

《机器人控制技术基础》教学大纲

课程名称：机器人控制技术基础	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称：Fundamentals of Robot Control Technology	
总学时/周学时/学分：24/3/1.5	其中实验/实践学时：5
先修课程：机械设计、机械原理、电工电子、机电传动与控制、控制工程基础、液压与气动、机器人建模与仿真技术	
后续课程支撑：专题实作（capstone course）、毕业设计	
授课时间：1-8周，每周三5-7节	授课地点：7B-309
授课对象：2021级机械电子1班、2班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：谭嘉政/讲师、汪超/讲师	
答疑时间、地点与方式：微信课程群、电话、课前、课后，教室等多种形式交流	
课程考核方式：开卷（ <input type="checkbox"/> ）闭卷（ <input type="checkbox"/> ）课程论文（ <input checked="" type="checkbox"/> ）其它（ <input type="checkbox"/> ）	
使用教材：《机器人控制技术》，李宏胜编著，机械工业出版社	
教学参考资料：无	
课程简介： 《机器人控制技术基础》课程为专业选修课，是机械、电子、计算机、自动控制多学科知识交叉的一门课程，首先系统地介绍了机器人的传统控制技术，包括位置控制和力（力矩）控制。其中位置控制和力控制又是目前机器人中最普遍和最基本的控制目的，可以对机器人进行位置、速度、加速度及力的控制。从方法上来说，包含了如开环控制、PID控制等传统控制技术，也包括如最优控制，反馈线性化控制，反步控制，滑模控制等针对复杂问题开发的控制技术·以及多种控制方法的结合。本课程可作为高等院校机械电子工程、机器人工程和机械设计制造及自动化等专业学生在机器人研究方向的教学培养课程，注重学生在机器人等智能自动化装备领域的设计研发能力、工业机器人应用开发能力的培养。基础原理讲授与案例化讲解相结合，强化知识点、技术点与实际案例项目结合，注重本专业课领域的最新技术和知识的更新，课程讲授内容依托教材，但不限于教材，及时补充新的技术信息，更新过时的知识点和技术点。 课程围绕机器人控制技术的基本知识展开讲授： 包括机器人控制原理基础知识、基本内涵概念；机器人的力控制，位置控制，力/位混合控制；机器人开	

<p>环控制方法；机器人 PID 控制方法；机器人最优控制，机器人反馈线性化控制，机器人反步控制，机器人滑膜控制等，以及多种控制方法的结合以及实际应用案例讲解等知识点内容。学生通过本课程学习可了解掌握机器人系统控制的基本原理和方法，建立系统完整的基础理论体系，为后续深入学习机器人领域相关知识打下必要的和坚实的知识基础，便于后续的学习和从事相关行业工作。</p>		
<p>课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：</p>		
<p>课程教学目标</p>	<p>支撑毕业要求指标点</p>	<p>毕业要求</p>
<p>目标 1： 理解机器人控制基础知识、基本内涵概念；掌握机器人的力控制，位置控制，力/位混合控制等基础知识。针对复杂问题，理解机器人 PD, PID 控制的原理；了解其他较为重要的控制方法，包括最优控制，反馈线性化控制，滑模控制，反步控制等，以及多种控制方法的结合等知识点内容。</p>	<p>1.4 能够将机械工程相关知识和数学模型方法用于复杂机械问题解决方案的比较与综合；</p>	<p>1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和机械电子工程专业知识用于解决复杂工程问题。</p>
<p>目标 2： 了解机器人领域国内外控制方向的发展及热点研究，通过持续的学习掌握机器人控制策略、控制器设计的运用能力，建立系统完整的基础理论体系；了解国内外机器人控制技术在常见的重点研究领域的应用案例。提高学生利用机器人系统控制方法及控制策略、控制器设计解决实际问题的能力。</p>	<p>4.3 能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论；</p>	<p>4.研究能力：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂机电工程问题进行研究，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>
<p>课程思政目标：通过课程的学习，培养学生的人文关怀、爱国精神以及团队合作精神，培养学生全局观与辩证观，养成严谨治学的科学态度和积极向上的价值观，为未来的学习、工作奠定良好的基础。</p>		

