

《燃料电池原理与技术》课程教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	PE4303	*学时 (Credit Hours)	48	*学分 (Credits)	3
*课程名称 (Course Name)	(中文) 燃料电池原理与技术				
	(英文) Fuel Cell Principle and Technology				
课程类型 (Course Type)	专业选修课				
授课对象 (Target Audience)	能动与动力工程、储能科学与工程等专业本科生				
授课语言 (Language of Instruction)	中文/英文				
*开课院系 (School)	机械与动力工程学院				
先修课程 (Prerequisite)	大学化学、物理化学等	后续课程 (post)	无		
*课程负责人 (Instructor)	沈水云	课程网址 (Course Webpage)	无		
*课程简介 (中文) (Description)	<p>(中文 300-500 字 , 含课程性质、主要教学内容、课程教学目标等)</p> <p>《燃料电池原理与技术》是能源与动力工程、储能科学与工程等专业本科生一门重要的技术专业课。本课程将系统性地介绍燃料电池相关电化学基础理论、工作原理、历史、分类以及关键技术发展现状,要求学生不仅要系统掌握相关的热力学和动力学理论,更要能够独立设计、测试、分析燃料电池材料、部件、系统的性能。本课程将提升学生科学抽象、逻辑思维能力和,强化综合分析和解决问题的能力,培养学生具备在氢能与燃料电池技术领域从事基础研究与应用技术研发的能力。</p>				
*课程简介 (英文) (Description)	<p>(英文 300-500 字)</p> <p><i>Fuel Cell Principle and Technology</i> is an important technical course for undergraduates majoring in Energy and Power Engineering, Energy Storage Science and Engineering, and so on. This course contains related electrochemical theories, principles, structures, history, categories and development of key technologies. Students are required not only to systematically master thermodynamics and kinetics in fuel cells, but also to independently design, test and analyze the performance of materials, components and fuel cell systems. Moreover, the students will get a good training on their abilities of scientific visualization, logical thinking and the enhancement of</p>				

	analyzing and solving problems, and possess a good ability to be engaged in both innovative researches and developing key technologies development in the field of both hydrogen energy and fuel cells.
--	---

课程目标与内容 (Course objectives and contents)

*课程目标 (Course Object)	<p>燃料电池技术被认为是氢能的最佳利用方式,是支撑可再生能源大规模利用,实现碳达峰、碳中和能源战略目标的重要技术。本课程将通过课堂讲授、实验教学等方式实现如下的课程目标:</p> <p>(1) 掌握燃料电池电化学基础理论以及工作原理;</p> <p>(2) 掌握燃料电池组成结构、特点、分类、应用和技术发展现状;</p> <p>(3) 明确燃料电池阴阳极的电极反应过程以及催化剂作用机理,提出优化设计;</p> <p>(4) 熟悉燃料电池各部件作用机制,能够分析和评估其对电堆、系统性能影响机制;</p> <p>(5) 培养团队合作精神和创新能力。</p>
--------------------------	---

*毕业要求指标 点与课程目标 的对应关系	课程目标	毕业要求指标点
	课程目标 1	1.1
	课程目标 2	1.3
	课程目标 3	4.1
	课程目标 4	4.2
	课程目标 5	9.1

*教学内容 进度安排及对 应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容 (要点)	教学目标	学时	教学形式	作业及考 核要求	课程思政 融入点	对应课程 目标
	第一章	电化学基础 理论	掌握燃料电池原 理,相关热力 学、动力学方程 及其物理意义	6	课堂讲授 与互动	计算燃料 电池理论 电压、分 析燃料电 池性能曲 线	通过原理学 习,激发学生 探索科学本质 的热情	课程目标 1
	第二章	燃料电池 概述	掌握燃料电池的 组成结构、特 点、分类、历史 及应用	2	课堂讲授 与互动	自学氢能 特点及了 解储存、 制取技术	双碳战略下的 氢能技术发展 必要性,激发 学生专业热情	课程目标 2
	第三章	电催化机理 与催化剂	掌握燃料电池 阳、阴极过程、 电催化机理及催 化剂构~效关系	6	课堂讲授 与互动	调研国内 外燃料电 池催化剂 技术水平	通过细致调研 分析,培养严 谨的科学精神	课程目标 3
	第四章	先进材料表 征技术	结合前沿研究学 习电催化领域的 先进物理化学表 征技术	4	课堂讲授 与互动	前沿研究 文献阅 读,分享 研究思路	-	课程目标 3

