

《现代控制理论》教学大纲

课程名称：现代控制理论	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Modern Control Theory	
总学时/周学时/学分：32/2/2	其中实验/实践学时：8
先修课程：自动控制原理、线性代数、高等数学	
后续课程支撑：非线性控制系统、最优控制、自适应控制、模糊控制、机器人控制技术等	
授课时间：1-16 周周四 3-4 节	授课地点：6E105
授课对象：2021 级自动化 1-2 班	
开课学院：电信工程与智能化学院	
任课教师姓名/职称：刘学良/副教授	
答疑时间、地点与方式：1.每次上课的课前、课间和课后(9A403)，采用一对一的问答方式；2.每次发放作业时，采用集中讲解方式；3.课程结束后安排集中复习和答疑。	
课程考核方式：开卷（）闭卷（√）课程论文（）其它（）	
<p>使用教材：刘豹，唐万生主编：《现代控制理论》第三版，机械工业出版社，2013 年出版。</p> <p>教学参考资料：</p> <p>1、方水良主编，《现代控制理论及其 MATLAB 实践》，浙江大学出版社，2006 年出版。</p> <p>2、郑大钟主编，《现代控制理论》，清华大学出版社，2002 年出版。</p> <p>3、俞立主编，《现代控制理论》，清华大学出版社，2007 年出版。</p> <p>4、Chi-Tsong Chen, 《Linear System Theory and Design》3rd Edition, Oxford University Press, 1999.</p> <p>5、Katsuhiko Ogata 著，卢伯英等译，《现代控制工程》，电子工业出版社，2000 年 5 月出版。</p>	

<p>课程简介：《现代控制理论》是自动化专业的专业基础课，它和《自动控制原理》一并构成自动化专业的核心理论基础。自动控制领域的科学研究方法，已经由最早的经典控制中以输入输出模型为主，发展为现今的现代控制中以状态空间模型为主。《现代控制理论》主要讨论状态空间方法及其能控性和能观性，另外还包括李雅普诺夫稳定性理论以及状态反馈、状态观测器设计、系统解耦等内容。</p>		
<p>课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：</p>		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
<p>目标 1:</p> <p>通过与古典控制理论相对比的角度，从物理概念上懂得现代控制理论的新概念和新方法。掌握系统数学模型建立、求解、能控能观性、稳定性等知识。理解和掌握线性时不变系统的基本控制理论。</p>	<p>1-2 能运用电子电路、控制理论等专业基础知识，对控制工程问题进行建模并求解。</p>	<p>1 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于工程实践，并能解决智能制造自动化技术领域的复杂工程问题。</p>
<p>目标 2:</p> <p>理解系统状态轨迹的求解，掌握系统能控性和能观性、系统极点配置及镇定，学会将掌握的方法应用于分析工程问题、解决工程问题</p>	<p>2-3 能够综合应用专业知识，并借助文献研究分析智能制造自动化技术领域的复杂工程问题，并考虑多种因素，得出有效结论。</p>	<p>2 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智能制造自动化技术领域的复杂工程问题，以获得有效结论。</p>
<p>目标 3:</p> <p>理解控制系统状态空间表达式的解，掌握系统能控性和能观性的判断方法及极点配置，学会应用 Matlab 等软件应用于数据处理</p>	<p>4-2 能够根据所制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。</p>	<p>4 能够基于科学原理并采用科学方法对智能制造自动化技术领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。</p>

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 线下/混合式	教学方法	作业安排	支撑 课程 目标
1	绪论：现代控制理论的发展与应用，控制系统的状态空间表达式	刘学良	2	现代控制理论课程在自动化产品生产中的重要作用（ 重点 ）；现代控制理论的起源与发展（ 难点 ）。 课程思政融入点：1）介绍现代控制理论发展历史，向学生传递一代代优秀的自动控制专家克服艰难困苦、勇攀科学高峰的精神；2）以东莞市拓斯达科技股份有限公司机器人产品的生产过程作为工程案例引入本课程的授课内容，激发学生专业兴趣；	线下	课堂讲授和小组讨论	课程思政作业	目 标 二
2	控制系统的状态空间表达式	刘学良	2	状态变量及状态空间表达式的模拟结构点及建立（ 重点 ）；建立状态空间表达式（ 难点 ） 课程思政融入点：融入工匠精神，潜心钻研，为祖国发展贡献自己的力量。	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 二
3	状态矢量的线性变换、约旦标准型，从状态空间	刘学良	2	掌握坐标变换，了解离散时间系统状态表达式（ 重点 ）；坐标变换的求解及约旦标准型的求解（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论	第一章相关习题	目 标 一

