

《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：机械设计、机械原理 | |
| 授课时间：1-12 周 周三（1-2 节） | 授课地点：松山湖校区 6D-103 |
| 授课对象：2018 机械卓越 1-2 班 | |
| 开课学院：机械工程学院 | |
| 任课教师姓名/职称：邓世春/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. 每次发放作业时，采用集中讲解方式；3. 分散随机答疑：通过微信/电话/电子邮件/QQ 等进行答疑；4. 定期答疑：每周星期一晚上/12N-207 | |
| 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. 有限元分析与 ANSYS 实践教程，刘超，机械工业出版社，2016 2. 电脑辅助工程分析 ansys 使用指南，陈精一，中国铁道出版社，2001 3. 有限单元法，王勖成，北京：清华大学出版社，2003 | |
| 课程简介： 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，并结合 ANSYS 有限元分析软件，介绍有限元分析的方法与应用技巧，结合工程中的典型实例，模拟出结构的有限元模型，通过对有限元结果的分析，从而为结构 | |

设计提供理论依据。通过本课程的学习，能够进一步提高学生的工程应用水平，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，为将来从事工程设计打下基础。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑（与人才培养方案中“毕业要求指标点分解、相关教学活动及权重赋值”相一致，每个课程目标可以对应多个毕业要求指标点）

| 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；能从简单的工程问题中提炼出力学模型；培养学生主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 2.2 能认识到机械工程问题解决方案的多样性，并通过文献研究寻求可替代方案 | C2 问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别和表达机电产品设计、开发、制造、管理等复杂机械工程问题，并通过文献研究分析获得有效结论。 |
| 目标 2： 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；能从力学模型转化为有限元模型；培养学生利用有限元分析方法分析与解决复杂机械工程问题的能力。 | 3.3 能够在设计开发中考虑安全、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、管理等复杂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。 |
| 目标 3： 学会将一般的工程问题归结为有限元力学模型的方法；能利用ANSYS软件分析计算工程问题，提高解决工程问题的能力；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。 | 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 | | | | | | | | | | |
|---------|--------------|------|-----|--|--|--|------------------------|------------------|---------------------------|------------|
| 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） | 学生学习 预期成果 | 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 | 有限元法与ANSYS概述 | 邓世春 | 2 | | 重点： 有限元法在机械设计中的地位，有限元法和有限元软件的发展与现状，基本思想和基本步骤，有限元软件的操作步骤，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： 了解 Ansys 软件的图形界面、基本操作及 Ansys 实体建模的过程； 课程思政：有限元的核心是把连续复杂的问题离散化。离散化的思想有助于启发学生们遇到困难挫折时，学会将问题分解，从而找到解决问题的方法。 | 1. 能够了解有限元发展历史及。 2. 能够了解有限元基本思想和基本步骤。 | 线下教学 | 讲授 | 课程思政作业：要求学生查找有限元在不同领域的应用。 | 目标 1 |
| 2 | 杆系结构的有限元分析 | 邓世春 | 2 | | 重点： 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： 杆系结构、平面桁架等有限元的一般原理以及有限元结果分析。 | 掌握 Ansys 结构分析的基本流程。 | 线下教学 | 讲授 | 课后小组讨论 | 目标 1 |
| 3 | 梁系结构的有限元分析 | 邓世春 | 2 | | 重点： 梁系结构的 ANSYS 分析求解过程。 | 了解梁系结构有限元 | 线下教学 | 讲授 | 课后习题 | 目标 1 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|--------|-----|----|--|---|------------------------|------|----|------|-----|
| | | | | | 难点：梁系结构有限元分析的一般原理，包括建立单元刚度矩阵，建立整体坐标系与局部坐标系节点力关系等。 | 分析的一般原理。 | | | | |
| 4 | 单元的离散化 | 邓世春 | 2 | | 重点：有限元法的基本思想 难点：单元刚度矩阵 | 掌握弹性力学平面问题的ANSYS的分析过程。 | 线下教学 | 讲授 | 课后习题 | 目标2 |
| 5 | 单元形函数 | 邓世春 | 2 | | 重点：形函数的性质 难点：单元应变及刚度矩阵 | 掌握型函数的性质 | 线下教学 | 讲授 | 课后习题 | 目标2 |
| 6 | 刚度矩阵 | 邓世春 | 2 | | 重点：熟悉单元刚度矩阵及矩形单元的意义 难点：刚度矩阵的推导过程 | 熟悉单元刚度矩阵的性质。 | 线下教学 | 讲授 | 课后习题 | 目标2 |
| 7 | 收敛准则 | 邓世春 | 2 | | 重点：熟悉收敛准则 难点：收敛准则的应用 | 熟悉收敛准则 | 线下教学 | 讲授 | 课后习题 | 目标2 |
| | | | | | | | | | | |
| 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） | 学生学习预期成果 | 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。 | 邓世春 | 2 | 重点： ANSYS 基本分析过程及操作。 难点：点、线、面、体的创建及基 Bool 操作；材料、单元属性的赋予及网格划分。 | 掌握ANSYS基本分析过程及操作。 | 验证 | 上机 | 目标 2 |
| 9 | 杆单元练习 | 邓世春 | 2 | 重点：杆单元的应用，平面桁架，杆系结构的 ANSYS 分析实例 难点：掌握利用 ANSYS 创建杆单元的过程以及分析结果的提取过程。 课程思政：以外白渡桥，中国仅存的不等高桁架结构桥为例，练习桁架结构的有限元分析，启发思考杆单元在桥梁结构中的作用，认识中国改革开放以来桥梁建筑方面的巨大成就。。 | 掌握 ANSYS 创建杆单元的过程以及分析结果的提取过程。 | 验证 | 上机 课程思政作业：完成一个具桥梁桁架结构的有限元分析。 | 目标 2 |
| 10 | 梁单元练习（分析报告） | 邓世春 | 2 | 重点： Ansys 梁单元的创建以及截面属性的赋予； 难点：不同的梁单元类型参数设置以及使用条件，以及对分析结果的影响。 | 掌握 Ansys 梁单元的创建以及截面属性的赋予。 | 验证 | 上机 课程思政作业：查找港珠澳 | 目标 2 |

