

## 《机械原理》教学大纲

课程名称：机械原理	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Mechanism and machine theory	
总学时/周学时/学分：48/4/3	其中实验/实践学时：4
先修课程：高等数学、普通物理、机械制图、理论力学	
后续课程支撑：机械原理课程设计、机械设计、机械设计课程设计、机电产品创新与实践、复杂机电系统设计、机器人技术及应用、专题实作(机械设计)、毕业设计	
授课时间：1-12 周，星期三 5-6 节，星期五 3-4 节	授课地点：6E-104
授课对象：2022 机械设计 1-2 班、 2022 机械设计（机器人）1 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：曾达幸/教授	
答疑时间、地点与方式：1.每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；2.每次发放作业时，采用集中讲解方式；3. 分散随机答疑：通过电话、电子邮件、qq、微信等进行答疑；4.定期答疑：周四 14:00-17:00，12A-202	
课程考核方式：开卷（ ）闭卷（√）课程论文（ ）其它（ ）	
使用教材：孙桓，葛文杰主编.《机械原理》（第九版）， 高等教育出版社，2021 年.	
教学参考资料：[1] 高源，苏志平主编.《机械原理同步辅导及习题全解》（第九版）.中国水利邮电出版社, 2022 年.	
[2] 谢进，万朝燕，杜立杰主编.《机械原理》（第三版）.高等教育出版社, 2020 年.	
[3] 陈作模主编.《机械原理学习指南》（第五版）.高等教育出版社, 2013 年.	
<b>课程简介：</b> 《机械原理》 是机械设计制造及其自动化专业的一门学科基础必修课程。主要研究机械系统的运动学和动力学分析及机械方案设计基本理论，包括研究各种机构的结构分析、运动分析和受力分析问题，常用机构的设计问题，机器动力学和机构的选型及机械系统设计问题。它在培养学生的机械设计能力和创新能力所需的知识、能力和素质结构中，占有十分重要的地位；在培养高级工程技术人才的全局中，具有增强学生对机械技术工作的适应能	

力和开发创造能力的作用，为学生今后从事机械方面的设计、制造、研究和开发奠定重要的基础。

本课程包括课堂教学和实践教学两部分，在教学过程中，应注意把一般的原理和方法与研究实际机构和机器时的具体运用密切结合起来。引导学生随时注意在日常生活和生产中所遇到的各种机构和机器，根据所学的原理和方法进行观察和分析，做到理论与实际的紧密结合。使学生掌握关于机构的结构、运动学和机器动力学的某些基本理论和基本知识。

**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
<b>目标 1:</b> 掌握组成机器的典型机构（如连杆机构、凸轮机构以及齿轮机构等常用机构）和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能，学会常用机构工作特性以及结构分析、运动分析和动力学分析，能对一些复杂工程问题中的机械进行机构运动简图绘制，自由度分析及相应的运动分析、简单的动力学分析等。同时，通过对现有常见机构的学习，掌握一些机构创新的方法，能进行机构传动结构的修改从而达到所需要的要求。	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。
<b>目标 2:</b> 明晰机构自由度分析、运动分析、力分析以及常见机构的特性在机械产品开发中的作用，能够利用好典型机构，并了解典型机构演变方式，从而具有进行机械系统运动方案（创新）设计的初步能力，也能对现有机构进行分析，从而明确其设计目标，影响因素，从而使学生达到运用所学知识去解决现代机械工程中的实际问题的能力。	3-1 掌握机械领域相关工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	3 设计/开发解决方案：能够设计针对机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机械系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

思政目标：利用实验平台，教师在工程实际中遇到的工程案例、机构学、机器人等方向的科研资源，结合“大国重器”视频，激发出学生的认同感、责任感、荣誉感。引导学生逐步形成创新意识，进而具备创新设计能力。

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	曾达幸	2	重点：课程研究对象、内容；机器种类、特征、组成；机构、机械等概念；机械学科发展概况。 难点：机器和机构的特征。 课程思政融入点：结合当前国家提出的“大国重器”这一类的话题有着实现自我价值的兴趣点，激发出学生与之相关的认同感、责任感、荣誉感。	线下	讲授	课程思政作业：观看《大国重器》纪录片至少1集。	目标1 思 政 目 标
1~2	机构的结构分析	曾达幸	5	重点：运动副、运动链概念，机构的组成；机构运动简图的绘制方法；机构自由度计算；局部自由度、复合铰链、虚约束 难点：局部自由度、复合铰链、虚约束。	线下	讲授	2-11， 2-17(a, b, c)。	目标1
2~4	平面连杆机构及其设计	曾达幸	5	重点：平面四杆机构的基本型式、演化型式及应用；曲柄存在条件、急回特性、传动角等概念、四杆机构的几何设计方法。 难点：四杆机构的设计。	线下	讲授	8-8， 8-10， 8-18。	目标1 目标2 思 政 目 标