	求							
4	控制系统状态空间表达式的解	刘学良	2	线性定常齐次状态方程的解、状态转移矩阵概念及性质（ 重点 ）；自由解及状态转移矩阵的求解（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 一
5	状态转移矩阵的求解	刘学良	2	重点： 掌握状态转移矩阵求解的 4 种方法：定义法、变换法、反拉氏法、哈密尔顿凯莱定理求解； 难点： 掌握和应用哈密尔顿凯莱定理求解状态转移矩阵	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 二
6	控制系统状态空间表达式的解	刘学良	2	线性定常系统非齐次方程的解，连续时间系统离散化（ 重点 ）；求解线性定常非齐次方程的解（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论	第二章相关习题	目 标 二
7	线性控制系统的能控性和能观性	刘学良	2	能控性和能观性的定义及能控性的判断（ 重点 ），如何判断实际系统的能控性（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 一
9	线性控制系统的能控性和能观性	刘学良	2	能控性与能观性的对偶关系（ 重点 ），如何判断实际系统的能观性（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 一
10	线性控制系统的能控性和能观性	刘学良	2	能控、能观标准型，传递函数的实现问题（ 重点 ）；线性系统的结构分解（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论	第三章相关习题	目 标 二
11	稳定性与李雅普诺夫方法	刘学良	2	李雅普诺夫稳定性定义（ 重点 ）；利用李雅普诺夫第一、二方法判断系统稳定性（ 难点 ）	线下	课堂讲授和小组讨论		目 标 一

13	稳定性与李雅普诺夫方法、线性定常系统的综合	刘学良	2	线性反馈控制系统的基本结构及其特性（重点）；李雅普诺夫方法在线性、非线性系统中的应用（难点）	线下	课堂讲授和小组讨论	第四章相关习题	目标一
14	线性定常系统的综合	刘学良	2	极点配置、系统镇定、状态观测器（重点）；极点配置控制增益的求解及如何设计状态观测器（难点）	线下	课堂讲授和小组讨论	第五章相关习题	目标二
合计			24					

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方法	支撑课程目标
8	实验一：基于 Matlab 的状态空间模型建立及求解	刘学良	2	传递函数转化为状态空间模型（重点）；分别用 matlab 与 simulink 绘制系统的解（难点）； 课程思政融入点：要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度；要求学生实验过程中主动思考理论原理，在实验过程中去验证实验原理，使理论与实践相辅相成。	验证	实验，1 人一组，需要完成实验报告，实验报告需要有详细的实验分析与结果图	目标三
12	实验二：系统的能控性、能观测性分析	刘学良	2	状态空间表达式变换成能控标准形、能观标准形（重点）；用 matlab 判断线性系统能控性、能观测性（难点）；	验证	实验，1 人一组，需要完成实验报告，实验报告需要有	目标三

						详细的实验分析与结果图	
15	实验三：系统稳定性分析	刘学良	2	掌握李雅普诺夫稳定性定义(重点);用 matlab 判断系统是否稳定并通过绘制系统的解验证(难点);	验证	实验, 1 人一组, 需要完成实验报告, 实验报告需要有详细的实验分析与结果图	目标三
16	实验四：基于 MATLAB 的控制系统极点配置及状态观测器设计	刘学良	2	极点配置与状态观测器基本概念(重点); 如何设计控制增益及状态观测器(难点); 课程思政融入点: 培养创新精神、更好服务祖国。	综合	实验, 1 人一组, 需要完成实验报告, 实验报告需要有详细的实验分析与结果图	目标三
合计			8				

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				
		作业	实验	期末考试	文献翻译	
目标一	1-2	20	0	31.2	0	
目标二	2-3	0	0	28.8	5	
目标三	4-2	0	15	0	0	
总计		20	15	60	5	100

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课3次（或6课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2024年2月28日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：

秦毅

日期：2024年3月1日

备注：

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
基本概念掌握程度	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
作业完成态度	按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

实验评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
预习报告 (权重 0.3)	按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整	按时完成，内容基本完整，书写清晰	延时完成，内容基本完整，能够辨识	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识

实验操作 (权重 0.4)	操作规范, 步骤合理清晰, 在规定的时间内完成实验	能按要求较完整完成操作, 实验过程安排较为合理, 在规定时间内完成实验	基本能按要求进行操作, 实验部分步骤安排不合理, 完成实验时间稍为滞后	操作不规范, 实验步骤不合理, 未在规定的时间内完成实验
总结报告 (权重 0.3)	按时完成, 内容全面, 字迹清晰、工整, 数据记录、处理、计算、作图正确, 对实验结果分析合理	按时完成, 内容基本完整, 能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图基本正确, 对实验结果分析基本合理	按时完成, 内容部分欠缺, 但能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现部分错误, 对实验结果分析出现部分错误	未提交或后期补交, 内容不完整, 不能辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误, 未对实验结果进行分析或分析基本全部错误

文献翻译评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
主题、内容跟课程和相关性 (权重 0.3)	文献主题和内容与课程或专业密切相关, 文献选自正规、有影响力的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业较为相关, 文献选自正规的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业相关性较低, 文献来源一般的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业不相关, 文献来源不明
翻译准确性 (权重 0.6)	译文翻译准确, 忠实原文, 用词准确, 译文通顺, 符合汉语	译文翻译较为准确, 基本上忠实原文, 用词较为准确, 译文较为	译文翻译较基本准确, 部分内容与原文有出入, 译文基本通顺, 基本符合汉语表达	译文翻译大部分错误, 内容与原文有较大的出入, 译文不通顺, 没有达到汉

	表达习惯	通顺，较为符合汉语表达习惯	习惯	语表达习惯
翻译论文版面和格式 (权重 0.1)	译文版面保持与原文一致，版面整齐，字体统一，符号应用标准。	译文版面保持与原文较为一致，版面较为整齐，字体较为统一，符号应用较为标准。	译文版面保持与原文基本一致，版面基本整齐，字体基本统一，符号应用基本标准。	译文版面与原文出入较大，版面非常混乱，字体不统一，符号应用不符合规范。