

课程名称：热工基础及流体力学
课程编码：7319001
课程学分：3 学分
课程学时：48 学时
适用专业：机械设计制造及其自动化

《热工基础及流体力学》

(Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Fluid
Mechanics and Heat transfer)

教学大纲

1. 课程性质与任务

《热工基础及流体力学》是高等工科院校本科机械类专业的专业必修课程。本课程主要研究热能与机械能相互转换的基本理论、流体静止与运动的基本规律，以及热量传递的基本规律。

《热工基础及流体力学》的授课对象为机械设计制造及其自动化专业的学生，它是机械类学生必修的一门重要的专业基础课。通过本课程的学习，为学生分析机械工程领域的热功转换、流体流动及换热问题提供基本的知识、理论与分析方法；培养学生运用所学知识解决工程问题的基本能力；同时培养学生追求真理、实事求是、勇于探索的科学精神以及终生学习的能力，为今后从事机械工程领域相关工作、提升我国装备制造业水平、培养合格的新时代中国特色社会主义建设高素质人才奠定良好的基础。

2. 课程教学目标与达成途径

表 1 课程教学目标与其支撑的毕业要求指标点

序号	教学目标	所支撑的毕业要求指标点
----	------	-------------

1	掌握热功转换的基本规律；掌握利用工质性质公式进行热力过程及循环的分析和计算方法。	1-2 掌握工程基础知识，并结合数学及自然科学知识，能够将其应用于机械工程问题解决方案的分析与综合。
2	掌握提高热力设备和系统能量利用经济性的基本原则和途径。	
3	掌握流体的静力学与动力学基本规律；掌握管内流动的水力计算方法。	
4	掌握热传递规律，具备分析热传递特性的能力。	
5	能够运用热力学、流体力学与传热学基本定律和理论分析实际工程问题，对其中的基本原理和关键环节进行辨识。	2-1 能够识别、判断复杂机械工程问题的工作机理和关键环节。

表 2 课程所支撑的毕业要求指标点的达成途径

所支撑的毕业要求指标点	支撑强度	课程教学目标	达成途径
1-2 掌握工程基础知识，并结合数学及自然科学知识，能够将其应用于机械工程问题解决方案的分析与综合。	M	课程教学目标 1、2、3、4	<p>课堂讲授：重点突出、逻辑严密、思路清晰、结合合理、公式理论与工程典型应用相结合、师生互动，及时掌握学生学习情况。</p> <p>课堂互动：通过课堂提问、课堂测验等方法加强师生互动，及时了解学生对本次课堂讲解的重点内容的学习与实际应用情况。</p> <p>课程实验：课程安排 6 学时的课程实验，完成各项实验的预习、操作和撰写实验报告。要求学生能够掌握实验原理，并进行安全、正确的实验操作，能够对实验数据进行整理、分析，撰写实验报告。</p> <p>课后作业：每章都留巩固学习内容的课后作业，课后作业全批全改、及时反馈。</p>

<p>2-1 能够识别、判断复杂机械工程问题的机理和关键环节。</p>	<p>M</p>	<p>课程教学目标 5</p>	<p>课堂讲授：重点突出、逻辑严密、思路清晰、结合合理、公式理论与工程典型应用相结合、师生互动，及时掌握学生学习情况。</p> <p>课堂互动：通过课堂提问、课堂测验等方法加强师生互动，及时了解学生对本次课堂讲解的重点内容的学习与实际应用情况。</p> <p>案例讨论：以压气机、内燃机循环、虹吸管、射流泵、传热学典型应用的工作原理和关键环节分析为案例，通过学生课前自学，课堂研讨交流，锻炼学生辨识复杂工程问题的工作原理和关键环节的能力。</p> <p>课后作业：每章都留巩固学习内容的课后作业，课后作业全批全改、及时反馈。</p>
-------------------------------------	----------	-----------------	--

