

《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，每周五 3-4 节	授课地点：7B-314
授课对象：2019 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：张超/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：《ADAMS 入门详解与实例》第 2 版，李增刚编著，国防工业出版社	
<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 Adams 和 MATLAB 软件在动力学仿真和数值计算上的优势，展示机器人机械系统和控制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其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，Adams 仿真方法与基本操作、移动机器人运动仿真、臂式机器人运动仿真、MatLab 程序设计及 M 文件、移动机器人控制仿真、臂式机器人控制仿真、Adams 与 MatLab 联合仿真等知识点内容。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</p>	

知识基础，便于后续的学习和从事相关行业工作。		
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，Adams 仿真方法与基本操作、移动机器人运动仿真、臂式机器人运动仿真、MatLab 程序设计及 M 文件、移动机器人控制仿真、臂式机器人控制仿真、Adams 与 MatLab 联合仿真等知识点内容。	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，掌握常见的移动式机器人、工业四轴到六轴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；了解 Adams 和 MATLAB 软件在动力学仿真和数值计算上的优势，展示机器人机械系统和控制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。

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/混合式/线下）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	绪论； 机器人系统与建模基础知识	张超	2	重点： 机器人系统与建模基础知识、基本内涵概念、概论； 难点： 机器人数学建模方法，数学基础；坐标系平移与旋转变换；刚体的位置和姿态描述 课程思政融入点： 结合本专业以及《中国制造 2025》和广东省、粤港澳大湾区的发展规划，为学生讲解《机器人系统建模与仿真》在工业智能化领域的重要作用。从为什么学习这门课入手，引导学生树立远大理想和爱国主义情怀，树立正确的世界观、人生观、价值观，勇敢地肩负起时代赋予的光荣使命，全面提高学生思想政治素质。	线上	课堂讲授 / 课后答疑	课程思政作业：深入学习《中国制造 2025》和广东省、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	Adams 仿真方法与基本操作	张超	2	重点： Adams 仿真原理；基本仿真模块；建模与仿真基本操作，处理等； 难点： 建模与仿真基本操作；仿真与后处理；	线上	课堂讲授 / 视频学习 / 课后答疑		目标 1
3	模型的建立，约束	张超	2	重点： Adams 仿真模型的建立及基本的布	线上	课堂讲		目标 1

	添加			尔操作；约束添加； 难点： 几何模型的创建；加载模型约束；		授 / 视频学习 / 课后答疑		
4	虚拟模型力及力矩等驱动的添加	张超	2	重点： 虚拟模型力及力矩等驱动的添加；初始运动状态的设定； 难点： 驱动的添加；初始运动状态的设定；	线上	课堂讲授 / 视频学习 / 课后答疑	作业 1：平面 2 自由度机械臂的正逆运动学仿真验证。	目标 1
5	柔性体的设置，仿真及后处理	张超	2	重点： 柔性体的设置，仿真及后处理； 难点： 柔性体的建模、编辑；仿真及后处理环境；	线上	课堂讲授 / 视频学习 / 课后答疑		目标 2
6	移动机器人运动及控制仿真	张超	2	重点： 两轮机器人运动仿真；自平衡机器人运动仿真；移动机器人反馈控制仿真；PID 控制仿真；反步法控制仿真等； 难点： 反馈控制；PID 控制仿真；反步法控制； 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，给学生介绍移动机器人在国家重点制造领域，国防领域的应用，引导学生的学习报国，技术报国热	线上	课堂讲授 / 视频学习 / 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，写出自身的调研感悟。	目标 1

				情；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。				
7	臂式机器人运动及控制仿真	张超	2	重点： 机械臂运动仿真，PID 控制仿真；机械臂滑模控制仿真； 难点： 机器人PID控制；滑模控制； 课程思政融入点： 结合工业机械臂与当今“机器换人”政策快速结合与发展的时代背景，引导学生研究兴趣，努力钻研，提高工业机械臂的设计方法和控制性能，以及功率密度、功率因数、高可靠性等，为当今机器人快速发展及机械臂性能的高效利用做出贡献。	线下	课堂讲授 / 课后答疑	课程思政作业：调研我国“机器换人”和智能制造2025的重点研发方向，尤其注重工业机械臂智能控制及仿真技术方面的研究。	目标2
8	机器人系统联合仿真案例；小组讨论及课程总结	张超	2	重点： 前轮转向型机器人的仿真；直角坐标机器人仿真；小组合作，针对选定的某一款机械臂或移动式机器人进行建模分析；系统性的掌握其原理和应用；课程总结； 难点： 前轮转向型机器人的仿真；直角坐标机器人仿真基本方法；联合仿真结果分析；	线下	课堂讲授 / 课后答疑	作业 2：选一款典型的机器人系统建模仿真的应用案例，进行调研，分析建模仿真在机器人设计、控制、优化中的作用，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			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）	教学方式	支撑课程目标
9	双轮移动机器人 ADAMS 仿真实验	张超	2	重点： 掌握双轮移动机器人模型建立方法、约束建立、仿真测量方法；通过本次试验，掌握双轮移动机器人的基本运动仿真； 难点： 模型建立、约束建立、仿真测量方法；	综合	实操	目标 2
10	自平衡移动机器人 ADAMS 仿真实验	张超	2	重点： 掌握自平衡移动机器人模型建立方法、约束建立、控制模块搭建、控制仿真方法；通过本次试验，掌握自平衡移动机器人的基本运动仿真； 难点： 模型建立、约束建立、控制模块搭建、控制仿真；	综合	实操	目标 2
11	串联机械臂仿真实验	张超	2	重点： 掌握串联机械臂模型建立方法、约束建立、运动仿真方法；通过本次试验，掌握串联机械臂的基本运动仿真； 难点： 模型建立、约束建立、运动仿真；	综合	实操	目标 2
12	并联机械臂仿真实验	张超	2	重点： 掌握并联机械臂模型建立方法、约束建立、运动仿真方法；通过本次试验，掌握并联机械臂的基本运动仿真； 难点： 模型建立、约束建立、运动仿真；	综合	实操	目标 2

合计	8				
----	---	--	--	--	--

课程考核

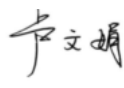
课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）			权重（%）
		课堂表现/小组专题讨论/报告	实践	课程论文	
目标一	1-4	10	20	20	50
目标二	4-2	10	20	20	50
总计		20	40	40	100

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：2022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： 

日期：2022年2月23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			
	A(90-100)	B(80-89)	C(60-79)	D(0-59)
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。