

## 《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	
后续课程支撑：液压与气动	
授课时间：1-12 周；周三 3 到 4 节	授课地点：松山湖校区 6E-402
授课对象：2019 机械设计 3 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：王怀明/博士	
<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； 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 12N206 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（）	
<b>使用教材：</b> 《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 <b>教学参考资料：</b> 1. 《流体力学/张兆顺》，崔桂香编著.—3 版.—北京：清华大学出版社，2015.7 2. 《工程热力学》，沈维道/童钧耕主编.—5 版.—北京：高等教育出版社，2016.3	

**课程简介：**

《流体力学与热工学》是机械设计制造及其自动化、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
<b>目标 1：</b> 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。	C1 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、机械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械工程问题。
<b>目标 2：</b> 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、能量转化的合理利用等基础理论，建构常见的工程系统与	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。

热力学相关的理论分析与计算方法。		
<b>目标 3:</b> 熟练掌握流体力学的相关理论，能切中工程中的流体力学问题的关键、将其应用解决相关的工程问题；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，将其应用在相关的工程问题进行解决。	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。	<b>C2 问题分析:</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。

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	流体力学简介； 流体力学的特点	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 流体对固体的作用。 2. 流体的特征、流体力学与固体力学的不同。 3. 流体力学的主要性质。4. 作用在流体上的力 5, 粘性。 6. 流体力学的发展现状。. <b>教学难点:</b> 1. 流体力学与固体力学的不同。 2. 非牛顿流体。 3. 粘性。 <b>课程思政融入点:</b> 介绍流体力学发展史及该领域国内外重要人物，例如：普朗特，冯卡门，钱学森等。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	<b>课程思政作业:</b> 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	<b>教学重点:</b> 1. 牛顿粘性定律。 <b>教学难点:</b> 1. 有粘区、无粘区。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 6-2	目标 2
2	流体静力学	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 流体的静压强及其特性。2. 等压面。3. 静止流体对平面、曲面的总压力。 <b>教学难点:</b> 1. 等压面的判别。2. 静止流体对曲面的总压力。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 静力学基本方程。2. 流体的平衡微分方程。 <b>教学难点:</b> 1. 流体的平衡微分方程。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 7-4 例题 7-8	目标 2
3	流体运动学	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 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。 <b>教学难点:</b> 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。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 柏努利方程的应用。2. 定常流动的动量方程。 <b>教学难点:</b> 1. 理想流体微元束的柏努利方程。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 2
4	恒定流能量方程	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 伯努利方程的应用。2. 定常流动的动量方程。 <b>教学难点:</b> 1. 流态的判别。2. 能量方程的推导。3. 能量方程的应用。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 8-6 例题 8-9	目标 2
5	粘性流体管内流动 (管路计算)		1	<b>教学重点:</b> 1. 层流及紊流。2. 粘性流体运动的能量损失。3. 管中的层流运动、紊流运动。4. 沿程阻力系数的计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 9-6	目标 2

		王怀明		<b>教学难点:</b> 1. 雷诺数及流态的判别。2. 能量方程的推导。 3. 能量方程的应用。				
			1	<b>教学重点:</b> 1. 局部损失的分析计算。 2. 管路的水力计算。 <b>教学难点:</b> 1. 沿程损失的计算。 2. 局部损失的计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 3
6	边界层（流态与绕流阻力）简介	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 边界层的基本概念。 2. 边界层的分离和卡门涡街。 3. 绕流阻力和升力。 <b>教学难点:</b> 1. 边界层的分离。 2. 绕流阻力（压差阻力和形状阻力）。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	习题 10-3	目标 3
			1	<b>教学重点:</b> 1. 可压缩流动的特点。2. 马赫锥。3. 拉瓦尔喷管介绍。 <b>教学难点:</b> 1. 马赫锥。2. 拉瓦尔喷管。 <b>课程思政融入点:</b> 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引擎动力极大足以违反空气动力学，可藉此代表飞机的动力及操控性能是位于世界领先前列者。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 1
7	气体的热力性质	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 热力学状态参数。2. 理想气体的比热容。 <b>教学难点:</b> 1. 热力学状态及其描述参数。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	习题 1-1	目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 理想气体及其状态方程。2. 理想气体混合物。 <b>教学难点:</b> 2. 理想气体比热容的计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 2

8	热力学第一定律	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 功。2. 热量。3. 可逆过程。4. 第一定律闭口系统能量方程。2. 燃气轮机介绍。 <b>教学难点:</b> 1. 内能和焓的计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 2-3	目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 第一定律开口系统能量方程。 <b>教学难点:</b> 1. 第一定律闭口系统能量方程的应用。2. 第一定律开口系统稳定流动能量方程的应用。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 2
9	气体的热力过程	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 卡诺循环。2. 内燃机介绍。 <b>教学难点:</b> 1. 热力学第二定律两种表述是互为一致的。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 热力学第二定律。 2. 热力循环。3. 卡诺定理 <b>教学难点:</b> 1. 基本热力过程的分析和计算。2. 卡诺循环热效率及逆卡诺循环性能系数的计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 2
10	热力学第二定律	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 热力循环。2. 热力学第二定律。 <b>教学难点:</b> 1. 热力学第二定律的两种表述。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 2-4	目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 1. 卡诺循环 <b>教学难点:</b> 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。	线上教学/优学院&线下教学	讲授		目标 2
11	水蒸气与湿空气； 气体和蒸汽的流动	王怀明	1	<b>教学重点:</b> 1. 朗肯循环。 <b>教学难点:</b> 1. 再热循环的分析计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 3-4	目标 2