3. 课程教学内容及要求

表 3 课程教学内容及要求

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
1	<p>绪论</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 热能与机械能转换 ● 热工理论的研究对象与方法 ● 流体与流动现象及其在工程中的应用 ● 热工与流体力学发展简史 	<p>了解：热工基础及流体力学的研究对象、研究方法、主要内容、典型应用和发展简史</p>	2	5

2	<p>1. 热力学第一定律</p> <p>1.1 系统和平衡状态</p> <p>1.2 基本状态参数</p> <p>1.3 热力学能、焓和熵</p> <p>1.4 功和热量</p> <p>1.5 热力学第一定律及其解析式</p> <p>1.6 稳定流动能量方程式</p>	<p>了解：压力的测量原理；稳定流动能量方程式的典型应用</p> <p>掌握：系统、平衡状态和状态参数、可逆过程、功和热量、热力学能、焓、熵等基本概念；能够利用热力学第一定律对闭口系和稳定流动开口系进行定量分析</p> <p>课后作业： 教材 1: 1-8, 1-4, 1-18, 1-22</p> <p>课堂测验： 1 次，重点考察平衡状态和状态参数、可逆过程、功和热量、热力学能、焓、熵等基本概念</p>	4	1
3	<p>2. 气体的性质</p> <p>2.1 状态方程</p> <p>2.2 气体的比热容</p> <p>2.3 理想气体的热力学能、焓和熵</p> <p>2.4 水蒸气</p> <p>2.5 水蒸气的定压产生过程</p> <p>2.6 水和水蒸气热力性质表</p>	<p>了解：平均比热容；水蒸汽的定压产生过程；水和水蒸气热力性质表</p> <p>掌握：理想气体状态方程；理想气体迈耶公式；蒸发和沸腾、饱和状态、汽化潜热等基本概念；能够计算理想气体的热力学能、焓和熵</p> <p>课后作业： 教材 1: 2-3, 2-7, 2-11, 2-13</p>	2	1
4	<p>3. 理想气体混合气体</p> <p>3.1 混合气体的分压力定律和分体积定律</p> <p>3.2 混合气体的成分表示法</p> <p>3.3 混合气体的比热容、热力学能、焓和熵</p>	<p>掌握：理想气体混合物的分压力和分体积定律；混合气体各种分数之间的换算；能够计算理想气体混合物的分压力、折合气体常数、折合摩尔质量、比热容、热力学能、焓和熵</p> <p>课后作业： 教材 1: 3-1, 3-3, 3-5, 3-7</p>	2	1

5	<p>4. 气体的热力过程</p> <p>4.1 理想气体的基本热力过程</p> <p>4.2 气体热力过程的功及热量</p> <p>4.3 压气机的热力过程</p> <p>4.4 水蒸汽的基本热力过程</p>	<p>了解: 叶轮式压气机的工作原理</p> <p>掌握: 理想气体多变过程的方程及其 $p-v$ 图和 $T-s$ 图表示; 能够计算理想气体多变过程中热力学、焓和熵的变化量; 能够计算理想气体多变过程的膨胀功、技术功和热量; 掌握活塞式压气机工作原理、余隙容积和多级压缩——一级间冷却的概念</p> <p>课后作业: 教材 1: 4-1, 4-6, 4-12, 4-13</p> <p>课堂测验: 1 次, 重点考察多变过程方程及其 $p-v$ 图和 $T-s$ 图表示、多变过程功和热量的计算</p> <p>案例讨论: 压气机工作原理</p>	4	1, 5
6	<p>5. 热力学第二定律</p> <p>5.1 热力学第二定律</p> <p>5.2 卡诺循环和卡诺定理</p> <p>5.3 熵的导出</p> <p>5.4 孤立系统的熵增原理</p> <p>5.5 能量的做功能力、熵损失</p>	<p>了解: 克劳修斯积分的证明过程; 熵的概念以及熵损失与熵产之间的关系</p> <p>掌握: 过程的方向性、能量品质、熵流、熵产等基本概念; 热力学第二定律的文字表述与数学表达式; 孤立系统熵增原理; 能够利用卡诺定理与克劳修斯积分判断循环装置方案的可行性</p> <p>课后作业: 教材 1: 5-1, 5-4, 5-7, 5-8</p> <p>课堂测验: 1 次, 重点考查对过程的方向性、能量品质、熵流、熵产等概念的掌握, 以及对热力学第二定律的理解应用</p>	4	1

