

## 《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		
授课时间：周三 7-8 节 / 1-12 周		授课地点：松山湖校区/6B-403
授课对象：2018 级金属材料 1 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：课前、课后、线上/教室/交流		
课程考核方式：开卷（√）闭卷（）课程论文（）其它（）		
<p><b>使用教材：</b> 有限元法及 ANSYS 程序应用基础 / 张力主编. -- 北京：科学出版社，2008</p> <p><b>教学参考资料：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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，1999.2</li> </ol>		
<p><b>课程简介：</b>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。</p>		
<p><b>课程教学目标</b></p> <p>结合专业培养目标，提出本课程要达到的目标。这些目标包括：</p> <p>1、知识与技能目标</p> <p>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</p>		<p><b>本课程与学生核心能力培养之间的关联（授课对象为理工科专业学生的课程填写此栏）：</b></p> <p><input type="checkbox"/> <b>核心能力 1.</b> 能够将数学、自然科学、工程基础和金属材料工程专业知识用于解决复杂工程问题。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>核心能力 2.</b> 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复杂金属材料工程问题，以获得有效结论。</p> <p><input type="checkbox"/> <b>核心能力 3.</b> 能够设计针对复杂金属材料工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、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。</p>

<p>结为有限元力学模型的方法，并能上机计算。</p> <p>2、过程与方法目标</p> <p>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。</p> <p>3、情感、态度与价值观发展目标</p> <p>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。</p>	<p><input type="checkbox"/>核心能力 4. 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂金属材料工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>核心能力 5. 能够针对复杂金属材料工程问题，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，包括对复杂金属材料工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 6. 能够基于金属材料工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂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。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 7. 能够理解和评价针对复杂金属材料工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 8. 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 9. 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 10. 能够就复杂金属材料工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 11. 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。</p> <p><input type="checkbox"/>核心能力 12. 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。</p>
---	---

理论教学进程表

周次	教学主题	主讲教师	学时数	教学的重点、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
1	绪论	王建国	2	<p>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。</p> <p>难点：有限元法的基本思想和优缺点。</p> <p>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。</p>	线下	讲授	课后小组讨论

1-2	有限元法的直接刚度法 (一): 理论	王建国	2	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	线下	讲授	习题
3	有限元法的直接刚度法 (二): 实例; 弹性力学的基础知识	王建国	2	<p>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。</p> <p>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。</p>	线下	讲授	习题
4	平面问题的有限元法 (一)	王建国	2	<p>重点: 离散化、三角形单元、形函数及其性质</p> <p>难点: 形函数及其性质, 单元应变和应力的表示。</p>	线下	讲授	课后小组讨论
5	平面问题的有限元法 (二)	王建国	2	<p>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。</p> <p>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。</p>	线下	讲授	习题
6	平面问	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	线下	讲授	课后小组讨论

	题的有限元法（三）；等参数单元			<p>的概念，平面四节点等参数单元，平面八节点等参数单元。</p> <p>难点：收敛准则的应用；等参数单元的单元分析。</p> <p>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。</p>			
合计：		12					
实践教学进程表							
周次	实验项目名称	主讲教师	学时	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	
7	Ansys 概述及杆系结构静力分析实例	王建国	2	<p>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。</p> <p>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。</p>	验证	上机	
8	平面应力问题与平面应变问题分析实例	王建国	2	<p>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</p> <p>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。</p>	验证	上机	
9	轴承支座的模态分析	王建国	2	<p>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。</p> <p>难点：Ansys 三维建模和网格控制，模态分析的结果判读。</p>	验证	上机	

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
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
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。	综合	上机
合计：			12			
考核方法及标准						
考核形式				评价标准		权重
考    勤				不迟到、不早退、不旷课		10%
完成作业				次数，质量，是否按时，是否抄袭		20%
期末考核				( 按评分标准定 )		70%
大纲编写时间：2020.8.26						

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：谢春晓

日期：2020 年 9 月 1 日