	第五章	固态电解质	掌握固态电解质的特点、机制、技术发展现状	4	课堂讲授与互动	前沿研究文献阅读, 分享研究思路	-	课程目标 4
	第六章	膜电极	掌握膜电极作用机理、结构组成、制备方法及性能影响机制	4	课堂讲授与互动	调研国内外膜电极技术发展现状	-	课程目标 4
	第七章	双极板	掌握双极板作用机理、结构特点、分类及技术发展现状	4	课堂讲授与互动	调研流场的结构、种类及国内外技术水平	-	课程目标 4
	第八章	单电池及电堆技术	掌握单电池和电堆的结构、组装工艺、性能影响因素及发展现状	6	课堂讲授与互动	调研燃料电池的应用场景, 说明应用优势和前景	提供头脑风暴和发散思维, 培养敢于创新和善于创新的科学精神	课程目标 4
	实验一	氧还原性能曲线测试及分析	氧还原性能计算原理, 掌握电极制备、性能测试和分析过程	4	教师辅导与实验练习	进行实验, 撰写实验报告	培养学生的发散思维和敏锐观察力	课程目标 3
	实验二	单电池性能曲线测试及分析	掌握单电池制备、性能测试和分析过程	4	教师辅导与实验练习	进行实验, 撰写实验报告	培养学生的发散思维和敏锐观察力	课程目标 4
	实验三	不同操作条件下电池性能测试比较	分析不同测试条件对电池性能影响规律	4	教师辅导与实验练习	进行实验, 撰写实验报告	培养学生的发散思维和敏锐观察力	课程目标 4 和 5
注 1: 建议按照教学周周学时编排, 以便自动生成教学日历。								
注 2: 相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。								
*考核方式 (Grading)	平时成绩: 10%+实验成绩: 30%+期末考试: 60%							
*课程目标达成度评价	考核方式	平时成绩 (10%)	实验报告 (30%)	期末考试 (60%)	课程目标权重	课程目标达成度		
	课程目标 1	a_{11}		a_{13}	$w_1 = 8$	$obj_1 = (\text{平时成绩} + \text{期末考试}) / (a_{11} + a_{13})$		
	课程目标 2	a_{21}		a_{23}	$w_2 = 7$	$obj_2 = (\text{平时成绩} + \text{期末考试}) /$		

						$(a_{21}+a_{23})$
	课程目标 3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	$w_3 = 8$	$obj_3 = (\text{平时成绩} + \text{实验报告} + \text{期末考试}) / (a_{31} + a_{32} + a_{33})$
	课程目标 4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	$w_4 = 7$	$obj_4 = (\text{平时成绩} + \text{实验报告} + \text{期末考试}) / (a_{41} + a_{43} + a_{44})$
	课程目标 5	a_{51}	a_{52}		$w_5 = 3$	$obj_5 = (\text{平时成绩} + \text{实验报告}) / (a_{51} + a_{52})$
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	(必含信息：教材名称，作者，出版社，出版年份，版次，书号) 阿伦·J·巴德，拉里·R·福克纳，《电化学方法原理和应用》，化学工业出版社：2005 章俊良、蒋峰景，《燃料电池——原理·关键材料和技术》，上海交通大学出版社：2014 《固体氧化物燃料电池》，孙克宁，科学出版社：2019 衣宝廉、俞红梅、侯中军，《氢燃料电池》，化学工业出版社：2021					
其它 (More)	无					
备注 (Notes)	无					

备注说明：

1. 带*内容为必填项。
2. 课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。