7	<p>6. 气体与蒸汽的流动</p> <p>6.1 稳定流动的基本方程式</p> <p>6.2 喷管内流速变化的条件</p> <p>6.3 喷管的计算</p> <p>6.4 绝热节流</p>	<p>了解：有摩阻绝热流动的能量损失、绝热节流过程的状态参数变化规律</p> <p>掌握：喷管内稳定流动的基本方程；喷管内气体流速变化的力学与几何条件；能够进行等熵喷管的设计与校核计算</p> <p>课后作业：教材 1: 6-2, 6-5, 6-7, 6-8</p> <p>课堂测验：1 次，重点考查喷管的方案选择、设计与校核计算</p>	2	1
8	<p>7. 循环</p> <p>7.1 概说</p> <p>7.2 活塞式内燃机循环</p> <p>7.3 活塞式内燃机理想循环的比较</p> <p>7.4 燃气轮机装置循环</p> <p>7.5 基本蒸汽动力装置循环——朗肯循环</p>	<p>了解：热力学第二定律分析法在评价和改进循环方面的作用</p> <p>掌握：实际循环过程的抽象化方法、目的及依据；活塞式内燃机混合加热、定压加热和定容加热的理想循环；燃气轮机装置与蒸汽动力装置的理想与实际循环；能够利用 p-v 图和 T-s 图对循环过程进行定性分析与定量计算</p> <p>课后作业：教材 1: 7-1, 7-5, 7-9, 7-13</p> <p>课堂测验：1 次，重点考查循环过程 p-v 图和 T-s 图的绘制与分析</p> <p>案例讨论：活塞式内燃机与燃气轮机装置的工作原理与能量特性</p>	4	2, 5

9	<p>8. 流体的基本概念</p> <p>8.1 流体的定义及连续介质的概念</p> <p>8.2 流体的密度、压缩性与膨胀性</p> <p>8.3 流体的粘性及牛顿内摩擦定律</p> <p>8.4 作用在流体上的力</p> <p>8.5 液体的表面性质</p>	<p>了解：液体的表面性质</p> <p>掌握：流体的定义及连续介质的概念；流体的密度、压缩性与膨胀性；流体的粘性及牛顿内摩擦定律；作用在流体上的力</p> <p>课后作业：教材 2：1-5，1-6，1-8，1-11，1-13</p> <p>案例讨论：毛细管的工作原理</p>	2	3, 5
10	<p>9. 流体静力学</p> <p>9.1 流体静压强及其特性</p> <p>9.2 静止流体中的力平衡关系</p> <p>9.3 重力场中流体静压强的分布规律</p> <p>9.4 流体压强的度量</p> <p>9.5 静止流体与固体壁面间的作用力</p>	<p>了解：流体静压强及其特性</p> <p>掌握：静止流体中的力平衡关系；重力场中流体静压强的分布规律；流体压强的度量；静止流体与固体壁面间的作用力</p> <p>课后作业：教材 2：2-2，2-13，2-18</p>	2	3
11	<p>10. 流体动力学基础</p> <p>10.1 描述流体运动的方法</p> <p>10.2 流场的若干概念</p> <p>10.3 质点导数与系统导数</p> <p>10.4 流体运动的基本物理定律及基本方程</p> <p>10.5 平行直线流断面上的压强关系式</p> <p>10.6 定常流动中的机械能关系</p> <p>10.7 运动流体与固体壁面间的作用力</p> <p>10.8 层流与湍流</p>	<p>了解：描述流体运动的方法，平行直线流断面上的压强关系式</p> <p>掌握：流场的若干概念；质点导数与系统导数；流体运动的基本物理定律及基本方程；伯努利方程及其应用</p> <p>课后作业：教材 2：3-1，3-2，3-4，3-9，3-11，3-13，3-16，3-17，3-20</p> <p>课堂测验：1次，伯努利方程的理解与应用</p> <p>案例讨论：射流泵与虹吸管工作原理与初步建模</p>	4	3, 5