教学进程表

备注：每一次教学主题尽量只对应一个课程目标，减少达成度计算的复杂性。

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 (线上/线下)	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	绪论； 机器人控制基础知识	谭嘉政	3	<p>重点： 机器人控制原理基础知识、基本内涵概念、概论；</p> <p>难点： 机器人控制原理的分类，经典控制方法、现代控制方法及智能控制方法综述；机器人的力控制，位置控制，力/位混合控制等；</p> <p>课程思政融入点： 结合本专业以及《中国制造 2025》和粤港澳大湾区的发展规划，为学生讲解《机器人控制基础》在工业智能化领域的重要作用。引导学生树立远大理想和爱国主义情怀，肩负起时代赋予的光荣使命，全面提高学生思想政治素质。</p> <p>劳动教育融入点： 机器人控制技术发展与生产力的关系，强调劳动精神教育</p>	线下	课堂讲授	课程思政作业：深入学习《中国制造 2025》和粤港澳大湾区的发展规划；调研机器人技术在东莞制造领域的作用。	目标 1
2	机器人建模理论	谭嘉政	3	<p>重点： 机器人的状态空间方程模型</p> <p>难点： 系统模型的不同表述方式</p>	线下	课堂讲授		目标 1
4	机器人控制理论基础 1	谭嘉政	3	<p>重点： 李雅普诺夫理论，机器人的反步控制</p> <p>难点： 不同的稳定性的定义</p>	线下	课堂讲授		目标 1

5	机器人控制理论基础 2	谭嘉政	3	重点： 系统的可控性，可观性,机器人的线性反馈控制 难点： 可控性、可观性的判据与物理本质，观测器的构建，机器人的最优二次型控制设计	线下	课堂讲授		目标 1
6	机器人复杂控制方法	谭嘉政	3	重点： 机器人反馈线性化控制方法；滑模控制等，其他智能控制方法 难点： 机器人的反馈线性化控制，机器人的滑模控制，多种控制方法的综合	线下	课堂讲授		目标 2
7	小组讨论及课程总结	谭嘉政	3	重点： 小组合作，针对选定的某一款机械臂或移动式机器人进行控制方法分析；系统性的掌握其原理和应用； 难点： 分组进行专题调研，选定的某一款，或某一类型的机器人，进行系统化的控制方法调研分析；	线下	课堂讲授	作业：选一款，或某一类型典型的机器人的应用案例，进行系统化的控制方法调研分析；写一篇小组专题报告（8-10 页 A4 纸），并制作 15-20 页 PPT，用于课堂小组汇报和讨论。	目标 2
合计：			18					
实践教学进程表								

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）	项目类型 (验证/综合/设计)	教学手段	支撑课程目标
3	实验一:	黄泳波	3	重点: 了解机器人红外传感器的应用。 难点: 掌握智能巡迹模糊控制算法的程序设计, 现场调控参数的方法。	综合	实操	目标 2
8	实验二:	黄泳波	3	重点: 了解超声测距传感器和多路红外传感器的应用 难点: 掌握智能泊车控制程序设计算法, 参数现场调校的方法。	综合	实操	目标 2
合计:			6				

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 (%)			权重 (%)
		专题汇报	平时表现	实验	
目标一	1	20	10	20	50
目标二	4	20	10	20	50
总计		40	20	40	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: 2023 年 8 月 18 日

系（部）审查意见：

我系已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：

日期： 年 月 日

备注：

附录：各类考核评分标准表

专题汇报评分标准

教学目标要求	观测点	评分标准				权重(100%)
		A(90-100)	B(80-89)	C(60-79)	D(0-59)	
目标 1: 理解机器人控制原理基础知识、基本内涵概念；掌握机器人的力控制，位置控制，力/位混合控制等基础知识，针对复杂非线性问题，理解机器人神经网络控制/自适应控制的原理；了解其他较为重要的智能控制方法，包括模糊控制，学	对机器人控制原理基础知识、基本内涵概念掌握程度，分析能力	课程知识点概念清楚，能熟练正确使用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法正确，思路清晰。	课程知识点概念比较清楚，能正确运用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法正确，思路较为清晰。	课程知识点基本清楚，能正确运用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法介绍较为完善，逻辑清晰。	小组报告工作量偏少或后期补交，课程知识点概念不太清楚，错误较多。	50

习控制，滑膜控制等，以及多种控制方法的结合等知识点内容。 (支撑毕业要求指标点 1.4)						
目标 2: 了解机器人领域国内外控制方向的发展及热点研究，通过持续的学习掌握机器人控制策略、控制器设计的运用能力，掌握典型仿生机器人的基本原理和控制方法，建立系统完整的基础理论体系；了解国内外机器人控制技术在常见的重点研究领域的应用案例。提高学生利用机器人系统控制方法及控制策略、控制器设计解决实际问题的能力。 (支撑毕业要求指标点 4.3)	具备一定的机器人领域国内外控制方向的发展及热点调研，学习能力，会运用相关的方法分析具体机器人控制问题	课程知识点概念清楚，能熟练正确使用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法正确，思路清晰。	课程知识点概念比较清楚，能正确运用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法正确，思路较为清晰。	课程知识点基本清楚，能正确运用相关知识对机器人控制的具体问题进行解释、分析，报告中调研分析方法介绍较为完善，逻辑清晰。	小组报告工作量偏少或后期补交，课程知识点概念不太清楚，错误较多。	50

