

《控制工程基础》教学大纲

一、课程基本信息

课程类别	专业拓展选修课程	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	F10ZX13C		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	32	学分	2	理论学时	32
实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时			0		
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、控制系统的设计和校正的方法等内容。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；一节系统、二建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	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	3-4: 掌握机电、传动、控制类基础和专业知识，能够对机械系统的运行与控制进行分析、性能评价。 3-5: 能将相关知识与数学模型方	3. 工程知识 4. 问题分

	定运行的判断标准对控制系统进行正确分析和评估等能力。	法，用于复杂机械工程问题的推演与分析，并进行解决方案的比较与综合。 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。	析
素质目标	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。	3-6: 掌握机械基础和专业知识，能够对工程技术人员所应具备的从业素养有较深认识。 7-1:掌握专业相关现代工程工具和信息工具，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。 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。	3. 工程知识 7. 使用现代工具 9. 职业规范

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	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。 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: 可以采用线上线下混合上课; 线上部分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; 线下部分可以通过讲述法和案例教学法展示实际控制系统的组成, 系统原理图的绘制, 让学生扎实掌握系统分析的过程。	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: 开环控制系统和闭环控制系统、系统原理图的绘制 课后: 通过习题巩固控制系统的相关概念、系统的组成和系统原理图的绘制等。	目标1 目标2
控制系统的数学模型(一)	6	重点: 系统的微分方程; 拉氏变换和反变换; 传递函数。 难点: 拉氏变换和反变换。 思政元素: 介绍世界上伟大的工程是如	课前: 了解控制系统的传递函数的基本概念, 系统零极点的概念。	目标1 目标2

		<p>何从理论和实际建造的过程，激发学生对自动控制的兴趣。</p> <p>教学方法与策略：可以采用线上线下混合上课；线上部分可以讲述传递函数的基本概念，系统零极点的概念等；线下部分可以通过讲述法和案例教学法展示系统微分方程、拉氏变换、系统传递函数的求解过程、让学生扎实掌握系统分析的过程。</p>	<p>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>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。</p>	
控制系统的数学模型（二）	4	<p>重点：系统框图及化简；控制系统传递函数推导举例。</p> <p>难点：线性微分方程的求解。</p> <p>教学方法与策略：建议采用线下讲授方式授课。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。</p>	<p>课前：再次复习传递函数的求解过程</p> <p>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</p> <p>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。</p>	目标1 目标2
控制系统时域分析法（一）	6	<p>重点：一阶系统和二阶系统的时间响应；系统稳态误差的概念和计算。</p> <p>难点：二阶系统的时间响应；系统稳态误差的计算；</p> <p>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。</p> <p>教学方法与策略：可以采用线上线下相结合方式教学。线上部分可以采用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；线下部分：通过案例教学法重点讲解一阶系统和二阶系统的时间响应的求解、系统误差的计算过程等。</p>	<p>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；</p> <p>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。</p> <p>课后：除了巩固课堂中需要计算的部分之外，还可以建议学生利用MATLAB软件对系统进行仿真分析，拓展学生的计算机应用能力。</p>	目标1 目标2 目标3
控制系统时域分析法（二）	6	<p>重点：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>思政元素：通过工程案例拓展在评价控制系统中，有哪些伟大的理论和哪些伟大的科学家，他们如何利用控制论的知识解决哪些伟大的工程问题。</p> <p>教学方法与策略：建议采用线下讲授法、案例分析法进行授课，重点讲解一</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</p>	目标1 目标2 目标3

		节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。	计算和系统稳定性分析。	
控制系统频域分析法	6	<p>重点：典型环节的频率特性；系统开环频率特性；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：可以采用线上线下相结合方式教学。线上部分：主要讲述频域分析的基本概念和典型环节的频率特性；线下部分：系统开环频率特性、闭环系统频率特性，以及如何利用开环特性去分析闭环系统的特性，主要采用案例教学法和讲述法，启发学生深入理解频率控制的原理过程。</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

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%）、线上资源的学习（占10%）和考勤（占10%）三个部分。评分标准如下表：

等级	评 分 标 准
	1.作业； 2.线上资源的学习； 3.考勤。
优秀 (90~100分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在90分及以上； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在90%以上； 3. 整个学期旷课次数少于1次，迟到次数少于2次。
良好 (80~89分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在80分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在80%以上； 3. 整个学期旷课次数少于1次，迟到次数少于4次。
中等 (70~79分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在75分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在70%以上； 3. 整个学期旷课次数少于3次，迟到次数少于6次。
及格 (60~69分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在65分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在60%以上； 3. 整个学期旷课次数少于4次，迟到次数少于8次。

不及格 (60以下)	1. 作业每次都提交，字写潦草，抄袭较多，平均每次得分在60分及以下； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在50%及以下； 3. 整个学期旷课次数大于5次，迟到次数大于8次。
---------------	---

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。	填空题	目标1	6
	常见的自动控制系统工作原理分析和系统功能图的绘制。	简答题	目标1	10
数学模型(一)	系统微分方程的建立和求解；拉普拉斯变换和逆变换。	选择题或计算题	目标2	14
数学模型(二)	系统框图的绘制和系统传递函数的求解。	综合题分析题	目标2 目标3	10
时域分析法(一)	典型输入信号；一阶系统的时间响应。	选择题或判断题	目标2	10
时域分析法(二)	系统稳定性判断、系统稳态误差的计算。	选择题或计算题	目标2	20
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。	选择题或判断题	目标2	15
	系统开环频率特性计算、奈奎斯特稳定判据。	计算题或综合题	目标2 目标3	15

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	<input checked="" type="checkbox"/> 教室 <input type="checkbox"/> 实验室 <input type="checkbox"/> 室外场地 <input type="checkbox"/> 其他：
3	学生辅导	线上方式及时间安排： 线下地点及时间安排：

七、选用教材

- [1] 王积伟, 吴振顺. 控制工程基础（第3版）[M]. 北京：高等教育出版社，2019年2月。
[2] 胡寿松. 自动控制原理（第4版）[M]. 北京：科学出版社，2017年1月。

八、参考资料

- [1] 董景新, 赵长德. 控制工程基础[M]. 北京：清华大学出版社，2001年12月。
[2] 杨叔子, 杨克冲. 机械工程控制基础[M]. 湖北：华中科技大学出版社，2011年5月。

网络资料

[1]学银在线：自动控制原理（控制工程基础）（xueyinonline.com）

[2]学银在线：控制工程基础（xueyinonline.com）

[3]爱课程（icourses.cn）

其他资料

无

大纲执笔人：黎小巨

讨论参与人：陈军杰、张锦荣

系（教研室）主任：曾月鹏

学院（部）审核人：***