12	实验一：圆柱绕流仿真实验	<p>(1) 了解圆柱绕流问题的仿真方法；</p> <p>(2) 了解圆柱绕流问题的仿真实验步骤与软件操作方法；</p> <p>(3) 通过观察仿真得到的流线特性熟悉流线的基本概念；</p> <p>(4) 运用伯努利方程对绕流问题进行初步分析，加深对伯努利方程的理解</p>	2	3, 5
13	11. 管内流动与水力计算 11.1 概述 11.2 圆管内的层流与湍流 11.3 管道流动阻力系数的研究 11.4 管路的水力计算 11.5 管内流动的阻力特性曲线	<p>了解：均匀流中的切应力表达式、管内流动的阻力特性曲线。</p> <p>掌握：圆管内的层流与湍流概念；管内流动阻力系数的计算、管路的水力计算方法</p> <p>课后作业：教材2：4-1, 4-2, 4-4, 4-6, 4-9</p> <p>课堂测验：1次，管内流动的层流与湍流概念、沿程阻力系数计算</p>	2	3
14	实验二：机械能转化综合实验	<p>(1) 了解机械能转化综合实验的实验装置组成与系统设计思路；</p> <p>(2) 掌握机械能转化综合实验的实验目标、实验原理、实验方法和实验操作步骤；</p> <p>(3) 掌握流体流动过程中流量和压力的测量方法；</p> <p>(4) 掌握局部和沿程阻力系数的测量方法；</p> <p>(5) 通过测量局部和沿程阻力特性及阻力系数，加深对管路中机械能转化特性的理解</p>	2	3, 5

15	<p>12. 导热</p> <p>12.1 热量传递的基本方式</p> <p>12.2 傅里叶定律和导热系数</p> <p>12.3 稳态导热</p> <p>12.4 非稳态导热</p>	<p>了解：导热系数随温度的变化规律；非稳态导热的集总参数法及相关无量纲准则</p> <p>掌握：热传导、热对流、热辐射的基本概念；傅里叶定律、通过平壁与圆筒的稳态导热计算；稳态传热问题的热阻分析法</p> <p>课后作业：教材 1: 8-2, 8-5, 8-7, 8-12</p> <p>案例讨论：暖气片的散热过程</p>	2	4, 5
16	<p>13. 对流传热</p> <p>13.1 对流传热的基本概念</p> <p>13.2 对流传热的基本方程组</p> <p>13.3 相似原理和特征数关联式</p> <p>13.4 单相流体管内强迫对流传热特征数关联式</p> <p>13.5 外部强迫对流传热的特征数关联式</p> <p>13.6 大空间自然对流换热</p> <p>13.7 相变换热</p>	<p>了解：对流传热的基本方程组；单相流体与相变对流传热的特征数关联式</p> <p>掌握：对流换热过程、边界层概念、影响对流传热的主要因素；相似原理、稳定对流传热中常用的相似特征数；凝结换热与沸腾换热的基本概念</p> <p>课后作业：教材 1: 9-1</p> <p>课堂测验：1 次，考查边界层概念、相似原理、对流传热中常用相似特征数的物理含义、金属切削加工中的冷却原理分析</p>	2	4, 5
17	<p>实验三：管内强制对流换热仿真实验</p>	<p>(1) 了解管内强制对流换热的仿真方法；</p> <p>(2) 了解管内强制对流换热的仿真实验步骤与软件操作方法；</p> <p>(3) 通过观察水平圆管内流体的流速和温度的轴向和径向分布特性，加深对速度和温度边界层及其发展过程的认识；</p> <p>(4) 通过观察对流换热系数随</p>	2	4, 5