课程论文评分标准

教学目标要求	观测点	评分标准	权重 (100%)
--------	-----	------	-----------

		<i>A(90-100)</i>	<i>B(80-89)</i>	<i>C(60-79)</i>	<i>D(0-59)</i>	
<p>目标 1: 理解机器人控制原理基础知识、基本内涵概念；掌握机器人的力控制，位置控制，力/位混合控制等基础知识，针对复杂非线性问题，理解机器人神经网络控制/自适应控制的原理；了解其他较为重要的智能控制方法，包括模糊控制，学习控制，滑膜控制等，以及多种控制方法的结合等知识点内容。 (支撑毕业要求指标点 1.4)</p>	<p>论文主题跟课程相关性；论文内容架构针对一个自己感兴趣的机器人系统，调研本产品/研究方向国内外研究现状，研究该机器人的控制方法；</p>	<p>主题跟课程和相关性高；论文版面整齐，字体统一，符号应用标准，参考文献格式正确。</p>	<p>主题跟课程相关性较高；论文版面较为整齐，字体较为统一，符号应用较为标准，参考文献格式总体正确。</p>	<p>主题跟课程有一定相关性；论文版面基本整齐，字体基本统一，符号应用基本标准，参考文献格式基本正确。</p>	<p>主题跟课程无相关性；论文版面非常混乱，字体不统一，符号应用不符合规范，参考文献格式不正确或未引用。</p>	50
<p>目标 2: 了解机器人领域国内外控制方向的发展及热点研究，通过持续的学习掌握机器人控制策略、控制器设计的运用能力，掌握典型仿生机器人的基本原理和控制方法，建立系统完整的基础理论体系；了解国内外机器人控制技术在常见</p>	<p>论文内容架构针对一个自己感兴趣的机器人系统，通过调研，学习，掌握机器人的基本原理和控制方法，建立系统完整的基础理论体系；形成</p>	<p>内容丰富且新颖、图文并茂、时效性高、具有国际视野；研究内容系统化，形成自己的思考；</p>	<p>内容较丰富且较新、有一张以上图片、时效性较高、具有国际视野；研究内容比较系统化，有一定自己的思考；</p>	<p>内容丰富度不够且时效性较低、有一张图片、有一定时效性、有一定原创性、具有一定国际视野；研究内容相对系统化，有自己的思考；</p>	<p>内容单薄且无时效性、无图片、时效性差、原创性差、无国际视野；研究内容不系统化，没有自己的思考；</p>	50

的重点研究领域的应用案例。提高学生利用机器人系统控制方法及控制策略、控制器设计解决实际问题的能力。 (支撑毕业要求指标点 4.3)	自己的思考；注重内容质量、时效性、原创性；					
--	-----------------------	--	--	--	--	--

实验评分标准

观测点	评分标准			
	A (90-100)	B (80-89)	C (60-79)	D (0-59)
目标 2: 了解机器人领域国内外控制方向的发展及热点研究,通过持续的学习掌握机器人控制策略、控制器设计的运用能力,掌握典型仿生机器人的基本原理和控制方法,建立系统完整的基础理论体系;了解国内外机器人控制技术在常见的重点研究领域的应用案例。提高学生利用机器人系统控制方法及控制策略、控制器设计解决实际	掌握智能巡迹模糊控制和智能泊车控制算法的程序设计,现场调控参数的方法。实验操作规范,步骤合理清晰,在规定的时间内完成实验;按时提交实验报告。内容全面。字迹清晰、工整,数据记录、处理、计算、作图正确,实验结果分析合理。	基本掌握智能巡迹模糊控制和智能泊车控制算法的程序设计,现场调控参数的方法。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;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。	基本掌握智能巡迹模糊控制和智能泊车控制算法的程序设计,现场调控参数的方法。基本能按要求进行操作,实验部分步骤安排不合理,按时完成,内容部分欠缺,但能够辨识,数据记录、处理、计算、作图错误不超过 30%,对实验结果,分析错误不超过 30%。	未能掌握智能巡迹模糊控制和智能泊车控制算法的程序设计,现场调控参数的方法。操作不规范,实验步骤不合理,未在规定的时间内完成实验,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、作图错误超过 30%,未对实验结果进行分析或分析错误超过 30%

问题的能力。 (支撑毕业要求指标点 4.3)				
---------------------------	--	--	--	--