

《机器人建模与仿真技术》教学大纲

课程名称：机器人建模与仿真技术	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称：Robotics Modeling & Simulation	
总学时/周学时/学分：24/2/1.5	其中实验/实践学时：8
先修课程：机械制图、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	
后续课程支撑：机器人控制技术基础、专题实作（capstone course）、毕业设计	
授课时间：1-12 周，每周一 5-6 节	授课地点：7B-302
授课对象：2021 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	
答疑时间、地点与方式：微信课程群、电话、短信、课前、课后，教室等多种形式交流	
课程考核方式：开卷（）闭卷（）课程论文（√）其它（）	
使用教材：《机器人系统建模与仿真》，李艳生等编著，北京邮电大学出版社	
教学参考资料：	
<p>课程简介：</p> <p>《机器人系统建模与仿真》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，全面深入地介绍了移动机器人和臂式机器人的系统组成以及建模与仿真的基本原理，重点突出 MATLAB 入门简易和在机器人建模仿真分析的优势，展示机器人系统建模与仿真的详细过程。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。基础原理讲授与实践教学 16: 8 分配学时，强化知识点、技术点与实训项目结合，注重本专业领域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。</p> <p>课程围绕机器人系统建模与仿真的基本知识展开讲授：包括机器人系统与建模基础知识，MATLAB 的 M 程序设计及 Simulink 仿真、基于 MATLAB 机器人工具箱的运动学及动力学建模、机器人控制仿真等知识点内容。学生通过本课程学习可了解掌握机器人系统建模与仿真的基本原理和方法，建立系统完整的基础理论体系，为后续深入学习机器人智能控制等课程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>	

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1: 理解机器人系统建模与仿真的系统化基础知识; 掌握机器人系统与建模基础知识, 基于 MATLAB 机器人工具箱的动力学及运动学建模、MATLAB 程序设计及 M 文件、基于 S 函数与 Simulink 的机器人编程, 移动机器人控制仿真、臂式机器人控制仿真等知识点内容。	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工程问题解决方案的比较与综合。	1 工程知识: 掌握扎实的数学知识、物理、化学等自然科学知识, 力学、电工电子学、计算机学、工程材料学等工程基础知识以及机械制图、机械原理、机械设计、机械传动与控制等专业知识, 并将其用于解决机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题。
目标 2: 具备一定的机器人系统建模与仿真的运用能力, 掌握常见的机器人的基本原理和建模方法, 建立系统完整的基础理论体系, 展示机器人系统建模与仿真的详细过程。提高学生利用机器人系统建模与仿真解决实际问题的能力。	4-2 能够针对具体机械工程问题, 选择研究路线, 设计实验方案, 并能够构建实验系统, 安全的开展相关实验, 正确地采集实验数据。	4 研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题进行研究, 包括实验设计、分析与数据解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。
课程思政目标: 通过课程的学习, 培养学生的爱国精神以及团队合作精神, 培养学生的全局观与辩证观, 养成严谨的科学态度、实事求是的工作作风以及良好的职业素养。		

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： 机器人系统与建模及 MATLAB 编程的基础知识	谭嘉政	2	重点： 机器人系统与建模基础知识、基本内涵概念、MATLAB 编程的基本知识； 难点： 机器人的建模方法； 课程思政融入点： 课程思政融入点：结合当前移动式机器人的研发热点和应用场景，为学生讲解移动式机器人在典型的场合，比如涉核环境，危险防化环境，疫情环境中的重要作用，激发学生的学习报国之心。。	线下	课堂讲授 / 课后答疑	课程思政作业：调研我国移动式机器人在涉核环境，危险防化环境，疫情环境中的重要作用	目标 1
2	机器人 MATLAB 建模与仿真基础	谭嘉政	2	重点： 基于 M 函数、simulink 的机器人编程； 难点： 基于 M 函数的机器人建模；	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 1
4	机器人 MATLAB 简单控制仿真	谭嘉政	2	重点： 机器人 PID 控制仿真；机器人内模设计仿真 难点： PID 控制器的参数整定	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 1
6	专题：机器人驱动电机的建模及控制仿真综合	谭嘉政	2	重点： 通过本次实验检验学生是否能够综合运用前几次课程的内容完成电机建模及控制的仿真 难点： 前面课程知识的综合运用	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 1