		雷诺数的变化规律，熟悉管内强制对流换热的实验关联式		
18	<p>14. 辐射换热</p> <p>14.1 辐射换热的基本概念</p> <p>14.2 黑体辐射的基本定律</p> <p>14.3 灰体和基尔霍夫定律</p> <p>14.4 角系数</p> <p>14.5 组成封闭空间的两灰体之间的辐射换热计算</p>	<p>了解：角系数的计算方法、组成封闭空间的两灰体之间的辐射换热计算方法</p> <p>掌握：吸收比、反射比、穿透比，黑体和灰体模型，辐射力与光谱辐射力，定向辐射强度等基本概念；普朗克定律、斯特藩-玻尔兹曼定律、兰贝特定律、基尔霍夫定律</p> <p>课后作业：教材 1: 10-1, 10-3, 10-4</p> <p>课堂测验：1 次，考查：1) 吸收比、反射比、穿透比，黑体和灰体模型，辐射力与光谱辐射力，定向辐射强度等基本概念；2) 高真空保温杯的保温原理与漏热原因分析</p> <p>案例讨论：红外热成像原理</p>	2	4, 5
19	<p>15. 传热过程和换热器热计算基础</p> <p>15.1 传热过程</p> <p>15.2 传热的增强和减弱</p> <p>15.3 换热器的基本概念</p>	<p>了解：换热器的基本概念与热计算流程</p> <p>掌握：增强与减弱换热的基本原理与途径；能够利用网络热阻法计算稳态对流——导热复合换热过程</p> <p>课后作业：教材 1: 11-1, 11-2</p> <p>案例讨论：肋片、管道保温层、遮热板</p>	2	4, 5

4. 教学方式

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

1) 课堂讲授为主，课后辅导、答疑为辅。课堂讲授采用多媒体教学与板书相结合的方式，注重启发式问题的提出和与工程应用案例的探讨。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 课堂测验与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂测验，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置课后作业，全批全改，并就发现的难点问题进课堂讲解、讨论。

3) 实验教学。要求学生预习、完成实验和撰写实验报告。掌握机械能转化综合实验、圆柱绕流仿真实验和管内强制对流换热仿真实验的实验方法。

5. 教材及教学参考书

教材：

- 1) 童钧耕，王平阳，苏永康. 热工基础（第二版）. 上海：上海交通大学出版社，2008.
- 2) 何川主编. 流体力学（少学时）. 北京：机械工业出版社，2018.

参考书：

- 1) 郁岚，卫运钢，尚玉琴. 热工基础及流体力学. 北京：中国电力出版社，2006.
- 2) 卢改林，高红斌，马小霞. 热工基础及流体力学. 北京：中国水利水电出版社，2018.

6、本课程的考核方法及成绩评定标准

本课程考核以评价学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。具体要求如下：

- 1) 课程评分类型：百分制。
- 2) 考核方式：闭卷，重点考察基础概念和应用能力。

3) 实验成绩评定

① 预习：实验前学生完成预习，指导教师了解学生预习情况是否达到实验实施要求，达到要求后学生方可进行实验，占总成绩 10%。

② 实验操作：教师根据学生实验操作过程、数据采集情况、实验结果记录等评定学生成绩，并在原始数据上签字，占总成绩 40%。

③ 实验结果分析与实验报告撰写：教师根据学生实验数据（结果）的分析情况、报告撰写情况，评定学生成绩，占总成绩 50%。

4) 课程总成绩评定：期末成绩占总成绩的 60%，平时成绩占总成绩的 40%。平时成绩中，课堂测验成绩占总成绩的 5%，平时作业成绩占总成绩的 20%，实验成绩占总成绩的 15%。

表 4 课程教学目标评价矩阵

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的教学目标
平时成绩 40%	课堂测验	5	主要考核学生对知识的实时掌握情况，按 5%计入总成绩。	1、2、3、4、 5
	平时作业	20	主要考核学生对每节课知识点的理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。	1、2、3、4、 5
	实验	15	根据每个实验的实验情况和实验报告质量单独评分，再按全部实验的成绩求平均值，最后按 15%计入课程总成绩，具体见评分标准。	3、4、5
期末考试 60%	期末考试卷面成绩	60	主要考核热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程与循环过程的分析、等熵喷管的设计与校核计算、流体静力学与动力学基本定律、管路的水力计算、稳态热传导——热对流复合传热过程的分析计算、热辐射基本定律等知识的掌握与应用能力。卷面成绩按 60%计入课程总成绩。	1、2、3、4、 5