			1	课程思政融入点：引导学生逐步形成创新意识，进而具备创新设计能力。	线下	讲授	课程思政作业：学生结合自定的设计实例，思考在方案设计中如何实现创新设计。	标
4~5	凸轮机构及其设计	曾达幸	1	重点：凸轮机构应用类型 课程思政融入点：介绍舰艇柴油机配气凸轮、航母拦阻系统凸轮阀等来源于航母、军舰的实例，激发学生报国的热情，树立为国奉献的精神。	线下	讲授	课程思政作业：观看《大国重器》纪录片至少 1 集。	目标 1 目标 2 思 政 目 标
			5	重点：常用推杆运动规律及其特点；凸轮轮廓的设计方法、基本尺寸的确定 难点：凸轮轮廓的设计方法。	线下	讲授	9-7, 补充题。	
5~7	齿轮机构及其设计	曾达幸	9	重点：啮合定律、渐开线的形成及特性、渐开线标准齿轮的基本参数及几何尺寸；渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动、渐开线齿廓切制原理及根切现象；变位齿轮简介；斜齿轮传动及锥齿轮传动的正确啮合条件、连续传动条件、当量齿轮；斜齿轮传动的几何尺寸；蜗杆传动的传动特点 难点：斜齿轮传动及锥齿轮传动的当量齿轮。	线下	讲授	10-27, 补充题 1, 补充题 2。	目标 1 目标 2
8~9	齿轮系及其设	曾达幸	6	重点：轮系的分类、定轴轮系、周转轮系	线下	讲授	11-11,	目标 1

	计			的传动比计算；复合轮系传动比计算、行星轮系的效率及各轮齿数的选择。 难点：复合轮系传动比计算			11-14, 11-19。	目标 2
9~10	平面机构的运动分析	曾达幸	6	重点：速度瞬心位置的确定方法、速度瞬心法的应用；矢量方程图解法原理、同一构件两点间的速度、加速度关系；不同构件重合点速度、加速度关系。 难点：不同构件重合点速度、加速度关系	线下	讲授	3-3, 3-11 (b, d)	目标 1
11	机械的平衡	曾达幸	2	重点：刚性转子的静平衡及条件；刚性转子的动平衡及条件；刚性转子的平衡实验原理、许用不平衡量的意义、平面四杆机构的平衡原理。 难点：刚性转子的动平衡及条件。	线下	讲授		目标 1
	机械的运转及其速度波动的调节	曾达幸	2	重点：速度波动原因、危害、调节方法；等效力学模型的建立及其求解；等效质量、等效转动惯量等基本概念；飞轮的调速原理及其简易设计方法。 难点：等效力学模型的建立及其求解。	线下	讲授		目标 1
	平面机构的力分析		0	重点：机械中力、运动副中的摩擦的概念、摩擦系数、摩擦角、当量摩擦系数、摩擦圆的概念。考虑常见的运动副中的摩擦力进行分析和计算方法。		自学		目标 1

				难点：考虑常见的运动副中的摩擦力进行分析和计算方法。			
	机械的效率和自锁		0	重点：机械效率概念及计算、自锁的概念及条件。 难点：机械的自锁条件。		自学	目标 1
	其他常用机构		0	重点：间歇机构的结构、工作原理及应用。		自学	目标 1
	机械传动系统的方案设计		0	重点：机械传动系统的方案设计。		自学	目标 2
合计			44				

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
12	机构运动简图的测绘和分析	张文涛	2	重点：机构运动简图测绘。 难点：机构的组成构件及运动副的辨别。	综合	实验	目标 1
12	机构运动创新设计实验	张文涛	2	重点：机构创新设计方法及运用。 难点：机构的方案设计。	设计	实验	目标 2
合计			4				

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（%）
		作业	实验	期中考试	期末考试	
目标一	1-4	4	3	6	35	48
目标二	3-1	8	3	6	35	52
总计		12	6	12	70	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；3) 卷面成绩低于 50 分（百分制）将不计平时成绩！

大纲编写时间：2024 年 2 月 27 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：卡文娟

日期：2024 年 2 月 27 日

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

教学目标要求	评分标准				权重
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>	
<b>目标 1:</b> 掌握组成机器的典型机构（如连杆机构、凸轮机构以及齿轮机构等常用机构）和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能，学会常用机构工作特性以及结构分析、运动分析和动力学分析，能对一些复杂工程问题中的机械进行机构运动简图绘制，自由度分析及相应的运动分析、简单的动力学分析等。同时，通过对现有常见机构的学习，掌握一些机构创新的方法，能进行机构传动结构的修改从而达到所需要的要求。  （支撑毕业要求指标点 1-4）	机构简图绘制正确，并能根据简图判断机构设计目标，进一步根据设计目标改进机构结构运动简图；自由度分析正确，并能掌握复合铰链、局部自由度、虚约束的判别方法，确定其存在的意义；瞬心法和相对运动图解法对机构进行运动学分析正确无误，且所有解题思路清晰、分析过程详细，字迹工整。	基于该教学目标 A 类评分标准，存在 2 处以内小错误，且思路清晰，分析过程详细且字迹工整。	基于该教学目标 A 类评分标准，存在 4 处以内小错误，且思路较清晰，分析过程比较详细。	基于该教学目标 A 类评分标准，存在 5 处以上错误，且思路不清晰，没有分析过程等。	33%
<b>目标 2:</b> 明晰机构自由度分析、运动分析、力分析	1) 能正确判断连杆机构类型和分析其运动特性，根据设计要求正确设计连杆	基于该教学目标 A 类评分标准，存在 3	基于该教学目标 A 类评分标准，存在 5	基于该教学目标 A 类评分标	77%