| | | | | 课程思政融入点：在梁的强度设计中，通过合理安排荷载，可以提高梁的承载能力，以此引出在面对外部压力时，适当合理地排布分解外部压力，有利于保持身心健康。 | | | 大桥里有限元仿真实例。 | |
|-----|------------------|--------------|--------------|--|--------------------------------|----|-------------|-------|
| 11 | 平面应力问题的分析实例 | 邓世春 | 2 | 重点： Ansys 平面问题建模和分析，强化 ANSYS 的求解和后处理的训练。 难点：平面应力问题和的分析及讨论。 | 掌握 Ansys 平面问题建模和分析。 | 验证 | 上机 | 目标 3 |
| 12 | 实体结构的有限元分析（课程论文） | 邓世春 | 2 | 重点：完成实体模型建模和分析过程，进行结果分析并撰写分析报告。 难点：实体单元的选取；分析参数的设置。 | 掌握实体模型建模和分析过程，并能进行结果分析并撰写分析报告。 | 综合 | 上机 | 目标 3 |
| 合计： | | | 10 | | | | | |
| | 课程考核 | | | | | | | |
| 序号 | 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） | | | | | 权重（%） |
| | | | 综合表现 | 作业 | 上机 | | 课程论文 | |
| 1 | 目标 1 | 2. 2 | 0 | 5 | 10 | | 30 | 45 |
| 2 | 目标 2 | 3. 3 5. 1 | 0 | 5 | 10 | | 25 | 40 |
| 3 | 目标 3 | 5. . 11 | 5 | 0 | 10 | | 0 | 15 |
| 合计 | | | 5 | 10 | 30 | | 55 | 100 |

