法2	4	<p>重点：高阶时域分析；一阶系统和二阶系统稳态误差系数的求解和系统稳定性分析。</p> <p>难点：系统时域稳定性判断。</p> <p>教学方法与策略：采用线下教学。案例分析法进行授课，重点讲解一阶系统和二阶系统的误差系数的计算、劳斯判据的具体应用等。</p>	<p>课前：让学生完复习前面有关误差计算的概念和原理过程。</p> <p>课堂：重点突出系统误差系数的计算方法以及系统稳定性判断的过程。</p> <p>课后：通过习题巩固系统有关误差系数计算和系统稳定性分析。</p>	目标1 目标2 目标3
控制系统频域分析法	6	<p>重点：典型环节的频率特性；频率特性图图形表示法；系统稳定性判据。</p> <p>难点：系统频域稳定性判据。</p> <p>思政元素：可以引用世界伟大工程如海洋系统、桥梁系统、飞机系统等如何利用频域分析的知识来解决伟大的工程问题，建议学生观看《大国重器》纪录片，拓展学生的思维，激发科学创新的热情。</p> <p>教学方法与策略：采用线下教学。讲述频域分析的基本概念和典型环节的频率特性；本模块的公式较复杂，图形法较难理解，需要学生通过大量例子让学生套用公式，弱化推导过程。</p>	<p>课前：让学生完成线上学习部分，重点学习一些概念性的知识点。</p> <p>课堂：重点学习线下部分内容。</p> <p>课后：通过习题巩固课程知识点，同时鼓励学生利用MATLAB软件对控制系统进行频域仿真分析。</p>	目标1 目标2 目标3

(二) 实践教学

实践类型	项目名称	学时	主要教学内容	项目类型	项目要求	支撑课程目标
实验	典型环节的电路模拟	2	<p>重点：设计并组建各典型环节的模拟电路。</p> <p>难点：测量各典型环节的阶跃响应，并研究参数变化对其输出响应的影响。</p> <p>思政元素：培养学生的动手能力，严谨的科学态度和团队合作精神。</p>	验证	实验2人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标1 目标2
实验	二阶系统的瞬态响应	2	<p>重点：观测二阶系统的阻尼比分别在$0 < \zeta < 1$，$\zeta = 1$和$\zeta > 1$三种情况下的单位阶跃响应曲线。</p>	验证	实验2人一组，须完成实验	目标2 目标3

			难点： ζ 为一定时，观测系统在不同 ω_n 时的响应曲线。		报告。实验报告须有详细的实验记录。	
实验	系统频率特性的测量	2	重点： 惯性环节的频率特性测试；由实验测得的频率特性曲线，求取相应的传递函数。 难点： 二阶系统频率特性测试。	验证	实验2人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标2 目标3

五、学生学习成效评估方式及标准

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。

在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩、期末考试等两个部分组成。

1. 平时成绩（占总成绩的30%）：采用百分制。平时成绩分：作业（占10%）、实验（占10%）和课堂提问及考勤（占10%）三个部分。评分标准如下表：

等级	评分标准
	1.作业；2.实验；3. 课堂提问及考勤。
优秀 (90~100分)	1. 作业书写工整、书面整洁；90%以上的习题解答正确。 2. 能完成90%以上实验内容，实验报告有完整的数据记录，有数据分析； 3. 请假1次以内，两次及以上举手发言。
良好 (80~89分)	1. 作业书写工整、书面整洁；；80%以上的习题解答正确。 2. 能完成80%以上实验内容，实验报告有完整的数据记录，无数据分析； 3. 迟到2次以内，一次举手发言。
中等 (70~79分)	1. 作业书写较工整、书面较整洁；70%以上的习题解答正确。 2. 能完成70%以上实验内容，实验报告的数据记录不全，无数据分析； 3. 旷课2次以内，无举手发言。
及格 (60~69分)	1. 作业书写一般、书面整洁度一般；60%以上的习题解答正确。 2. 能完成50%以上实验内容，实验报告的数据记录只有50%，无数据分析； 3. 旷课4次以内，点名无法回答问题1次。
不及格 (60以下)	1. 字迹模糊、卷面书写零乱；超过40%的习题解答不正确。 2. 能完成50%以下实验内容，实验报告无数据记录，无数据分析； 3. 旷课次数大于4次，多次点名无法回答问题。

2. 期末考试（占总成绩的70%）：采用百分制。期末考试的考核内容、题型和分值分配

情况请见下表：

考核模块	考核内容	主要题型	支撑目标	分值
控制系统的基本概念	控制系统的组成；控制系统相关量的概念；常见的自动控制系统工作原理分析和系统功能图的绘制	填空题/选择题/判断题/简答题	目标1	12
控制系统的数学模型1、2	数学模型的概念；拉氏变换的定义、性质；传递函数的定义；系统微分方程的建立和求解；系统传递函数的求解；系统稳定性的充分必要条件；控制系统的动态性能指标；拉普拉斯变换和逆变换；系统框图的绘制和系统传递函数的求解。	填空题/选择题/判断题/简答题/综合题	目标1 目标2 目标3	36
控制系统时域分析法1、2	典型输入信号；一阶系统的时间响应；开环传递函数；闭环传递函数；系统的单位冲击响应；系统稳态误差的计算	填空题/选择题/判断题/简答题/综合题	目标1 目标2 目标3	30
控制系统频域分析法	频率特性的基本概念、典型环节的频率特性、频域系统的指标；系统开环频率特性、奈奎斯特稳定判据	填空题/选择题/判断题/简答题/综合题	目标1 目标2 目标3	22

六、教学安排及要求

序号	教学安排事项	要 求
1	授课教师	职称：讲师及以上 学历（位）：硕士及以上 其他：
2	授课地点	√教室 √实验室 □室外场地 □其他：
3	学生辅导	线上方式及时间安排：建立企业微信群，随时与学生沟通 线下地点及时间安排：根据上课时间安排每周一次线下答疑

七、选用教材

- [1] 孔祥东, 姚玉成. 控制工程基础 (第4版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019年1月.
[2] 何玉灵. 控制工程基础 (第1版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2020年12月.

八、参考资料

- [1] 董景新, 赵长德. 控制工程基础 (第4版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2017年1月.
[2] 杨叔子, 杨克冲. 机械工程控制基础 (第7版) [M]. 湖北: 华中科技大学出版社, 2018年10月.

网络资料

- [1] 中国大学MOOC:[控制工程基础](#) [南京理工大学](#) [中国大学MOOC\(慕课\)](#)

icourse163.org)

[2] 哔哩哔哩: [清华大学控制工程基础 \(董景新2014版\) 哔哩哔哩 bilibili](#)

[3] 学银在线: 控制工程基础 (xueyinonline.com)

其他资料

无

大纲执笔人: 张黎红

讨论参与人: 陈军杰、黎小巨

系 (教研室) 主任: 曾月鹏

学院 (部) 审核人: ***