

《现代机械设计方法》教学大纲

课程名称：现代机械设计方法	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称： Modern mechanical design methods	
总学时/周学时/学分：24/2/1.5	其中实验/实践学时：10
先修课程：高等数学，线性代数，理论力学，材料力学	
后续课程支撑：机械制造技术基础、精密加工与测量技术	
授课时间：1-12 周；周四 9 到 10 节	授课地点：松山湖校区 6C-203
授课对象： 2021 机械设计(机器人)1 班、2021 智能制造(机械设计)1 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：彭云/讲师	
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.分散随机答疑：通过微信/电话/电子邮件/微信、QQ 等进行答疑； 3.预约当面答疑： 地点：东莞理工学院松山湖校区综合实验楼 12N206 室。 时间：预约，课余时间。 预约方式： 邮件预约、 电话预约。	
课程考核方式：开卷（）闭卷（）课程论文（√）其它（）	
使用教材：《有限元法及 ANSYS 程序应用基础》，张力. 北京：科学出版社, 2008	
教学参考资料： 王勖成. 有限单元法. 北京：清华大学出版社，2003	
课程简介：	

《现代机械设计方法》本课程是机械设计制造及其自动化专业机械设计及自动化方向的专业方向选修课，教学目的和任务是使学生掌握现代机械设计中有限元方法的基本思想、基本原理和关键技术，结合上机学习，使学生掌握有限元分析的基本流程，培养学生使用有限元工具来解决机械设计中实际工程问题的能力。

该门课程将理论和上机实践相结合，既重视有限元基础理论的学习，又注重培养学生的上机实际操作能力。上机实践都是来源于实际工程问题，将理论和实践相呼应，让学生巩固理论基础，学会分析实际工程问题并解决，将所学的理论知识用到实践中来。

该课程将为相关专业学生以后进一步学习课程设计和毕业设计、从事专业工作以及进行科学研究打下基础。

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: 能够基于有限元法的核心思想和基本原理，将相关机械 engineering 问题转化为有限元分析模型，并能正确地表达和输入荷载、边界条件。	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法，正确表达复杂机械 engineering 问题。	1 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械 engineering 问题，以获得有效结论。
目标 2: 能够结合实际工程需求，正确选择分析模型和分析方法，综合考虑安全、健康、法律、经济、文化及环境等制约因素进行结构分析和设计。	3.3 能够在设计中考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	2 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 engineering 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。
目标 3: 能列举出现代机械设计中常用的仿真软件，能辨析不同软件、不同算法的适用领域和局限性，能够使用一种通用仿	5.1 了解机械 engineering 领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	3 使用现代工具：能够针对机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械 engineering 问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信

真软件，分析机械工程问题以得出具体结论，解读仿真结果的工程意义，描述其适用条件和局限性。		息技术工具，包括对复杂机械工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。
课程思政目标： 通过本课程学习，养成积极进取、敢于挑战、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识，养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德，践行社会主义核心价值观。		

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、单弹簧	彭云	2	<p>有限元法在现代工程中的应用概述；有限元的发展概况；有限元的基本思想；单弹簧和弹簧单元。</p> <p>教学重点：1. 有限元法简介和发展史。2. 有限元法的基本思想和求解步骤。3. 弹簧单元。4. 单弹簧的平衡方程。</p> <p>教学难点：1. 有限元法的基本思想。2. 弹簧的平衡方程。</p> <p>课程思政融入点：基于有限元进行理论分析、优化设计方案是现代机械设计过程的重要工作。中国共产党也是在马克思主义理论</p>	线上教学	讲授	课程思政作业：查阅有限元先驱冯康为我国第一颗原子弹的研制所作出的贡献，激发学生的爱国情怀。	目标 3

				的指导下成立的，这体现了理论对实践的重要指导作用。				
2	弹簧系统	彭云	2	<p>弹簧系统的平衡方程；弹簧系统的刚度矩阵；弹簧系统的外力；弹簧系统的边界条件。</p> <p>教学重点：1. 弹簧系统。</p> <p>教学难点：1. 刚度矩阵。2. 弹簧系统的平衡方程及求解。</p>	线下教学	讲授	弹簧系统的刚度矩阵、刚度矩阵的物理意义	目标 1
3	弹性力学基础	彭云	2	<p>应力、应变的定义，弹性力学基础</p> <p>教学重点：弹性力学基础</p> <p>教学难点：1、应力。2. 应变。3. 弹性基本方程。</p>	线下教学	讲授		目标 1

4	杆系结构的有限元	彭云	2	<p>拉伸杆的有限元思想，从离散单元向实体单元的思维转变。</p> <p>教学重点：杆系结构的有限元分析流程。</p> <p>教学难点：1. 刚度矩阵的物理意义。2. 有限元分析的基本流程。3. 虚位移原理。</p>	线下教学	讲授		目标 2
5	梁系结构的有限元	彭云	2	<p>从拉伸杆向梁单元的学习，梁单元的自由度描述和虚位移原理。</p> <p>教学重点：梁系结构的有限元分析。</p> <p>教学难点：直梁的广义坐标。</p>	线下教学	讲授		目标 1
6	平面问题的三角形单元	彭云	2	<p>一次和二次三角形单元，形函数。</p> <p>教学重点：一次和二次三角形单元。</p> <p>教学难点：1、平面应力和平面应变问题。2. 单元的离散化。3、一次单元和二次三角形单元的优缺点。</p> <p>课程思政融入点：有限元的发展先是数学家提出来的，前期主要是探索性的，然后随着计算机的发展而迅猛发展，这些发展是随着时代的需求和潮流而发展起来的。无论技术或学科的发展，一定是瞄准需求的。</p>	线下教学	讲授	课程思政作业：写一篇作文，未来机械行业的发展是什么，有哪些需求。	目标 1

