

《机器人技术及应用》教学大纲

课程名称： 机器人技术及应用	课程类别（必修/选修）： 选修
课程英文名称： Robot Technology and Its Application	
总学时/周学时/学分： 27/3/1.5	其中实验/实践学时： 6
先修课程： 机械设计、机械原理、电工电子、机电传动与控制	
授课时间： 1-9 周，每周三 9-11 节	授课地点： 6F306
授课对象： 2017 机械设计 3 班、4 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，交流	
课程考核方式： 开卷（ ） 闭卷（ ） 课程论文（√） 其它（ ）	
使用教材： 《机器人技术及其应用》（第 2 版），张宪民编著，机械工业出版社	
教学参考资料： 《机器人学》第三版，蔡自兴，谢斌编著，清华大学出版社	
<p>课程简介：</p> <p>本课程为专业选修课，是机械、电子、计算机、自动控制多学科知识交叉的一门课程，注重学生作为智能机器人等智能自动化装备的设计能力、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 21: 6 分配学时，强化知识点、技术点与实训项目结合，注重本专业领域内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>课程围绕机器人技术及应用的基本知识展开讲授：包括机器人的概念，机器人运动学、动力学、机器人关节驱动系统、位姿轨迹控制、力控制、智能控制以及基于 MATLAB 的仿真等知识点内容。机器人运动学及动力学建模是本课程的重点讲授内容，学生通过本课程学习可了解掌握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，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。通过本课程的学习，学生们可以初步建立并形成对机器人，尤其是工业机器人的系统化概念，具有相对完善的机器人应用知识体系架构，为后续学习和工作打下基础。</p>	
<p style="text-align: center;">课程教学目标</p> <p>一、知识目标（学习目标层次：理解、运用）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通过学习，使学生理解机器人技术及其应用的一般性知识，理解机器人领域的系统化基础知识； 2. 掌握机器人位姿描述与坐标变换、运动学、动力学分析的基本方法； 3. 掌握常用的机器人关节驱动与控制、机器人运动空间规划等基本操作，理解简单的机器人关节空间、笛卡尔空间的分析方法；掌握机器人简单的空间轨迹规划的原理、特点；了解最新工业机器人、特种机器人等在日常生活，生产中的应用； <p>二、能力目标（学习目标层次：运用、分析）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具备一定的机器人领域的分析和运用能力，掌握常见的工业四轴到六轴机器人的基本结构、工作原理和特性； 2. 掌握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； 	<p>本课程与学生核心能力培养之间的关联(授课对象为理工科专业学生的课程填写此栏)：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 1. 应用数学、基础科学和机械设计制造及其自动化专业知识的能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 2. 设计与执行机械设计制造及其自动化专业相关实验，以及分析与解释数据的能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 3. 机械工程领域所需技能、技术以及使用软硬件工具的能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 4. 机械工程系统、零部件或工艺流程的设计能力；</p> <p><input type="checkbox"/> 核心能力 5. 项目管理、有效沟通</p>

<p>3. 掌握机器人智能控制、机器学习的基本方法；立足于机器人理论知识和实际操作的结合，以典型机械臂应用操作为手段，提高学生利用机器人技术解决实际问题的能力。</p> <p>三、素质目标（学习目标层次：综合和评价）</p> <p>1. 通过本课程的学习，培养作为一个机械工程技术人员必须具备的坚持不懈的学习精神；</p> <p>2. 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、工作和生活奠定良好的基础。</p>	<p>协调、团队合作及创新能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 6. 发掘、分析与解决复杂机械工程问题的能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 7. 认识科技发展现状与趋势，了解工程技术对环境、社会及全球的影响，并培养持续学习的习惯与能力；</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 核心能力 8. 理解职业道德、专业伦理与认知社会责任的能力。</p>
--	--

