

复旦大学研究生课程教学大纲

课程名称/Course Title: 机器人机构学

课程代码/Course Code: 暂无

任课教师/Instructor(s): 田春旭

开课院系/School/Department: 工程与应用技术研究院

1. 课程概要/Course Summary

课程名称 (中文) Course Title (Chinese)	机器人机构学		
课程名称 (英文) Course Title (English)	Robotic Mechanisms		
授课语言 Teaching Language	中文	适用学科专业 Discipline/Specialization	计算机应用技术 (硕士、博士), 电子与信息 (工程博士、工程硕士), 机械 (工程硕士)
学分数 Course Credit(s)	2	教学周数 Weeks	共 12 周
总学时 Teaching Hours in Total	共 36 学时	实验/实践学时 Hours for Experiments /Practice	共 0 学时
预修课程要求 Pre-requisite Course(s)	具备微积分、线性代数、矩阵分析等数学基本理论知识; 具备应用 MATHEMATICA 或者 MATLAB 的编程能力。		
课程简介 Course Introduction (150-300 字)	机器人机构学主要讲授包括串联机器人 (工业机器人)、并联机器人等机器人机构学的基本概念、理论和方法, 是进行高端机器人及相关智能化制造装备的创新设计、性能分析、系统集成等的基础。本课程首先回顾一些数学基础知识与概念, 如线性变换、矩阵理论、射影几何、线几何以及微分流形等。然后讲解基础理论部分: 主要是李群、李代数及旋量、旋量系理论及其在机构学中的应用。最后讲解应用部分: 包括机构及机器人的自由度分析、构型综合、运动学分析、运动性能分析、静力学与刚度问题、动力学问题等。本课程不仅涵盖了传统串联式机器人、并联式机器人, 而且还包括了当前机构学领域一些较为热门的机构 (如折纸机构和柔性机构等)。		

2. 教学目标/Course Objective (100-200 字)

机器人机构学讲授如何由机器人或智能制造装备的性能要求出发, 使用相关的数学工具和设计方法进行机构设计和分析的基本原理。本课程旨在使学生熟练掌握并深刻理解以下内容: 1. 空间机器人机构的分类及组成原理; 2. 机构分析的数学工具及应用方法; 3. 机器人机构的型综合原理; 4. 机构运动分析基本原理与方法; 5. 机器人机构的性能评价指标; 6. 尺度综合方法等。通过本课程的学习, 使学生掌握解决机器人机构学相关工程问题的能力。

3. 教学内容及进度安排/Course Content & Schedule			
课次 No.	教学周 Week	教学内容及预期效果 Content & Expected Achievement	作业/实验 Assignment
1	1	机器人机构学发展介绍	/
2	2	机构学的现代数学基础：李群、李代数理论	/
3	3	机构学的现代数学基础：旋量、旋量系理论	/
4	4	机器人机构的组成原理与拓扑结构特征	作业 1
5	5	机器人自由度分析：古典机构与现代机构	/
6	6	机器人的位置与姿态的描述	/
7	7	闭链机构运动学：解析建模与数值分析	作业 2
8	8	空间机器人的雅可比与奇异性分析	/
9	9	空间机器人机构分析：性能评价体系分析	/
10	10	机器人动力学：静力平衡与力雅可比分析	作业 3
11	11	机器人动力学：动力学建模与分析	/
12	12	机器人的轨迹生成与运动规划	/
13	13		
14	14		
15	15		
16	16		
17	17		
18	18		
4. 课程考核及成绩评定/Course Assessment & Grading			
考核指标* Assessment Criteria	权重 Percentage	评定标准 Assessment Standard	
出勤 Attendance	10%	减分制：缺勤 1 次扣 2 分，累加扣分	
课堂表现 Participation	10%	减分制：课堂随机提问，每次 2 分，累加扣分	
作业/实验 Assignment	30%	加分制：每次作业 10 分，总共 3 次作业	
课程论文 Course Paper	30%	加分制：论文报告占比 30%	
其他 Other(s)	20%	加分制：Project 汇报占比 20%	

* 各项考核指标可自由设置，总权重为 100%。

5. 教材/Textbook(s) (如使用自编讲义，请在“名称”列中备注说明)

序号 No.	名称 Title	作者 Author(s)	标准书号 ISBN	出版机构 Publisher	出版日期 Publication Date	是否必读 Mandatory or Elective
1	高等空间机构学	黄真 赵永生 赵铁石	97870403939 34	高等教育出版 社	2014 年 5 月	是
2	Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators	Tsai Lung-Wen	97804713259 32	Wiley	1999 年 2 月	是
3						
4						
5						
6						
7						

6. 教学参考资料/Reading Materials and References

序号 No.	名称 Title	作者 Author(s)	标准号码 ISBN/DIO	出版机构 Publisher	出版日期 Publication Date	是否必读 Mandatory or Elective
1	并联机器人机构学 理论及控制	黄真 孔令富 方跃法	97871110581 20	机械工业出版 社	1997 年 1 月	否
2	机器人机构学的数 学基础	于靖军 刘辛军 丁希仑	97871115253 18	高等教育出版 社	2016 年 3 月	否
3	机器人机构拓扑结 构学	杨廷力	97871111342 20	机械工业出版 社	2004 年 3 月	否
4	机构学与机器人学 的几何基础与旋量 代数	戴建生	97870303197 39	高等教育出版 社	2014 年 7 月	否
5	Kinematic Geometry of Mechanisms	Hunt Kenneth Henderson	97801985623 37	Oxford University Press, USA	1990 年 7 月	否
6	Fundamentals of Robotic Mechanical Systems	Angeles Jorge	97833190185 08	Springer International Publishing	2013 年 12 月	否
7						

7. 任课教师简介/Profile of Instructor(s) (教学科研经历简介, 300 字左右)

任课教师主要致力于智能机器人的创新设计与应用、高性能混联机器人系统的深入研究。开拓性地提出了广义并联机器人设计理论, 改变了传统机器人的构型综合设计和性能分析方法, 具有非常强的创新性, 其研究贡献得到了该领域内学术界的普遍认可, 在国际顶级期刊上刊登了系列文章; 其建立的机器人性能评价体系, 为先进机器人制造提供了一种新的思路, 能从根本上突破传统机器人的发展瓶颈, 对全面提升机器人的性能具有十分重要的理论意义和实用价值; 研制的智能三栖机器人系统提升和改善了现有三栖机器人存在的承载能力和工作精度低、控制难度大与维护成本高等问题, 基于多传感融合技术, 实现了智能仿生三栖机器人的主动自适应控制, 如自适应降落、抓取和栖息等运动。

办公地址 Office Add	新金博大厦 605 室	办公时间 Office Hour	周一: 8:00-10:00
联系方式 Contact Info	chxtian@fudan.edu.cn		
教师签名 Signature		日期 Date	2023 年 4 月 4 日