

《先进制冷技术》教学大纲

课程名称： 先进制冷技术		课程类别（必修/选修）： 选修	
课程英文名称： Advanced Refrigeration Technology			
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： 《工程热力学》《传热学》			
后续课程支撑： 《制冷原理与装置》《节能原理与技术》			
授课时间： [1-12] 周五 7-8 节		授课地点： 6C-101	
授课对象： 2022 级能源动力 1-2 班			
开课学院： 化学工程与能源技术学院			
任课教师姓名/职称： 陈召川/讲师			
答疑时间、地点与方式： 1. 每次课前、课间和课后在教室或 12J208 采用面授方式；2. 每次发放作业，在课堂采用集中讲解的方式。			
课程考核方式： 开卷（√）闭卷（ ）课程论文（ ） 其它（ ）			
使用教材： 陈光明、陈国邦. 制冷与低温原理（第 2 版）. 北京：机械工业出版社, 2019 年			
课程简介： 本课程是能源与动力工程专业的一门选修课，旨在向学生系统讲授先进的制冷技术，使学生掌握各种先进制冷循环（包括“GM 制冷循环”、“氢液化制冷”等）的热力学原理、特点以及应用潜力，培养学生制冷系统集成思维和能​​力。另外，增加核心部件“压缩机”的内容，旨在使学生理论联系实际，为学生进一步学习其他专业课程打下基础。			
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（知识目标）： 了解制冷技术与低温技术的发展历史，熟知当前半导体制冷、空气蒸发制冷等前沿制冷技术的研究现状和发展趋势，深入理解制冷过程核心压缩机的工作原理，掌握改善		3.2 了解能源动力领域前沿技术、发展趋势、创新方法，能够对工程设计方案进行比较、优化和开发，提出复杂工程	3. 设计/开发解决方案：在能源与动力工程领域内能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能

制冷循环热力性能的关键，学会从宏观系统层面提出性能优化策略。	问题的解决方案时具有整体意识和创新意识。	够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、文化以及环境等因素。
目标 2（素质目标） 了解当前低温制冷的主要技术途径，认识制冷剂的发展现状和趋势，及其对环境气候变化的影响，学会运用专业理论知识，分析当前制冷行业对环境保护以及温室气体控制所需承担的社会责任。	6.2 能够针对能源动力领域技术产品设计及运行对社会、健康、安全、生态等的影响以及可能产生的法律问题、文化意义等，做成合理评估，并理解工程技术人员应承担的责任。	6. 工程与社会：能够基于能源与动力工程相关背景知识进行合理分析，评估能源与动力工程领域实践和复杂问题解决方案的社会、健康、安全、法律和文化影响，并理解应承担的责任。
目标 3（能力目标） 了解磁制冷、激光制冷、扭热制冷等前沿制冷原理，关注当前制冷技术对液化新能源氢气、研发大科学装置等的支撑作用，掌握国内外制冷领域的前沿技术发展以及研究热点。	10.2：能够比较熟练地阅读和理解本专业外文相关资料，了解专业领域的国际发展趋势和研究热点。	10：沟通：能够就能源与动力工程复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和 design 文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；初步具有国际视野，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

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/混合式	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	制冷与低温技术的发展历史	陈召川	2	重点： 制冷与低温技术的应用及发展脉络。 难点： 制冷循环原理及热力分析。 课程思政融入点： 并以学科创始人吴仲华院士为标杆，引导学生了解本学科及本专业，培养学生追求科学真理的探索精神。	线下	课堂讲授	课堂讨论：结合吴仲华事迹，理解老一辈科学家的爱国情怀。	目标 1

2-4	气体液化和分离、G-M 制冷循环、热泵循环	陈召川	6	重点： 气体液化和分离系统。 难点： 制冷循环原理及热力计算。	线下	课堂讲授		目标 3
5-7	制冷循环性能改善	陈召川	6	重点： 不同制冷循环的概要、发展和应用；蒸气压缩式制冷循环的改善。 难点： 制冷循环原理及对应的 $T-s$ 图，跨临界制冷工质物性。	线下	课堂讲授	课后习题	目标 1
8	制冷工质	陈召川	2	重点： 非共沸制冷循环的概念和应用潜力。 难点： 制冷工质与制冷循环间的匹配。 课程思政融入点： 以“顾氏循环与劳伦兹循环事件”为例，引导学生寻找真理与悖论的边界，鼓励学生严谨科学的态度。	线下	课堂讲授	课后习题	目标 2
9-11	固体制冷、以及能源和大科学装置中的制冷	陈召川	6	重点： 不同制冷循环的概要、发展和应用。 难点： 理解制冷原理的本质。 课程思政融入点： 讲述当下气候变暖的挑战，使学生了解制冷技术(辐射制冷)在当中承担的角色。	线下	课堂讲授	课后习题	目标 3
12	核心部件压缩机	陈召川	2	重点： 压缩机的分类。 难点： 不同类型压缩机工作原理。	线下	课堂讲授		目标 1
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	课堂表现	期末考试	
目标一	3-2	5	4	28	37
目标二	6-2	5	1	7	13
目标三	10-2	10	5	35	50
总计		20	10	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8月30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：

何清

日期：2024年08月30日

附录：各类考核评分标准表（仅供参考）

作业评分标准

教学目标要求	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
目标一	概念清楚，作业认真，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。
目标二	概念清楚，作业认真，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。
目标三	概念清楚，作业认真，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。

期末考试评分标准

教学目标要求	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
目标一	回答概念清楚、正确。	回答概念比较清楚、正确。	回答概念基本清楚、正确。	回答概念不太清楚或错误较多。
目标二	回答概念清楚、正确。	回答概念比较清楚、正确。	回答概念基本清楚、正确。	回答概念不太清楚或错误较多。
目标三	回答概念清楚、正确。	回答概念比较清楚、正确。	回答概念基本清楚、正确。	回答概念不太清楚或错误较多。

课堂表现评分标准

教学目标要求	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
目标一	铃响前准时到达教室；课上主动提问，解答相关问题；运用理论知识解释相关问题。	铃响后 5 分钟内到达教室；课上主动提问、回答基本问题；明确理论和实际间的关联度。	铃响后 15 分钟之内到达教室；课上被动提问，回答基本问题；了解相关知识点。	铃响后 15 分钟之后到达教室或旷课；课上被动提问，且回答不了基本问题；不清楚相关理论概念。
目标二	铃响前准时到达教室；课上主动提问，解答相关问题；运用理论知识解释相关问题。	铃响后 5 分钟内到达教室；课上主动提问、回答基本问题；明确理论和实际间的关联度。	铃响后 15 分钟之内到达教室；课上被动提问，回答基本问题；了解相关知识点。	铃响后 15 分钟之后到达教室或旷课；课上被动提问，且回答不了基本问题；不清楚相关理论概念。
目标三	铃响前准时到达教室；课上主动提问，解答相关问题；运用理论知识解释相关问题。	铃响后 5 分钟内到达教室；课上主动提问、回答基本问题；明确理论和实际间的关联度。	铃响后 15 分钟之内到达教室；课上被动提问，回答基本问题；了解相关知识点。	铃响后 15 分钟之后到达教室或旷课；课上被动提问，且回答不了基本问题；不清楚相关理论概念。