



三明学院
SANMING UNIVERSITY

储能科学与工程专业 课程教学大纲

开课单位：资源与化工学院化工系
适用年级：2024-2026 级

二〇二六年九月

目录

学科和专业核心课程	3
1. 《储能原理与技术》	4
2. 《电化学原理与方法》	12
3. 《材料热力学》	21
4. 《无机化学》	27
5. 《电化学基础实验》	35
6. 《无机化学实验》	42
7. 《工程制图及 CAD》	49
8. 《有机化学实验》	56
9. 《物理化学实验(一)》	60
10. 《有机化学》	66
11. 《物理化学 (一)》	79
12. 《储能科学与工程》	86
13. 《储能材料与器件》	94
14. 《高分子化学及实验》	101
15. 《综合实践一》	108
16. 《专业导论》	113
专业方向课	115
1. 《新能源汽车概论》	116

学科和专业核心课程

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《储能原理与技术》 课程教学大纲

课程名称	储能原理与技术		课程代码	0711340618
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	潘中华
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	4
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	64（0）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：物理化学、电化学基础、材料科学基础 后续课程：储能电池设计与制造、储能系统集成技术、储能安全与运维、储能工程应用			
B 课程描述	本课程面向储能科学与工程等相关专业开设，系统讲授各类储能技术的基本原理、材料体系、关键技术、系统构成、性能评价方法及工程应用场景。课程主要涵盖电化学储能、机械储能、电磁储能、热储能等主流储能技术路线，重点讲解锂离子电池、钠离子电池、铅蓄电池、液流电池、超级电容器等电化学储能的工作机理、电极材料特性、电池性能参数、失效机制；同时介绍抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能、相变储热等非电化学储能的基础理论与技术特点。课程结合储能系统集成、储能电站运行控制、安全防护、经济性分析、产业发展现状等工程实际内容，阐述储能在新能源并网、电网调峰调频、分布式能源、动力电池、工商业储能等领域的应用模式。通过理论学习，使学生掌握不同储能技术的优缺点、适用场景，具备储能技术选型、性能分析的基础能力，建立储能材料- 器件- 系统一体化思维，为后续从事储能材料研发、储能系统设计、储能项目相关工作奠定专业理论基础。			
C 课程目标	本专业面向国家能源战略重大需求，以化学储能为特色，致力于培养具有高尚道德品质和社会责任感，能适应储能行业产业创新发展需求，具备储能科学与工程领域系统的基础理论和专业知识、国际视野和创新能力，能胜任工程技术应用研究、设计开发和管理工作的德智体美劳全面发展的高素质复合型工程技术人才。本专业毕业生经过五年左右储能行业的工作实践，预期能够达到以下目标：1. 工程知识：系统掌握数学、物理、工程、储能、社科等相关的基础知识，并将其应用于解决复杂储能科学与工程问题。2. 设计/开发解决方案：综合社会、健康、安全、法律、伦理、文化及环境和可持续性等因素，提出储能领域复杂工程问题的解决方案，设计满足储能科学与工程专业需求的材料、系统、工艺流程和装备，在解决方案的选择、设计、优化和实现环节中体现创新意识。3. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对储能领域复杂工程问题进行研究，包括问题的提出与判断，研究方案的设计与实施，实验数据和相关信息分析与关联，通过研究得到合理有效的结论，并具备进一步深造的基础。4. 工程与社会：能够基于社会、健康、安全、法律及文化等相关专业知识对工程实践进行合理分析，评价储能科学与工程实践和复杂工程问题解决方案。			

D 课程目标对 毕业要求指 标点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点			课程目标	
	毕业要求 1. 工程知识	H	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、 工程技术、能源动力、新能源、储能科学与 工程、人文社会科学等相关学科基础知识；			课程目标 1、4	
	毕业要求 3. 设计/开 发解决方案	M	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识， 基于设计目标和技术方案，进行储能材料设 计、储能系统开发、储能器件设计及储能工 艺优化；			课程目标2、3	
	毕业要求 4. 研究	M	指标点 4.1 理解科学实验的基本原理和方 法，掌握储能科学理论和基本概念，具有良 好的科学素养、学习能力、系统思维能力及 适应发展能力， 能够提出和分析储能领域 复杂工程问题的解决方案；			课程目标3、4	
	毕业要求 6. 工程与社 会	L	指标点 6.1 能分析和评价工程实践对社 会、健康、安全、法律、文化的影响，以及 这些制约因素对项目实施的影响，并理解应 承担的责任；			课程目标1、2	
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☒ 专题学习 ☒ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☒ 线上线下混合式学习 ☒ 其他						
F 评价方式	平时考核：课堂出勤、课堂互动、课后作业、课程小测验、文献阅读与课程报告 期末考核：闭卷笔试						
G 课程目标达 成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程 目标
	第 1 章 储能技术 绪论	1.1 能量转换、储存与利用 1.2 化学储能 1.3 相变储热 1.4 新能源技术中的储能技术		6	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式 和案例教学模 式	平时、阶 段、期末	1、2、 3、4、
	第 2 章 储热原理 与技术	2.1 热能资源 2.2 储热技术的发展与应用 2.3 储热基本原理与概念 2.4 储热基本方式与材料 2.5 储热技术评价依据与经济性 2.6 储热技术应用与新进展 重点：储热基本原理；显热储热、 潜热储热、化学反应储热的工作原 理；各类储热技术优缺点、典型应 用。		8	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式 和案例教学模 式	平时、阶 段、期末	1、2、 3、4

