

《流体力学与热工学》教学大纲

| | |
|--|-------------------|
| 课程名称：流体力学与热工学 | 课程类别（必修/选修）：必修 |
| 课程英文名称：Fluid Mechanics and Thermal Engineering | |
| 总学时/周学时/学分：24/2/1.5 | 其中实验/实践学时：0 |
| 先修课程：高等数学、大学物理、理论力学 | |
| 后续课程支撑：液压与气动 | |
| 授课时间：第 1-12 周； 周二 3-4 节 | 授课地点：松山湖校区 6D-402 |
| 授课对象：2022 材料控制 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.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 12N207 办公室。 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： 《热工基础及流体力学》，郁岚主编；卫运钢，杜雅琴副主编。—2 版。—北京：中国电力出版社，2014.2 教学参考资料： 无。 | |

课程简介:

《流体力学与热工学》是机械设计制造及其自动化、机械电子工程、航天、船舶及车辆工程等专业的一门专业基础课程。该课程包括流体力学、工程热力学两部分内容。通过流体力学的学习,使学生理解流体静止与运动的相关概念、基本规律和基本原理,能够运用恒定流能量方程计算流速、流量和压强,掌握能量损失及管路的基本计算方法;通过工程热力学的学习,使学生理解内能、焓、熵的概念并掌握其计算方法,掌握热力学第一、第二定律的原理和运用,理解能量转化的规律和利用效率,理解基本的热力过程,掌握简单的热力学系统的理论分析与计算方法。

该门课程重视通过多媒体教学把抽象的概念或重要的工程应用予以可视化。流体力学部分主要涵盖连续性方程、伯努利方程、边界层理论及边界层分离、形状阻力、流态及其判别、拉瓦尔喷管等知识点;热工学部分主要涵盖内燃机、燃气轮机、蒸汽轮机、冲压发动机等动力机械的热工原理。

该课程将为相关专业学生以后进一步学习专业知识、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: 通过流体力学的学习,使学生掌握流体静止与运动的基本规律与基本原理,初步了解理想流体、黏性流体动力学以及层流、湍流的基本现象和基本原理;通过工程热力学的学习,使学生掌握热力学第一、第二定律的原理和运用,了解基本的热力学循环以及能量转化的规律。 | 1.2 能针对工程系统或过程建立数学模型并求解。 | 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、工程材料学等工程基础知识以及机械制图、机械原理、机械设计、机电传动与控制等专业知识,并将其用于解决机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机电工程问题。 |
| 目标 2: 通过流体力学的学习,掌握静压和动压计算原理、伯努利原理、牛顿粘性原理、边界层理论、流场测量手段等基础理论,建构常见的工程系统与流体力学相关的理论分析与计算方法;通过工程热力学的学习,掌握内能、焓、熵、 | 2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法,正确表达复杂机电工程问题。 | 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机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机电工程问题,以获得有效结论。 |

| | | |
|--|--|--|
| 能量转化的合理利用等基础理论，建构常见的工程系统与热力学相关的理论分析与计算方法。 | | |
| 目标 3: 熟练掌握流体力学的相关理论和实验，能切中工程中的流体力学问题的关键、将解决在相关的工程问题；熟练掌握工程热力学的相关理论，能切中工程中的热力学问题的关键，并解决相关的工程问题。 | 2.4 能运用相关科学基本原理，借助文献研究，分析机电产品设计、开发、制造、管理等过程的影响因素，获得有效结论。 | 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机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机电工程问题，以获得有效结论。 |