表 5 平时成绩评价标准

<p>教学目标 1</p>	<p>掌握热功转换的基本规律;掌握利用工质性质公式进行热力过程及循环的分析和计算方法。</p>	
<p>评价标准</p>	<p>90~100</p>	<p>正确完成课堂测验和作业,熟练理解和掌握热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程的分析、等熵喷管的设计与校核等相关知识,作业和课堂测验及时提交,认真完整。</p>
	<p>80~89</p>	<p>作业和课堂测验个别错误,理解和掌握热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程的分析、等熵喷管的设计与校核等相关知识,作业和课堂测验及时提交,认真完整。</p>
	<p>70~79</p>	<p>作业和课堂测验有部分错误,基本理解和掌握热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程的分析、等熵喷管的设计与校核等相关知识,作业和课堂测验及时提交,较为认真。</p>
	<p>60~69</p>	<p>作业和课堂测验错误较多,对热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程的分析、等熵喷管的设计与校核等相关知识的掌握理解不够,作业和课堂测验能够及时提交。</p>
	<p>0~59</p>	<p>作业和课堂测验有大量错误,对热力学第一与第二定律、理想气体及其混合物的性质、热力过程的分析、等熵喷管的设计与校核等相关知识基本未掌握,作业和课堂测验多次未完成或未提交。</p>
<p>教学目标 2</p>	<p>掌握提高热力设备和系统能量利用经济性的基本原则和途径。</p>	
<p>评价标准</p>	<p>90~100</p>	<p>正确完成作业和课堂测验,熟练理解和掌握循环过程的定性与定量分析方法、活塞式内燃机理想循环、燃气轮机装置与蒸汽动力装置循环等相关知识,作业和课堂测验及时提交,认真完整。</p>
	<p>80~89</p>	<p>作业和课堂测验个别错误,理解和掌握循环过程的定性与定量分析方法、活塞式内燃机理想循环、燃气轮机装置与蒸汽动力装置循环等相关知识,作业和课堂测验及时提交,认真完整。</p>
	<p>70~79</p>	<p>作业和课堂测验有部分错误,基本理解和掌握循环过程的定性与定量分析方法、活塞式内燃机理想循环、燃气轮机装置与蒸</p>

		汽动力装置循环等相关知识，作业和课堂测验及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课堂测验错误较多，对循环过程的定性与定量分析方法、活塞式内燃机理想循环、燃气轮机装置与蒸汽动力装置循环等相关知识的掌握理解不够，作业和课堂测验能够及时提交。
	0~59	作业和课堂测验有大量错误，对循环过程的定性与定量分析方法、活塞式内燃机理想循环、燃气轮机装置与蒸汽动力装置循环等相关知识基本未掌握，作业和课堂测验多次未完成或未提交。
教学目标 3	掌握流体的静力学与动力学基本规律；掌握管内流动的水力计算方法。	
评价标准	90~100	正确完成作业和课堂测验，熟练理解和掌握流体的基本概念、流体静力学与动力学的基本规律与分析方法、管路水力计算方法等相关知识，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	80~89	作业和课堂测验个别错误，理解和掌握流体的基本概念、流体静力学与动力学的基本规律与分析方法、管路水力计算方法等相关知识，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	70~79	作业和课堂测验有部分错误，基本理解和掌握流体的基本概念、流体静力学与动力学的基本规律与分析方法、管路水力计算方法等相关知识，作业和课堂测验及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课堂测验错误较多，对流体的基本概念、流体静力学与动力学的基本规律与分析方法、管路水力计算方法等相关知识的掌握理解不够，作业和课堂测验能够及时提交。
	0~59	作业和课堂测验有大量错误，对流体的基本概念、流体静力学与动力学的基本规律与分析方法、管路水力计算方法等相关知识基本未掌握，作业和课堂测验多次未完成或未提交。
教学目标 4	掌握热传递规律，具备分析热传递特性的能力。	
评价标准	90~100	正确完成作业和课上练习，熟练理解和掌握传热学基本概念和基本定律等相关知识，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	80~89	作业和课堂测验个别错误，理解和掌握传热学基本概念和基本定律等相关知识，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	70~79	作业和课堂测验有部分错误，基本理解和掌握传热学基本概念和基本定律等相关知识，作业和课堂测验及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课堂测验错误较多，对传热学基本概念和基本定律等相