注：各类考核评价的具体评分标准见《附录：各类考核评分标准表》

大纲编写时间：2020.8.27

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：2020 年 9 月 8 日

附录：各类考核评分标准表

综合表现评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|----------------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| | 90-100 | 80-89 | 60-79 | 0-59 |
| 课堂到堂情况(权重 0.6) | 每次上课均能按时到堂，不迟到，不早退。 | 每次上课基本能按时到堂，不迟到，不早退。 | 每次上课基本能按时到堂，存在迟到、早退情况。 | 旷课较多，迟到、早退较多。 |
| 课堂表现情况(权重 0.4) | 认真听讲，积极发言，课堂参与度高。 | 基本上能认真听讲，积极发言，课堂参与度适中。 | 偶尔能认真听讲，能参与发言，课堂参与度较低 | 不能认真听讲，不参与发言，课堂参与度极低 |

作业评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | A (90-100) | B (80-89) | C (60-79) | D (0-59) |
| 基本概念掌握程度 (权重 0.3) | 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 0.3) | 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 |

上机实验评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|-----------------------|--|--|--|--|
| | <i>A(90-100)</i> | <i>B(80-89)</i> | <i>C(60-79)</i> | <i>D(0-59)</i> |
| 基本有限元模型建模 (权重 0.3) | 按时完成, 内容完整、正确。 | 按时完成, 内容基本完整。 | 延时完成, 内容基本完整。 | 未提交或后期补交, 内容不完整。 |
| 有限元仿真操作步骤 (权重 0.4) | 建模分析过程详细合理, 步骤合理清晰, 在规定的时间内完成。 | 能按要求较完整完成建模分析, 过程较为合理, 在规定时间内完成。 | 基本能按要求进行建模分析, 建模步骤不合理, 完成时间稍为滞后。 | 建模过程及步骤不合理, 未在规定的时间内完成。 |
| 总结报告 (权重 0.3) | 按时完成, 内容全面, 数据处理、计算、作图正确, 对有限元分析结果分析合理 | 按时完成, 内容基本完整, 数据处理、计算、作图基本正确, 对有限元分析结果分析基本合理 | 按时完成, 内容部分欠缺, 数据处理、计算、作图出现部分错误, 对有限元分析结果分析出现部分错误 | 未提交或后期补交, 内容不完整, 数据处理、计算、作图出现大部分错误, 未对有限元分析结果进行分析或分析基本全部错误 |

课程论文评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| | <i>A(90-100)</i> | <i>B(80-89)</i> | <i>C(60-79)</i> | <i>D(0-59)</i> |
| 工程问题的有限元建模。 (权重 0.3) | 能正确建立物理模型, 边界条件正确, 材料模型正确, 单元、网格选用合理。 | 能基本建立物理模型, 边界条件基本正确, 材料模型基本正确, 单元、网格选用基本合理。 | 物理模型错误较多, 边界条件部分错误, 材料模型部分错误, 单元、网格选用部分错误。 | 不能正确建立物理模型, 边界条件错误较多, 材料模型错误较多, 单元、网格选用错误较多。 |

| | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|
| 软件操作步骤及参数设置。 (权重0.4) | 分析过程的操作步骤正确,计算参数设置合理。 | 分析过程的操作步骤基本正确,计算参数设置基本合理。 | 分析过程的操作步骤基本正确,计算参数设置错误较多。 | 分析过程的操作步骤错误较多,计算参数设置错误较多。 |
| 计算结果及分析 (权重0.3) | 按时完成分析报告,内容全面,数据处理、计算、作图正确,对有限元分析结果分析合理 | 按时完成分析报告,内容基本完整,数据处理、计算、作图基本正确,对有限元分析结果分析基本合理 | 按时完成分析报告,内容部分欠缺,数据处理、计算、作图出现部分错误,对有限元分析结果分析出现部分错误 | 未提交或后期补交分析报告,内容不完整,数据处理、计算、作图出现大部分错误,未对有限元分析结果进行分析或分析基本全部错误 |