理论教学进程表

周次	教学主题	学时数	教学的重点、难点、课程思政融入点	教学方式 (线上/线下)	教学手段	作业安排
1	绪论； 机器人位姿描述与坐标变换	3	<p>重点： 机器人技术的基本内涵概念、概论；机械臂典型结构；连杆、关节及自由度；位姿描述与坐标变换</p> <p>难点： 位姿描述与坐标变换；坐标系平移与旋转变换；刚体的位置和姿态描述</p> <p>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《机器人技术及其应用》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。</p>	线上	线上学习/ 微信群讨论	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。
2	机器人运动学； 机器人速度建模与分析；	3	<p>重点： 机器人连杆参数；机器人正运动学；机器人逆运动学；机器人速度建模与分析；雅克比矩阵的构建(微分变换法)；</p> <p>难点： 连杆速度的传递与计算；机器人连杆参数及运动学求解；雅克比矩阵的构建(微分变换法)；奇异及可操作性；</p>	线上	线上学习/ 微信群讨论	
3	机器人动力学建模	3	<p>重点： 拉格朗日法动力学建模；连杆间加速度的传递；连杆间静力的传递及力雅克比矩阵；转动惯量及惯性张量；机器人动力学建模（牛顿-欧拉法）；机器人动力学建模（拉</p>	线上	线上学习/ 微信群讨论	

			格朗日方程)； 难点： 连杆间静力的传递及力雅克比矩阵；机器人动力学建模（牛顿-欧拉法）；机器人动力学建模（拉格朗日方程）			
4	机器人关节驱动与控制	3	重点： 机器人驱动系统理解、关节驱动电机、关节伺服控制；机器人传感器；关节传动参数计算及负载特性； 难点： 关节伺服控制；关节传动参数计算及负载特性； 课程思政融入点： 结合机器人关节私服电机的技术与当今“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，提高关节电机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关节驱动性能的高效利用做出贡献。	线上	线上学习/ 微信群讨论	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，尤其注重机器人关节驱动方面的研究。
5	轨迹规划与控制；非线性控制及力控制	3	重点： 机器人轨迹规划；笛卡尔空间轨迹规划；非线性控制及力控制；位姿及轨迹控制；质量弹簧系统的力控制； 难点： 机器人轨迹规划；机器人的力控制；	线上	线上学习/ 微信群讨论	
6	机器人智能控制	3	重点： 机器学习在机器人中的应用；机器学习基础；计算机视觉；模仿学习机器人；自主学习机器人；多智能体机器人；未来智能机器人； 难点： 机器学习的概念理解；计算机视觉；智能控制基本方法；	线上	线上学习/ 微信群讨论	作业：选一款典型的机器人系统，写一篇小组课程报告
7	协作机器人	3	重点： 人机交互基本概念，协作机器人概念及内涵；掌握其作用和应用前景； 难点： 人机交互，协作机器人概念及内涵理解； 课程思政融入点： 结合特种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，技术报国热情；为学生讲解特种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。	线上	线上学习/ 微信群讨论	课程思政作业：调研我国特种机器人在涉核环境，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。
合计：		21				
实践教学进程表						

周次	实验项目名称	学时	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
8	四轴工业机器人认识与操作	3	重点: 掌握机器人坐标系建立方法;通过本次试验,掌握四自由度 SCARA 工业机器人的示教编程与再现控制; 难点: 四自由度 SCARA 工业机器人的编程与控制;	综合	实操
9	六轴工业机器人认识与操作	3	重点: 掌握机器人杆件坐标系建立方法;通过本次试验,掌握六自由度工业机器人的示教编程与再现控制; 难点: 六自由度工业机器人的示教编程与再现控制。	综合	实操
合计:		6			
考核方法及标准					
考核形式	评价标准			权重	
实践	评价标准:规范完成实践目标给满分; 要求:按照实践规程和正确方法完成实验目标			20%	
考勤	1.评价标准:按时完成网络课程的学习,超出学习时间范围按缺勤计算;缺勤第一次扣1分,第二次扣5分,第三次扣10分 2.要求:全勤。 3、请假不能超过2次。			10%	
课程论文	1.评价标准:对当前机器人技术的发展有全面的了解,并且熟悉一到两种目前主流机器人的基本结构以及相关技术。 2.要求:思路清晰,语言流畅,独立、按时完成论文撰写。			70%	
大纲编写时间:2020.04.03					
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:2020年4月6日	

注:线上教学时间按7周准备,根据疫情发展灵活调整;两次试验课在疫情结束后返校进行。