		关知识的掌握理解不够，作业和课堂测验能够及时提交。
	0~59	作业和课堂测验有大量错误，对传热学基本概念和基本定律等相关知识基本未掌握，作业和课堂测验多次未完成或未提交。
教学目标 5	能够运用热力学、流体力学与传热学基本定律和理论分析实际工程问题，对其中的基本原理和关键环节进行辨识。	
评价标准	90~100	正确完成作业和课上练习，能够熟练运用热工及流体力学相关知识和方法论分析和辨识实际工程问题的基本原理和关键环节，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	80~89	作业和课堂测验个别错误，能够运用热工及流体力学相关知识和方法论分析和辨识实际工程问题的基本原理和关键环节，作业和课堂测验及时提交，认真完整。
	70~79	作业和课堂测验有部分错误，基本能够运用热工及流体力学相关知识和方法论分析和辨识实际工程问题的基本原理和关键环节，作业和课堂测验及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课堂测验错误较多，运用热工及流体力学相关知识和方法论分析和辨识实际工程问题基本原理和关键环节的能力较弱，作业和课堂测验能够及时提交。
	0~59	作业和课堂测验有大量错误，运用热工及流体力学相关知识和方法论分析和辨识实际工程问题基本原理和关键环节的能力很弱，作业和课堂测验多次未完成或未提交。

表 6 实验评分标准

教学目标	考核内容	评价依据	评价标准				
			90~100	80~89	70~79	60~69	0~59
能够根据实验目的和实验要求，制定可行的实验方案。	设计实验能力；任务分析能力	预习情况	预习内容完整、实验方案设计正确；实验操作步骤规范正确、安全意识强；报告	预习内容比较完整、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，安全意识较	基本完成预习内容、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，具有安全意	基本完成预习内容、实验方案设计基本正确；实验操作步骤基本规范，有一定的安全意识；	没有完成预习内容和实验方案设计，实验操作步骤不规范，安全意

能够正确设计实验步骤、操作实验装置，安全有效地开展实验，获取有效实验数据。	实验实施能力，实验安全操作规范	实验表现	书写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；实验分析合理、结论正确有效。回答思考题思路清晰，结论正确。	强；报告书写较为规范、字迹工整、清晰，图表较为整洁规范、正确；实验分析比较合理、结论正确有效。思考题基本正确。	识；报告书写较为规范，图表较为规范；实验分析比较合理、结论正确有效。思考题基本正确。	报告书写、图表基本规范；实验分析基本合理，实验结果基本正确。能够完成思考题。	识淡薄，报告书写、图表不规范，实验分析不合理，实验结果有较多错误。未完成思考题或回答不认真，错误结论较多。
能够规范总结和阐述实验原理、实验过程、实验结果，通过分析提出问题及获取有效结论。	绘图、制表等工程表达能力；书面表达能力，结论分析能力。	实验报告					

7. 课程教学目标达成度评价依据与方法

(1) 教师自评

任课教师依据课程教学目标的支撑环节进行达成度评价，具体方法见表7《热工基础及流体力学》课程教学目标达成度评价表，达成度评价目标值为0.7，达成度评价值低于0.7的教学目标为未达成。

表7 《热工基础及流体力学》课程教学目标达成度评价表

课程编号：7319001 学期： 班级： 人数： 教师：

课程目标支撑环节	平时1 (20%)	平时2 (5%)	平时3 (15%)	期末考试成绩 (60%)					课程总评成绩 (100%)
	平时作业	课堂测验	实验	课程目标1	课程目标2	课程目标3	课程目标4	课程目标5	
学生平均得分									
目标分值	20	5	15	15	5	15	10	15	100
课程目标				评价	目标分值		平均得分		达成度结果