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（线下/混合教学） | 教学方法 | 作业安排 | 支撑课程目标 |
|----|-----------|------|-----|--|---------------|------|--|--------|
| 1 | 流体的基本物理性质 | 邓世春 | 1 | 教学重点： 1. 流体的定义及连续介质模型； 2.流体的基本性质，流体的可压缩性和黏性，牛顿黏性定律 教学难点： 流体的黏性定义和剪切 课程思政融入点： 介绍流体力学发展史及该领域国内外重要人物，如普朗特，冯卡门，陆士嘉等， 培养学生的严谨研究精神。 | 线下 | 课堂讲授 | 课程思政作业： 挑选一位我国流体力学领域重要人物，述其流体力学方面的贡献，以培养科技报国精神。（考核方式：300 字书面报告） | 目标 1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------|-----|---|--|----|------|---|------|
| | | | 1 | 教学重点: 1. 牛顿粘性定律。 教学难点: 1. 有粘区、无粘区。 | 线下 | 课堂讲授 | 6-10 | 目标 2 |
| 2 | 流体静力学 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 静压强特性； 2. 绝对压强、相对压强和真空度； 3. 等压面； 4. 静力学基本方程及物理意义 教学难点: 1. 测压管压强计算； 2. 作用在平面的总压力的大小和作用点计算。 | 线下 | 课堂讲授 | 7-5、7-9、7-11、7-12 | 目标 1 |
| 3 | 流体静力学 | 邓世春 | 1 | 教学重点: 1. 静力学基本方程。 2. 流体的平衡微分方程。 教学难点: 1. 流体的平衡微分方程。 | 线下 | 课堂讲授 | | 目标 2 |
| 3 | 流体动力学基础 | 邓世春 | 1 | 教学重点: 1. 描述流体运动的基本概念。 2. 恒定流连续性方程。 3. 理想流体的运动微分方程。 4. 理想流体微元束的柏努利方程。 教学难点: 1. 恒定流连续性方程的物理意义。 2. 理想流体的运动微分方程。 | 线下 | 课堂讲授 | 8-14 | 目标 1 |
| 4-5 | 流体动力学基础 | 邓世春 | 4 | 流体运动的描述方法；流体运动的基本概念；一维流动的连续性方程；理想流体伯努利方程 教学重点: 1. 欧拉法和拉格朗日方法； 2. 定常流/非定常流，流线/迹线，流量； 3. 流体微元连续性方程； 4. 理想流体伯努利方程的推导及物理/几何意义； 5. 伯努利方程的应用 | 线下 | 课堂讲授 | 8-14、8-16 思政作业: 寻找生活中伯努利方程的应用，并详述。（考核方式: 300 字书面报告） | 目标 2 |