			1	<b>教学重点：</b> 1. 稳定流动的基本方程式。 2. 气体在喷管中流动的基本规律。3. 喷管的计算。 <b>教学难点：</b> 1. 稳定流动的基本方程式。 2. 喷管的计算。 <b>课程思政融入点：</b> 简介说明蒸汽动力机、柴油动力机及涡扇发动机在舰船上应用的概述。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 4-1 <b>课程思政作业：</b> 请学生查找我国目前航母的动力系统，以此强化民族自信（考核方式：300 字书面研究报告）	目标 3
12	基本热机及热力过程简介	王怀明	1	<b>教学重点：</b> 1. 朗肯循环。 <b>教学难点：</b> 1. 再热循环的分析计算。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	例题 5-2 例题 5-3	目标 2
			1	<b>教学重点：</b> 1. 内燃机循环。 2. 燃气轮机循环。3. 生物质能源。 <b>教学难点：</b> 1. 内燃机循环和燃气轮机循环的异同。2. 生物质能源的生产限制及挑战。 <b>课程思政融入点：</b> 说明种植生物质能的限制及挑战，诸如：不与人争粮、不与粮争地及植种挑选…等。	线上教学/优学院&线下教学	讲授	<b>课程思政作业：</b> 请学生查找我国种植文冠果的成效说明我国在生物能的发展已是执世界之牛耳（考核方式：300 字书面研究报告）	目标 3
合计			24					

备注：优学院平台课程链接：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=74069>

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（%）
		期末考试	作业	
目标 1	1-2	30	10	40
目标 2	2-2	25	10	35
目标 3	2-4	15	10	25
总计		70	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 2 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：

卢文娟

日期：2021 年 2 月 27 日

备注：



附录：各类考核评分标准表

期末考试评分标准

观测点	评分标准				权重 (%)
	<i>A (90-100)</i>	<i>B (80-89)</i>	<i>C (60-79)</i>	<i>D (0-59)</i>	
<b>目标 1:</b> 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。 (支撑毕业要求指标点 1.2)	回答概念清楚、思路正确、内容完整、推理过程合理。	回答概念比较清楚、思路比较正确、内容比较完整、推理过程比较合理。	回答概念尚称清楚、思路尚称正确、内容尚称完整、推理过程尚称合理。	回答概念不甚清楚、思路不甚正确、内容不甚完整、推导演理过程不甚合理。	30
<b>目标 2:</b> 通过流体力学的学习掌握伯努利原理、牛顿粘性原理、边界层理论、流场测量手段等基础理论而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、能量转化的合理利用等基础理论而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。 (支撑毕业要求指标点 2.2)	回答工程系统所采用的理论前提及假设正确完整、理论表述正确、代表理论的数学方程表述正确、代表理论的数学方程推导正确。	回答工程系统所采用的理论前提及假设比较正确完整、理论表述比较正确、代表理论的数学方程表述比较正确、代表理论的数学方程推导比较正确。	回答工程系统所采用的理论前提及假设尚称正确完整、理论表述尚称正确、代表理论的数学方程表述尚称正确、代表理论的数学方程推导尚称正确。	回答工程系统所采用的理论前提及假设不甚正确完整、理论表述不甚正确、代表理论的数学方程表述不甚正确、代表理论的数学方程推导不甚正确。	25

<b>目标 3:</b> 熟练掌握流体力学的相关理论,能切中工程中的流体力学问题的关键、将其应用在相关的工程问题进行解决; 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,将其应用在相关的工程问题进行解决。 (支撑毕业要求指标点 2.4)	解决工程问题所采用的理论及方程切中问题的关键、边界条件符合问题的关键、初始条件符合问题的关键。	解决工程问题所采用的理论及方程比较切中问题的关键、边界条件比较符合问题的关键、初始条件比较符合问题的关键。	解决工程问题所采用的理论及方程尚称切中问题的关键、边界条件尚称符合问题的关键、初始条件尚称符合问题的关键。	解决工程问题所采用的理论及方程不太能切中问题的关键、边界条件不太能符合问题的关键、初始条件不太能符合问题的关键。	15
---	---	---	---	--	----

## 作业评分标准

观测点	评分标准				权重
	A (90-100)	B (80-89)	C (60-79)	D (0-59)	(%)
<b>目标 1:</b> 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。 (支撑毕业要求指标点 1.2)	概念清楚,作业认真,答题正确,书写工整。	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。	10

<b>目标 2:</b> 通过流体力学的学习掌握伯努利原理、牛顿粘性原理、边界层理论、流场测量手段等基础理论而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；通过工程热力学学习掌握内能、焓、熵、能量转化的合理利用等基础理论而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。 （支撑毕业要求指标点 2.2）	概念清楚，作业认真，答题正确，书写工整。	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。	10
<b>目标 3:</b> 熟练掌握流体力学的相关理论，能切中工程中的流体力学问题的关键、将其应用在相关的工程问题进行解决；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，将其应用在相关的工程问题进行解决。 （支撑毕业要求指标点 2.4）	概念清楚，作业认真，答题正确，书写工整。	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。	10