

《有限元方法及软件应用》教学大纲

课程名称：有限元方法及软件应用	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称：Finite element method and software application	
总学时/周学时/学分：24/2/1.5	其中实验/实践学时：12
先修课程：工程力学、高等数学、线性代数	
后续课程支撑：工程材料及成型技术、机械制造技术基础、毕业设计	
授课时间： 周三 5-6 节 / 1-12 周	松山湖校区/7B-405
授课对象：2019 级材料成型及控制工程 1 班、2 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称： 王建国/教授	
答疑时间、地点与方式：1、课堂：每次上课的课间和课后，采用一对一的问答方式； 2、线上：通过电子邮件、微信群等联系方式答疑； 3、课外：课后经预约在 12C313 答疑	
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 / 张力主编，-- 北京：科学出版社，2008	
教学参考资料： 1. 有限单元法基础（第 2 版） / 王焕定，焦兆平编著，-- 北京：高等教育出版社，2010.7 2. 工程中的有限元方法 / Tiruoathi R. Chandrupatla 著，曾攀译，-- 北京：清华大学出版社，2006.11 3. 有限单元法基本原理和数值方法（第 2 版） / 王勖成，邵敏编著，-- 北京：清华大学出版社，1999.	
课程简介：本课程是理工科专业的学科选修课，教学目的和任务是使学生掌握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，使学生掌握有限元的基本分析流程，为学生进一步深入学习有限元方法、以有限元作为工具来解决实际工程问题打下基础。	
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: 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。	1.1 能将数学、自然科学、工程基础及专业知识用于工程问题的表述。	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、计算机学等工程基础知识以及机械制图、材料科学、材料成型、机械设计等专业知识,并将其用于解决成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题。
目标 2: 保留了传统教学手段“粉笔+黑板+模型”的合理内核,帮助学生系统化地学习有限元法的理论知识,同时积极开发、利用网络教学资源,形成全方位的立体化的教学手段,及时向学生传达学科的最新进展和相关案例,从而达到“增趣”、“提智”、“扩能”的教学目标。	2.1 能运用相关科学原理和数学模型方法,正确识别、判断复杂工程问题的关键环节。	2. 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成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题,以获得有效结论。
目标 3: 有限元方法及软件应用属学科选修课。有限元分析理论性强,与各类工程技术有着密切的联系,因此处理工程问题的能力是学习该课程学生的必备素质。学生应重视本课程在素质培养中的作用,本着对自己、对社会高度负责的态度搞好课程学习。体现在学习中,具体要做到:明确学习目标,端正学习态度,培养学习兴趣,认真完成每个学习环节。同时,积极落实人才培养计划,使自己成为出色的、受社会所欢迎的工程技术人才。	6.2 能分析和评价材料成型工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响,以及这些制约因素对项目实施的影响,并理解应承担的责任。	6. 工程与社会:能够基于材料成型工程相关背景知识对材料成型工程实践和复杂成型工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。

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	王建国	2	重点：有限元法的发展与现状，基本思想和基本步骤，使用有限元法解决实际工程问题的案例介绍，有限元法的优缺点。 难点：有限元法的基本思想和优缺点。 课程思政点：介绍有限元发展过程，强调我国科研人员的贡献，培养学生的爱国精神。	线下	讲授	课后小组讨论	目标 3
2	有限元法的直接刚度法（一）：理论	王建国	2	重点：单元的划分，单元的自由度，单元分析，单元刚度矩阵的坐标变换，整体刚度矩阵的组装、特征和物理意义，约束的引入。 难点：以节点位移表示节点力，单元刚度矩阵的坐标变换，整体刚度矩阵的形成和特征。 课程思政点：介绍计算机发展对有限元方法的促进作用，强调我国在高性能计算机方面的欠缺，激发同学们发愤图强的学习热情。	线下	讲授	习题	目标 1
3	有限元法的直接刚度法（二）：实例；弹性力学的	王建国	2	重点：用直接刚度法分析平面刚架；弹性力学的基本假定、基本概念和基本方程。 难点：直接刚度法的分析流程；弹性力学的基本概念和基本方程。	线下	讲授	习题	目标 1