| | | | | | | | | |
|-----|----------------|-----|---|--|----|------|--------|------|
| | | | | 教学难点: 1. 拉格朗日描述和欧拉描述; 2. 流线; 3. 伯努利方程的推导及应用(皮托管、文丘里管)。 课程思政融入点: 利用伯努利方程来解释生活中的现象, 如体育中足球中的弧线球, 乒乓球中的上旋/下旋球, 棒球里面投手投球等。培养学生的科学素养及解决实际问题的能力。 | | | | |
| 6 | 黏性流体管内流动的能量损失 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 层流和湍流的性质, 流态的判别; 2. 雷诺数; 3. 流体能量损失的种类和原因; 4. 管流中的流体状态, 切应力分布; 5. 圆管流动中湍流特性; 6. 沿程阻力系数计算, 尼古拉兹实验内容(5个区域) 教学难点: 1. 湍流概念; 2. 沿程损失的计算; 3. 尼古拉兹实验 | 线下 | 课堂讲授 | 例题 9-6 | 目标 2 |
| 7 | 粘性流体管内流动(管路计算) | 邓世春 | 1 | 教学重点: 1. 局部损失的分析计算。 2. 管路的水力计算。 教学难点: 1. 沿程损失的计算。 2. 局部损失的计算。 | 线下 | 课堂讲授 | 9-5 | 目标 3 |
| 7-8 | 边界层概述 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 边界层的基本概念和物理意义; 2. 曲面边界分离机理; 3. 卡门涡街及应用; 4. 阻力和升力的概念及计算 教学难点: 1. 绕流阻力的性质及计算 | 线下 | 课堂讲授 | | 目标 1 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|-----|---|--|----|------|--------------|------|
| 8 | 边界层概述 | 邓世春 | 1 | 教学重点: 1. 可压缩流动的特点。2. 马赫锥。3. 拉瓦尔喷管介绍。 教学难点: 1. 马赫锥。 2. 拉瓦尔喷管。 课程思政融入点: 介绍航空飞行特技如: 眼镜蛇、落叶飘等, 飞机能做出这些高难度动作是由于强大的引擎动力, 同时讲述我国在飞机设计制作中的强大能力。 | 线下 | 课堂讲授 | 习题 10-3 10-8 | 目标 3 |
| 9 | 气体的热力性质 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 开口系/闭口系/绝热系/孤立系概念; 2. 状态参数; 3. 理想气体状态方程运用; 4. 定容热容和定压热容 教学难点: 1. 焓与熵的概念; 2. 理想气体状态方程运用。 | 线下 | 课堂讲授 | 1-2 | 目标 1 |
| 10 | 热力学第一定律 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 可逆过程和准平衡过程; 2. 功和热的定义和计算; 3. 闭口系与开口系热力学第一定律表达; 4. 基本热力过程 教学难点: 1. 可逆过程概念。 2. 热力学第一定律开口系表达。 3. 基本热力性质的特点 | 线下 | 课堂讲授 | 2-6、2-7、2-8 | 目标 1 |
| 11 | 热力学第一定律 | 邓世春 | 2 | 教学重点: 1. 理想气体及其状态方程。 2. 理想气体混合物。 教学难点: 2. 理想气体比热容的计算。 | 线下 | 课堂讲授 | 1-5 | 目标 2 |
| 12 | 热力学第二定律 | 邓世春 | 1 | 教学重点: 1. 热力循环。2. 热力学第二定律。 | 线下 | 课堂讲授 | | 目标 1 |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|----|--|----|------|--------|------|
| | | | | 教学难点：1. 热力学第二定律的两种表述。 | | | | |
| | | | 1 | 教学重点：1. 卡诺循环 教学难点：1. 热力循环状态图。2. 卡诺循环热效率及逆卡诺循环性能系数的计算。 | 线下 | 课堂讲授 | 例题 2-4 | 目标 2 |
| 合计 | | | 24 | | | | | |

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 | 期末考试 | |
| 目标一 | 1-2 | 12 | 30 | 42 |
| 目标二 | 2-2 | 12 | 25 | 37 |
| 目标三 | 2-4 | 6 | 15 | 21 |
| 总计 | | 30 | 70 | 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：2024 年 3 月 1 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：2024年3月2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 | 基本概念掌握程度（权重 0.5） | 概念清楚，表达严谨，能够正确利用所学知识正确答题，没有出现概念混淆的情况 | 概念较清楚，表达较严谨，能够正确利用所学知识正确答题，基本没有出现概念混淆的情况 | 能够理解概念，表达有瑕疵，基本能够正确利用所学知识得到定性结论，出现少量概念混淆的情况 | 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（权重 0.3） | 能够正确使用基本原理和基本公式，公式推导正确，能够利用推导结果进行充分分析，解题思路清晰，计算正确 | 能够正确使用基本原理和基本公式，公式推导基本正确，能够利用推导结果进行合理分析，解题思路较为清晰，计算较为正确 | 能够正确使用基本原理和基本公式，公式推导存在一些错误，能够利用推导结果进行一定分析，解题思路较为清晰，计算结果存在少量错误 | 不能够使用基本原理和基本公式，公式推导错误，不能够利用推导结果进行分析，解题思路混乱，计算结果错误 |
| 目 标 3 | 解决问题的发散性思考（权重 0.2） | 在解决现有问题的基础上，能够举一反三，发散思维，联系实际的生产制造环境，获得正确结论。 | 在解决现有问题的基础上，能够进行发散思维，联系实际的生产制造环境，获得较为正确结论。 | 在解决现有问题的基础上，基本能够进行发散思维，基本合理联系实际的生产制造环境，获得较为合理结论。 | 不能够进行发散思维，不能合理联系实际的生产制造环境，获得结论错误。 |