	内容			
教学目标 1： 掌握热功转换的基本规律；掌握利用工质性质公式进行热力过程及循环的分析和计算方法。	平时作业	20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标1平均得分}}{\text{目标1目标分值}} \times 0.6$
	课堂测验	5		
	试卷课程 目标 1	15		
教学目标 2： 掌握提高热力设备和系统能量利用经济性的基本原则和途径。	课后作业	20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标2平均得分}}{\text{目标2目标分值}} \times 0.6$
	课堂测验	5		
	试卷课程 目标 2	5		
教学目标 3： 掌握流体的静力学与动力学基本规律；掌握管内流动的水力计算方法。	课后作业	20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标3平均得分}}{\text{目标3目标分值}} \times 0.6$
	课堂测验	5		
	实验	15		
	试卷课程 目标 3	15		
教学目标 4： 掌握热传递规律，具备分析热传递特性的能力。	课后作业	20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标3平均得分}}{\text{目标3目标分值}} \times 0.6$
	课堂测验	5		
	实验	15		
	试卷课程 目标 4	10		
教学目标 5： 能够运用热力学、流体力学与传热学基本定律和理论分析实际工程问题，对其中的基本原理和关键环节进行辨识。	课后作业	20		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标4平均得分}}{\text{目标4目标分值}} \times 0.6$
	课堂测验	5		
	实验	15		
	试卷课程 目标 5	15		

课程教学目标总体达成度	100		总评平均分/100
此次考核普遍存在的问题及原因分析	1.问题: 2.原因分析:		
持续改进意见			

(2) 学生问卷调查

课程完结并提交成绩后,机械与材料工程学院教学委员会组织学生对课程教学目标情况通过问卷调查进行达成评价(见表8),并进行数据统计与分析。

表8 《热工基础及流体力学》课程教学目标达成情况问卷

序号	课程教学目标	通过本课程学习,我达成了课程教学目标(可在选项中填写意见建议)				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	课程教学目标 1: 掌握热功转换的基本规律;掌握利用工质性质公式进行热力过程及循环的分析和计算方法。					
2	课程教学目标 2: 掌握提高热力设备和系统能量利用经济性的基本原则和途径。					
3	课程教学目标 3: 掌握流体的静力学与动力学基本规律;掌握管内流动的水力计算方法。					
4	课程教学目标 4: 掌握热传递规律,具备分析热传递特性的能力。					
5	课程教学目标 5: 能够运用热力学、流体力学与传热学基本定律和理论分析实际工程问题,对其中的基本原理和关键环节进行辨识。					

8. 毕业要求指标点达成度评价依据与方法

本课程支撑的毕业要求指标点达成度评价依据: 1) 支撑毕业要求指标点的

课程教学目标以及达成途径（表 2）；2）各教学目标达成度评价结果（表 7）。毕业要求指标点达成度评价方法（表 9），多个教学目标支撑同一指标点的权重依据各教学目标对指标点的支撑程度，并参考期末试卷各目标分值确定。

表 9 毕业要求指标点达成度评价表

毕业要求指标点	教学目标	目标达成度 d_i	权重 ω_i	指标点达成度评价方法
1-2	教学目标 1		0.4	评价值=目标值 $\times\sum d_i\times\omega_i$
	教学目标 2		0.1	
	教学目标 3		0.3	
	教学目标 4		0.2	
2-1	教学目标 5		1.0	评价值=目标值 $\times\sum d_i\times\omega_i$

9. 本课程与其它相关课程的联系与分工

先修课程：高等数学、线性代数、大学物理。

后续课程：液压与气压传动、毕业设计。

10. 其它类别问题的说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲撰写人：赵 磊

大纲审阅人：王海波

系负责人：刘 东

学院负责人：刘 东

制定日期：2022 年 1 月