7	平面问题的矩形单元	彭云	2	平面问题的矩阵单元。 教学重点： 一次和二次矩形单元。 教学难点： 1、一次和二次矩形单元。	线下教学	讲授		目标 1
合计			14					

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
8	ANSYS 软件环境及有限元基本建模练习	彭云	2	Ansys 的基础操作，有限元软件的操作步骤及流程 教学重点： 1. ANSYS 基本分析过程及操作。 教学难点： 1. 点、线、面、体的创建。2. 有限元的基本流程 课程思政融入点： 有限元的基本思想是把连续复杂问题离散化。离散化的思想有助于启发学生遇到困难时学会将问题分解，从而找到解决问题的方法。	综合	讲授、上机操作 课程思政作业：完成一个具有代表性的工程实例的有限元分析。	目标 3

9	杆单元和梁单元练习	彭云	2	<p>杆单元和梁单元的建模、计算和分析流程，边界条件的确定和截面的定义</p> <p>教学重点：1. 杆单元和梁单元的建模。</p> <p>教学难点：1. 梁单元截面定义。2. 杆单元和梁单元的结果提取。</p>	综合	讲授、上机操作	目标 2
10	一次和二次三角形单元练习	彭云	2	<p>平面问题的一次和二次三角形单元的建模和求解，两种单元的结果比较</p> <p>教学重点：平面问题的三角形单元</p> <p>教学难点：1、三角形单元划分。2、解读分析结果。3. 一次单元和二次单元的结果比较。</p>	综合	讲授、上机操作	目标 2
11	一次和二次矩形单元练习	彭云	2	<p>平面问题的矩形单元的建模和求解，并与三角形单元的结果比较</p> <p>教学重点：平面问题的矩形单元。</p> <p>教学难点：1. 矩形单元划分。2. 一次矩形单元和二次矩形单元比较。</p>	综合	讲授、上机操作	目标 2
12	实体单元练习	彭云	2	<p>实体问题的四面体单元的建模和求解，有限元模型在工程中的实际应用案例</p> <p>教学重点：实体模型建模和分析过程，撰写分析报告。</p>	综合	讲授、上机操作	目标 2

				教学难点：划分实体单元，分析参数的设置。			
合计			10				

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	上机实验	课程论文	
目标 1	2.2	5	10	15	30
目标 2	3.2	5	10	15	30
目标 3	5.1	0	20	20	40
总计		10	40	50	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：2023 年 8 月 25 日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会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：2023 年 8 月 30 日

备注：

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

目标	观测点	评分标准			
		<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
目标 1	基本概念理解和运用能力	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
目标 2	解决问题的方案正确性	解题思路清晰，模型建立合理，分析过程准确，结果正确。	解题思路比较清晰，模型建立比较合理，分析过程比较准确，结果比较正确。	解题思路基本清晰，模型建立基本合理，分析过程基本准确，结果基本正确。	解题思路不太清晰，模型建立不太合理，分析过程不太准确，结果错误较多。

上机实验评分标准

目标	观测点	评分标准			
		<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
目标 1	实验完成情况	实验方案正确，建模过程合理规范，实验步骤合理。	实验方案比较正确，建模过程比较合理规范，实验步骤比较合理。	实验方案基本正确，建模过程基本合理规范，实验步骤基本合理。	实验方案不大正确，建模过程不大合理规范，实验步骤不大合理。
目标 2	实验报告规范性	实验内容全面规范，软件操作步骤详细，结果作图清晰，结果正	实验内容比较全面规范，软件操作步骤比较详细，结果	实验内容基本全面规范，软件操作步骤基本详细，	实验内容全面不大规范，软件操作步骤不大详细，

		确。	作图比较清晰，结果比较正确。	结果作图基本清晰，结果基本正确。	结果作图不大清晰，结果不大正确。
目标 3	结果分析和实验总结	实验结果分析合理，总结重点突出。	实验结果分析比较合，总结重点比较突出。	实验结果分析基本合理，总结重点基本突出。	实验结果分析不大合理，总结重点不大突出。

课程论文评分标准

目标	观测点	评分标准			
		<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
目标 1	论文内容完整性	论文认证严谨，条理清晰，内容完整。	论文认证比较严谨，条理比较清晰，内容比较完整。	论文认证尚称严谨，条理尚称清晰，内容尚称完整。	论文认证不甚严谨，条理不甚清晰，内容有较多缺失。
目标 2	解决问题的方案正确性。	论文所描述的工程问题所用的理论前提及假设正确完整、有详细的建模过程，单元选择、网格划分、载荷及边界条件处理合理，分析过程详细且合理。	论文所描述的工程问题所用的理论前提及假设比较正确完整、有比较详细的建模过程，单元选择、网格划分、载荷及边界条件处理比较合理，分析过程比较详细且合理。	论文所描述的工程问题所用的理论前提及假设尚称正确完整、有尚称详细的建模过程，单元选择、网格划分、载荷及边界条件处理尚称合理，分析过程尚称详细且合理。	论文所描述的工程问题所用的理论前提及假设不甚正确完整、有不甚详细的建模过程，单元选择、网格划分、载荷及边界条件处理不甚合理，分析过程不甚详细且合理。

目标 3	结果分析和论文总结	按时提交，认真完成，图表工整清晰、规范，总结突出重点。	按时提交，作业比较认真，图表比较工整清晰、规范，总结具有较强概括性。	按时提交，作业基本认真，图表基本工整清晰、规范，总结不到位。	未交作业或后期补交，作业不太认真，图表不太工整清晰、规范，总结有误。
------	-----------	-----------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------