

## 《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）：必修
课程英文名称：Modern mechanical design methods	
总学时/周学时/学分：32/3/2	其中实验/实践学时：14
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：毕业设计	
授课时间：2, 4-13 周；周二 5 到 7 节	（理论课）授课地点：7B-206 （实验课）授课地点：12A-402
授课对象：2020 机械设计 1-2 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：彭云/讲师	
<p><b>答疑时间、地点与方式：</b>1.每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；</p> <p>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；</p> <p>3.预约当面答疑：</p> <p>    地点：东莞理工学院松山湖校区综合实验楼 12N206 室。</p> <p>    时间：预约， 课余时间。</p> <p>    预约方式： 邮件预约、 电话预约。</p>	
课程考核方式：开卷（ ） 闭卷（ ） 课程论文（√） 其它（ ）	
<p><b>使用教材：</b></p> <p>《有限元法及 ANSYS 程序应用基础》，张力. 北京：科学出版社, 2008</p> <p><b>教学参考资料：</b></p> <p>1. 《有限单元法》，王勖成，北京：清华大学出版社，2003</p>	

2. 《弹性理论基础》，陆明万，罗学富，北京：清华大学出版社，2001		
<b>课程简介：</b> <p>《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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
<b>课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：</b>		
<b>课程教学目标</b>	<b>支撑毕业要求指标点</b>	<b>毕业要求</b>
<b>目标 1：</b> 通过现代机械设计方法课程的学习，了解有限元法的特点及利用有限元分析结构的基本步骤；理解有限元离散的思想核心；掌握杆、梁、板、实体单元的特征及其分析方法；理解常用非节点载荷的处理方法；学会将一般的工程问题归结为有限元力学模型的方法，并能上机计算。	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法，正确表达复杂机械工程问题。	C2 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工程问题，以获得有效结论。
<b>目标 2：</b> 通过现代机械设计方法课程的学习，掌握 ANSYS 有限元软件使用，掌握用 ANSYS 建立杆、梁、板和实体单元，理解各单元的优缺点，掌握单元选择、网格划分、载荷和边界条件处理，并能读取和理解分析结果。	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。	C3 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。

<b>目标 3:</b> 通过现代机械设计方法课程的学习，能将一般实际工程实际中提炼出力学问题，建立有限元模型进行求解，并分析得出结论以进行优化设计。主要包括简化工程实际，抓取主要问题，并用有限元模型表达出来，能计算机械结构件的应力和变形，进行力学校验和优化设计，为以后的课程设计、毕业设计以及走向工作和科研岗位打好基础。	5.1 了解机械工程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。	C5 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工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，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。

理论教学进程表

（建议：每一次教学主题尽量只对应一个课程目标，减少达成度计算的复杂性，正文中删除此段话，下同）

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/线下）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
----	------	------	-----	---------------------	-------------	------	------	--------

2	绪论、单弹簧	彭云	3	<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><b>教学重点：</b>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><b>教学难点：</b>1. 有限元法的基本思想。2. 弹簧的平衡方程。</p> <p><b>课程思政融入点：</b>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的指导下成立的，这体现了理论对实践的重要指导作用。</p>	线上	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
4	弹簧系统	彭云	3	<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><b>教学重点：</b>弹簧系统的刚度矩阵。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 刚度矩阵的物理意义。2. 弹簧系统的平衡方程及求解。</p>	线上	讲授	弹簧系统的刚度矩阵、刚度矩阵的物理意义	目标 1
5	弹性力学基础	彭云	2	应力、应变和微元的平衡方程	线上	讲授		目标 1

				<b>教学重点：</b> 弹簧力学基础 <b>教学难点：</b> 1、应力。2. 应变。3. 弹性基本方程。				
5-6	杆系结构的有限元	彭云	4	拉杆结构和梁结构的有限元分析 <b>教学重点：</b> 1. 拉杆单元的平衡方程；2. 梁单元的平衡方程；3. 形函数 <b>教学难点：</b> 1. 虚位移原理。2. 拉杆单元的应变能。3. 梁单元的应变能	线上	讲授		目标 2
7	平面问题的三角形单元	彭云	3	平面问题一次和二次三角形单元 <b>教学重点：</b> 1、一次和二次三角形单元的形函数。2、平衡方程的推导过程 <b>教学难点：</b> 1、平面应力和平面应变和应力的计算。2. 形函数的意义。3、应变能的计算。 <b>课程思政融入点：</b> 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。	线上	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