<p>以及常见机构的特性在机械产品开发中的作用，能够利用好典型机构，并了解典型机构演变方式，从而具有进行机械系统运动方案（创新）设计的初步能力，也能对现有机构进行分析，从而明确其设计目标，影响因素，从而达到运用所学知识去解决现代机械工程中的实际问题的能力。</p> <p>（支撑毕业要求指标点 3-1）</p>	<p>机构；</p> <p>2) 利用反转法准确分析凸轮机构的特性，并熟练掌握凸轮轮廓设计方法；</p> <p>3) 能正确分析标准齿轮的基本参数，以及齿轮中心距对传动的的影响；</p> <p>4) 能正确分析在工程实际中应用的轮系传动比的确定。</p> <p>以上所有解题思路清晰、分析过程详细，字迹工整。</p>	<p>处以内小错误，且思路清晰，分析过程详细且字迹工整。</p>	<p>处以内小错误，且思路较清晰，分析过程比较详细。</p>	<p>准，存在 6 处以上错误，且思路不清晰，没有分析过程等。</p>	
---	--	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--

## 实验评分标准

教学目标要求	评分标准				权重
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>	
<p><b>目标 1:</b></p> <p>掌握组成机器的典型机构（如连杆机构、凸轮机构以及齿轮机构等常用机构）和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能，学会常用机构工作特性以及结构分析、</p>	<p>1. 实验操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验；</p> <p>2. 能够正确测绘 2 种</p>	<p>1. 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；</p>	<p>1. 基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后；</p>	<p>1. 操作不规范，实验步骤不合理，未在规定时间内完成实验；</p>	50%

<p>运动分析和动力学分析，能对一些复杂工程问题中的机械进行机构运动简图绘制，自由度分析及相应的运动分析、简单的动力学分析等。同时，通过对现有常见机构的学习，掌握一些机构创新的方法，能进行机构传动结构的修改从而达到所需要的要求。</p> <p><b>（支撑毕业要求指标点 1-4）</b></p>	<p>机构运动简图，且自由度分析计算过程正确；</p> <p>3. 能够正确回答思考题；</p> <p>4. 分析过程详细，字迹清晰、工整。</p>	<p>2. 机构运动简图测绘或思考题存在明显的 1 处错误或漏答题；</p> <p>1. 分析过程较为详细，字迹较清晰、工整。</p>	<p>2. 机构运动简图测绘或思考题存在明显的 2 处错误或漏答题；</p> <p>1. 分析过程一般详细，字迹一般清晰、工整。</p>	<p>2. 所有的机构运动简图测绘或思考题均存在明显的错误或漏答题；</p> <p>3. 分析过程混乱或无分析过程，字迹潦草，不工整。</p>	
<p><b>目标 2：</b></p> <p>明晰机构自由度分析、运动分析、力分析以及常见机构的特性在机械产品开发中的作用，能够利用好典型机构，并了解典型机构演变方式，从而具有进行机械系统运动方案（创新）设计的初步能力，也能对现有机构进行分析，从而明确其设计目标，影响因素，从而达到运用所学知识去解决现代机械工程中的实际问题的能力。</p> <p><b>（支撑毕业要求指标点 3-1）</b></p>	<p>1. 实验操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验；</p> <p>2. 杆组长度选取合理，能够正确组装杆组、运动副，并持续运动；</p> <p>3. 能够正确将机构运动简图进行杆组拆分，且能正确提供 1 种以上组合方案；</p> <p>4. 能够正确回答思考题；</p> <p>5. 分析过程详细，字迹清晰、工整。</p>	<p>1. 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；</p> <p>2. 基于该教学目标 A 类评分标准 2-4 点，存在 1 处明显错误或漏答题；</p> <p>3. 分析过程较为详细，字迹较清晰、工整。</p>	<p>1. 基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后；</p> <p>2. 基于该教学目标 A 类评分标准 2-4 点，存在 2 处明显错误或漏答题；</p> <p>3. 分析过程一般详细，字迹一般清晰、工整。</p>	<p>1. 操作不规范，实验步骤不合理，未在规定时间内完成实验；</p> <p>2. 基于该教学目标 A 类评分标准 2-4 点均存在明显的错误或漏答题；</p> <p>3. 分析过程混乱或无分析过程，字迹潦草，不工整。</p>	50%

期中考试和期末考试评分标准根据试卷答案及评分标准进行评分。