8	机器人系统辨识的先进理论及分析	谭嘉政	2	重点：最小二乘辨识 难点： Hankel 矩阵辨识法	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 1
9	基于 s 函数的机器人复杂控制仿真	谭嘉政	2	重点：基于 s 函数的机器人反步控制仿真，滑模控制仿真 难点： s 函数编程入门，如何基于 s 函数对机器人复杂控制进行仿真	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 2
10	基于 MATLAB 机器人工具箱的机器人运动学、动力学建模	谭嘉政	2	重点：MATLAB 机器人工具箱的运动学、动力学建模 难点： 结合机器人工具箱的操作加深对机器人运动学、动力学建模的理解	线下	课堂讲授 / 课后答疑		目标 2
11	小组讨论及课程汇报	谭嘉政	2	重点： 针对特定机器人的某方面技术的最新进展进行系统性的调研； 难点： 文献综述、如何进行汇报	线下	课堂讲授 / 课后答疑	作业：选择一篇关于机器人技术（包括但不限于建模，仿真，材料，视觉，导航，结构设计等）的英文文献进行详细阅读，并制作 15-20 页 PPT，用于课堂汇报和讨论。	目标 2
合计			16					

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
3	机器人 MATLAB 建模与仿真基础	谭嘉政	2	重点： 通过本次实验掌握 MATLAB 机器人 m 程序、Simulink 编程的方法； 难点： 基于 simulink 的机器人建模仿真	综合	上机	目标 2
5	机器人 MATLAB 控制仿真	谭嘉政	2	重点： 掌握机器人的 PID 控制、内模设计 难点： 实现 PID 并针对不同系统整定参数	综合	上机	目标 2
7	专题：机器人电机的建模及控制仿真综合	谭嘉政	2	重点： 检验学生是否能够综合运用前几次课程的内容完成电机建模及控制的仿真 难点： 前面课程知识的综合运用	综合	上机	目标 2
12	基于 MATLAB 机器人工具箱的机器人运动学、动力学建模	谭嘉政	2	重点： 通过本次实验掌握 MATLAB 机器人工具箱的使用方法； 难点： MATLAB 编程 建立运动学与动力学模型	综合	上机	目标 2
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（%）			权重（%）
		课堂表现	实践	课程汇报	
目标一	1-4	10	20	20	50
目标二	4-2	10	20	20	50
总计		20	40	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：2024 年 2 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：

李文明

日期：2024 年 2 月 18 日

附录：各类考核评分标准表

课堂表现/小组专题讨论及报告评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
基本理论掌握程度	基本理论清楚。	基本理论比较清楚。	基本理论基本清楚。	基本理论不太清楚。
解决问题的方案正确性	解决问题的思路清晰，方案合理。	解决问题的思路比较清晰，方案比较合理。	解决问题的思路基本清晰，方案基本合理。	解决问题的思路不太清晰，方案不太合理。
课堂小组讨论，汇报完成态度	课堂认真准备，按时完成小组报告，课堂讨论，小组专题汇报 PPT，逻辑清晰，讲解系统。	课堂认真准备，按时完成小组报告，课堂讨论，小组专题汇报 PPT，逻辑比较清晰，讲解比较系统。	课堂认真准备，按时完成小组报告，课堂讨论，小组专题汇报 PPT，逻辑较为一般，讲解较为一般。	课堂未认真准备小组报告，课堂讨论，小组专题汇报 PPT，或后期补交。

实践评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>
双轮移动机器人、自平衡移动机器人、串联机械臂、并联机械臂的模型建立方法，运动仿真等基本操作的掌握程度	按照实践规程和正确方法完成实验目标，概念清楚，熟练掌握模型建立方法，运动仿真等基础操作知识。	按照实践规程和正确方法完成实验目标，概念比较清楚，比较熟练掌握模型建立方法，运动仿真等基础操作知识。	按照实践规程和正确方法完成实验目标，概念基本清楚，基本掌握模型建立方法，运动仿真等基础操作知识。	基本完成实验目标，概念不太清楚，不太掌握模型建立方法，运动仿真等基础操作知识。

双轮移动机器人、自平衡移动机器人、串联机械臂、并联机械臂实验报告的撰写	认真总结，撰写实验报告；报告结构完整，内容正确。	认真总结，撰写实验报告；报告结构比较完整，内容基本正确。	完整撰写实验报告；报告结构基本合理，内容基本正确。	实验报告不完整，内容不合理。
-------------------------------------	--------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------

课程论文评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A(90-100)</i>	<i>B(80-89)</i>	<i>C(60-79)</i>	<i>D(0-59)</i>
主题跟课程相关性 (权重 0.2)	主题跟课程和相关性高	主题跟课程相关性较高	主题跟课程有一定相关性	主题跟课程无相关性
论文内容架构：选择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，研究该机器人的系统建模及仿真方法，探讨建模及仿真在机器人整体设计优化，控制等方面的作用；形成自己的思考；注重内容质量、时效性、原创性（权重 0.5）	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；	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；	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；	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；
论文版面和格式 (权重 0.3)	论文版面整齐，字体统一，符号应用标准，参考文献格式正确。	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。	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。	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。