8	平面问题的矩形单元； 非线性有限元简介	彭云	3	<p>平面问题的矩阵单元；三种非线性有限元和解法简介</p> <p><b>教学重点：</b>1、一次和二次矩形单元。2. 矩形单元的形函数。3. 三种非线性有限元。4. 求解非线性有限元的迭代法简介</p> <p><b>教学难点：</b>1、一次和二次矩形单元的应力和应变。2. 牛顿迭代法。</p>	线上	讲授		目标 1
合计			18					

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	ANSYS 软件环境及有限元基本建模练习	彭云	3	<p>ANSYS 环境熟悉，ANSYS 有限元分析基本过程</p> <p><b>教学重点：</b>1. ANSYS 基本分析过程及操作。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 点、线、面、体的创建。2. 有限元的基本流程</p> <p><b>课程思政融入点：</b>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</p>	综合	<p>讲授、上机操作</p> <p>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。</p>	目标 3

				生遇到困难时学会将问题分解，从而找到解决问题的方法。			
10	杆单元和梁单元练习	彭云	2	练习杆单元和梁单元，熟悉建模和求解过程 <b>教学重点：</b> 1. 杆单元和梁单元的建模。 <b>教学难点：</b> 1. 梁单元截面定义。2. 杆单元和梁单元的结果提取。	综合	讲授、上机操作	目标 2
10-11	一次和二次三角形单元练习；一次和二次矩形单元的练习	彭云	4	平面问题的建模，有限元分析过程的收敛性 <b>教学重点：</b> 1、平面问题的三角形单元；2、平面问题的矩形单元；3. 分析求解过程的收敛性。 <b>教学难点：</b> 1、三角形单元划分。2、解读应力分析结果。3. 一次单元和二次单元的结果比较。4、判断结果的收敛性。	综合	讲授、上机操作	目标 3
12	一次和二次四面体单元练习	彭云	3	三维问题的四面体单元建模 <b>教学重点：</b> 1. 实体模型的建模过程。2. 实体模型的边界条件。3. 分析求解过程的收敛性。 <b>教学难点：</b> 1. 三维问题的模型简化。2. 一次单元和二次单元结果比较。	综合	讲授、上机操作	目标 3

13	接触的有限元分析	彭云	2	平面接触问题的有限元建模 <b>教学重点：</b> 1. 接触问题的建模方法；2. 分析步；3. 求解方法。 <b>教学难点：</b> 1. 如何选取主面和从面。2. 分析步的设置。	综合	讲授、上机操作	目标 3
合计			14				

#### 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	10	0	15	25
目标 2	3.3	10	0	15	25
目标 3	5.1	0	30	20	50
总计		20	30	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 2 月 17 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：谢黎

日期：2023 年 2 月 18 日

附录：各类考核评分标准表

## 作业评分标准

课程目标	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	目标 1： 基本概念掌握程度 (权重 0.4)	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	目标 2： 解决问题的方案正确性 (权重 0.4)	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。
目标 3	目标 3： 作业完成态度 (权重 0.2)	按时提交，认真完成，书写工整清晰、规范。	按时提交，作业比较认真，书写比较工整清晰、规范。	按时提交，作业基本认真，书写基本工整清晰、规范。	未交作业或后期补交，作业不太认真，书写不太工整清晰、规范。

### 上机实验评分标准

课程目标	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 (权重 0.5)	实验态度端正，方案正确，建模过程规范，实验步骤合理。	实验态度比较端正，能按要求较完整完成操作，建模过程安排较为合理。	实验态度基本端正，基本能按要求进行操作，建模步骤不合理。	实验态度不端正，操作不规范，建模过程不合理，或没有完成实验。
目标 2	实验报告规范性 (权重 0.5)	按时完成，内容全面，建模过程合理、清晰，作图正确，结果正确，对实验结果分析合理。	按时完成，内容基本完整，建模过程基本合理，作图基本正确，结果基本正确，对实验结果分析基本合理。	按时完成，内容部分欠缺，建模过程部分不合理，作图出现部分错误，结果有少许错误，对实验结果分析出现部分错误。	未提交或后期补交，内容不完整，建模过程、计算、作图和结果出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误。

### 课程论文评分标准

课程目标	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 (权重 0.2)	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。 (权重 0.4)	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	图表清晰度和论文总结 (权重 0.4)	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。