	基础知识							
4	平面问题的有限元法（一）	王建国	2	重点：离散化、三角形单元、形函数及其性质 难点：形函数及其性质，单元应变和应力的表示。	线下	讲授	课后小组讨论	目标 1
5	平面问题的有限元法（二）	王建国	2	重点：单元刚度矩阵，整体刚度矩阵的形成、性质和物理意义，等效节点荷载，矩形单元。 难点：整体刚度矩阵的形成和性质，力的等效节点荷载，矩形单元的位移函数和形函数，应变和应力。	线下	讲授	习题	目标 2
6	平面问题的有限元法（三）；等参数单元	王建国	2	重点：收敛准则、有限元的分析步骤和计算实例。等参数单元的概念，平面四节点等参数单元，平面八节点等参数单元。 难点：收敛准则的应用；等参数单元的单元分析。 课程思政点：详细介绍等参单元的复杂性和必要性，鼓励同学们培养成攻坚克难的学习习惯。	线下	讲授	课后小组讨论	目标 2
合计			12					

实践教学进程表

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）	项目类型（验证/综合/设计）	教学手段	支撑课程目标
----	------	------	-----	---------------------	----------------	------	--------

7	Ansys 概述及杆系结构静力分析实例	王建国	2	重点：了解 Ansys 软件的图形界面、基本操作及 Ansys 实体建模的过程；以杆系结构静力分析为例，学习 Ansys 结构分析的基本流程。 难点：Ansys 经典界面的操作，有限元分析基本流程在 Ansys 中的体现。	验证	上机	目标 3
8	平面应力问题与平面应变问题分析实例	王建国	2	重点：弹性力学空间问题简化方法介绍；Ansys 平面建模和网格划分；荷载、约束的施加及后处理 难点：平面应力问题和平面应变问题的区别；Ansys 平面建模和网格划分；荷载、约束的施加。	验证	上机	目标 1
9	轴承支座的模态分析	王建国	2	重点：结构模态分析的工程意义，Ansys 三维建模、网格划分和实体单元选择、三维有限元模型的后处理和结果分析。 难点：Ansys 三维建模和网格控制，模态分析的结果判读。	验证	上机	目标 1
10	Ansys Workbench 介绍及静力学分析实例	王建国	2	重点：Ansys Workbench 协同仿真环境介绍、Ansys Workbench 项目级仿真参数管理、Workbench 分析实例。 难点：Ansys Workbench 项目级仿真参数管理。	验证	上机	目标 1
11	Ansys Workbench 非线性分析实例	王建国	2	重点：非线性的来源（材料非线性、边界非线性、几何非线性）；非线性结构分析实例及参数选择。 难点：影响非线性分析收敛性的常见因素及其参数选择。	验证	上机	目标 2

12	作业练习及 分析报告	王建国	2	重点：自主完成建模和分析过程，自主进行结果分析并撰写分析报告。 难点：自主进行建模和分析，并根据实际案例对计算结果进行判读。	验证	上机	目标 2
合计			12				

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（%）
		平时成绩			期末考试（闭卷）	
		作业	平时表现	学习汇报		
目标一	1.1	5	3	0	35	43
目标二	2.1	5	3	0	35	43
目标三	6.2	5	4	5	0	14
总计		15	10	5	30	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：2021 年 8 月 26 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：

日期： 2021 年 8 月 29 日

备注：

作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
基本概念掌握程度 (权重 0.45)	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，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。
解决问题的方案正确性 (权重 0.4)	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，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。
作业完成态度 (权重 0.15)	按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

平时表现评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
自主学习 (权重 0.2)	课前课后自主学习情况好、自测题完成度很好。	基本完成课前课后自主学习和自测题。	延时完成课前课后自主学习和自测题。	较少完成课前课后自主学习和自测题。
课堂表现 (权重 0.3)	积极参与课堂讨论和提问，能够准确的回答相关问题。	较为积极参与课堂讨论和提问，回答相关问题较为准确。	较少参与课堂讨论和提问，回答相关问题较为准确。	较少参与课堂讨论和提问，回答相关问题准确度不高。

课堂纪律（权重 0.5）	无不遵守课堂纪律现象	1 次不遵守课堂纪律现象	2 次不遵守课堂纪律现象	3 次及以上不遵守课堂纪律现象
--------------	------------	--------------	--------------	-----------------

学习汇报评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
报告内容（权重 0.28）	内容独立完成，要素齐全、格式清晰、内容层级合理。	内容独立完成，要素比较齐全、格式比较清晰、内容层级比较合理。	内容独立完成，要素基本齐全、格式基本清晰、内容层级基本合理。	内容非独立完成，要素不太齐全、格式不清晰、内容层级不太合理。
支撑数据（权重 0.36）	文献引用合理，有合适的支撑数据。	文献引用合理，有较为合适的支撑数据。	文献引用较少，有少量的支撑数据。	基本没有参考文献，基本没有支撑数据。
口头表述（权重 0.36）	口头表述清楚。	口头表述较为清楚。	口头表述基本清楚。	口头表述错误较多。

期末考试评分标准

期末考试考试评分标准根据试卷答案及评分标准进行评分。