

## 《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：32/2/2	其中实验/实践学时：2
先修课程：高等数学，大学物理	
后续课程支撑：液压与气动	
授课时间：1-16 周；周二 1 到 2 节	授课地点：松山湖校区 6D-203
授课对象：2019 机械卓越 1 班；	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：彭云/讲师，王文林/教授	
<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。	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； 流体的特点	王文林	2	<b>教学重点:</b> 1. 流体的定义。2. 流体的主要性质，可压缩性和粘性。3. 牛顿粘性定律 <b>教学难点:</b> 剪切和粘性。 <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> 挑选一个我国流体力学领域重要人物，述其流体力学方面的贡献。	目标 1 目标 2
2	流体静压强	王文林	1	<b>教学重点:</b> 1. 表面张力. 2. 流体的静压强及其特性。 3. 等压面。 4. 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	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 1

				对曲面的总压力。				
			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和应用。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授	课后作业	目标 2
3	流体运动学	彭云	2	<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。 <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
4	恒定流能量方程	彭云	2	<b>教学重点:</b> 1. 理想流体微元束的伯努利方程。2. 定常流动的动量方程。 <b>教学难点:</b> 1. 伯努利方程的推导。2. 伯努利方程的物理意义。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 2
5	伯努利方程的应用	彭云	2	<b>教学重点:</b> 1. 伯努利方程的应用 <b>教学难点:</b> 1. 空速管的原理。2. 流量计的原理。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授	课后作业	目标 3
6	粘性流体管内流动 (管路计算)	彭云	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。 <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。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授	课后作业	目标 2
			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

7	边界层（流态与绕流阻力）简介	彭云	2	<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）。 <b>课程思政融入点：</b> 介绍 Tacoma 大桥振动倒塌的故事，科学家和工程师通过研究分析，推动流体力学学科的发展，讲述科学和工程之间密不可分。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授	课程思政作业：调研流体力学与重大工程一起发展的例子，例如激波等。	目标 3
8	气体的热力性质	彭云	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		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
9	热力学第一定律	彭云	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		目标 1
			1	<b>教学重点：</b> 1. 第一定律能量方程。 <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	课后作业	目标 2
10	气体的热力过程	彭云	2	<b>教学重点：</b> 1. 气体的基本热力过程：定压、定容、定温和绝热过程。2. 气体的多变热力过程。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 1

				<b>教学难点:</b> 1. p-v 图。2. T-s 图				
11	热力学第二定律	彭云	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		目标 1
			1	<b>教学重点:</b> 2. 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	课后作业	目标 2
12	水蒸气与湿空气； 气体和蒸汽的流动	彭云	2	<b>教学重点:</b> 1. 水蒸气的产生。2. 水蒸气表及焓熵图。3. 湿空气的焓湿图。4. 湿空气的热力过程。5. 空调的热力过程。 <b>教学难点:</b> 1. 水蒸气表及焓熵图的理解和应用。2. 湿空气焓湿图的理解和应用。3. 湿空气基本热力过程分析。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 1
13	气体在喷管的流动	彭云	2	<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。4. 蒸汽轮机的热力过程。 <b>教学难点:</b> 1. 稳定流动的基本方程式。2. 喷管的计算。	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 2
14	基本热机及热力过程简介	彭云	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		目标 2
			1	<b>教学重点:</b> 1. 内燃机循环。2. 燃气轮机循环。 <b>教学难点:</b> 1. 内燃机循环和燃气轮机循环的异同。 <b>课程思政融入点:</b> 了解航空发动机的发展史,	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 3

				调研我国的发动机落后程度以及原因，当前航空发动机的技术难题。				
15	课程总复习	彭云	2	教学重点：1. 系统梳理和归纳流体力学知识点。 2. 系统梳理和归纳工程热力学知识点 教学难点：1. 比较流体力学和工程热力学知识点的异同和应用条件	线上教学/优学院 & 线下教学	讲授		目标 3
			30					

备注：优学院平台课程链接：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=74383>

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）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方式	支撑课程目标
16	流体力学仿真实验	王文林	1	教学重点：1. 伯努利实验。	验证	上机实训	目标 3
			1	教学重点：1. 雷诺实验。	验证	上机实训	目标 3
合计			2				

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	实验	
目标 1	1-2	30	7	4	40
目标 2	2-2	25	7	3	35
目标 3	2-4	15	6	3	25
总计		70	20	10	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 22 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： 

日期：2021 年 2 月 26 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

## 实验评分标准

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)	实验报告完整,分析正确,书写工整。	实验报告比较完整,分析比较正确。	实验报告基本完整,分析基本正确。	实验报告不完整,答题错误较多。	4
<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)	实验报告完整,分析正确,书写工整。	实验报告比较完整,分析比较正确。	实验报告基本完整,分析基本正确。	实验报告不完整,答题错误较多。	3
<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;	实验报告完整,分析正确,书写工整。	实验报告比较完整,分析比较正确。	实验报告基本完整,分析基本正确。	实验报告不完整,答题错误较多。	3

<p>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。</p> <p>（支撑毕业要求指标点 2.4）</p>					
--	--	--	--	--	--