		难点：不同储热方式的能量转换机理；储-放热过程热损失分析；储热系统性能评价指标。 课程思政：储热技术在工业余热利用、北方清洁供暖中的工程案例；认识节能降碳技术对民生与工业的价值，建立工程服务社会的意识。				
	第3章 相变储热技术与材料	3.1 相变储热材料与相变储热技术的发展历史 3.2 相变储热技术 3.3 相变储热材料 3.4 储热换热装置与系统设计基础 3.5 相变储热技术的工程应用 重点：相变储热机理；相变材料分类；相变材料性能要求；相变储热系统应用形式。 难点：相变过程传热问题；相变材料改性方法；相变储热系统热管理。 课程思政：国内相变储热材料科研攻关案例；面向建筑节能、工业储能的国产化材料研发，体会科研解决实际工程需求。	7	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	第4章 铅酸蓄电池	4.1 铅酸蓄电池发展历史 4.2 铅酸蓄电池基本概念 4.3 铅酸蓄电池工作原理 4.4 铅酸蓄电池的特点 4.5 铅酸蓄电池的分类 4.6 铅酸蓄电池的材料 4.7 铅酸蓄电池设计与制造 4.8 铅酸蓄电池的测试技术 4.9 铅酸蓄电池的应用	13	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	第5章 镍基二次碱性电池	5.1 镍镉电池 5.2 镍氢电池 重点：镍-镉电池、镍-氢电池工作原理；电极反应；电池特性；优势与局限；应用场景。 难点：镍氢电池储氢合金的储氢机理；电池记忆效应产生原因。 课程思政：镍氢电池国产材料发展历程；从传统电池技术迭代，理解技术不断革新，淘汰高污染电池，坚持绿色制造理念。	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、

	第6章 锂离子电池	6.1 锂离子电池的发展历史 6.2 锂离子电池的工作原理 6.3 锂离子电池的基本概念 6.4 锂离子电池的特点 6.5 锂离子电池的分类 6.6 锂离子电池材料 6.7 锂离子电池的设计与制造 6.8 锂离子电池的测试技术 6.9 锂离子电池的安全性 重点：锂离子电池工作原理；正负极、电解液、隔膜等关键材料；充放电特性；电池性能参数；锂离子电池应用。 难点：锂离子嵌入-脱嵌机理；电池热失控与安全问题；材料结构-性能关系。 课程思政：2019 锂电池诺贝尔化学奖；我国动力电池（刀片电池、麒麟电池）技术创新；我国锂电产业从跟跑到全球领先，感悟科技自立自强、产业报国。	12	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	第7章 其他类型储能材料与 技术	7.1 抽水蓄能技术 7.2 超导储能技术 7.3 压缩空气储能技术 7.4 金属-空气电池 7.5 超级电容器	10	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4
	第8章 储能控制技术	8.1 锂离子电池管理系统 8.2 光伏发电系统储能控制技术 重点：电池管理系统 BMS 功能；储能变流器 PCS；储能系统的充放电控制策略；储能系统安全保护。 难点：电池 SOC、SOH 估算；储能系统协同控制逻辑；储能系统安全风险管控。 课程思政：我国大规模储能电站工程案例；储能系统安全对于电网稳定的重要意义；理解工程设计兼顾安全、经济、可靠性，培养严谨的工程素养。	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
H 评价方式与 达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 4 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂活动、课后作业、阶段测试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重					

如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3, 4$)。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程 目标 i	支撑 指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
			课堂活动	课后作业	阶段测试	期末考试
1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.2$	0.05	0.00	0.02	0.13
2	3.2	0.2	0.05	0.00	0.02	0.13
3	4.1	0.35	0.05	0.10	0.03	0.17
4	6.1	0.25	0.05	0.00	0.03	0.17
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.20	0.10	0.10	0.60

2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩 = Σ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$)。其中，课堂活动、课后作业、阶段测试等评价方式为过程性评价。

课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i = 1, 2, 3, 4$) 计算数据如表 H-2。

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.2	0.05	0.00	0.02	0.13
2	0.2	0.05	0.00	0.02	0.13
3	0.35	0.05	0.10	0.03	0.17
4	0.25	0.05	0.00	0.03	0.17

3. 评分标准

课堂活动、课后作业、阶段测试、期末考试等各评价方式的评分标准分别如 H-3、H-4、H-5、H-6 所示。

表 H-3 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确应用各类储能原理、储能技术体系知识分析、判断、解决储能工程与技术应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 90% 以上。
70-89	正确应用各类储能原理、储能技术体系知识分析、判断、解决储能工程与技术应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70% 以上。
60-69	基本正确应用各类储能原理、储能技术体系知识分析、判断、解决储能工程与技术应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60% 以上。

	0-59	不能正确应用各类储能原理、储能技术体系知识分析、判断、解决储能工程与技术应用中的一般性问题；课堂活动积分为总积分的60%以下。
表 H-4 课后作业评分标准		
	评分	评价标准
	90-100	按时独立完成全部课后作业，答案准确无误，能够熟练运用储能原理与技术相关知识作答，解题思路清晰、逻辑严谨，可结合储能工程实际拓展分析，作业书写规范、完整。
	70-89	按时独立完成全部课后作业，核心知识点作答正确，能够运用课程基础知识解决相关问题，解题思路清晰，存在少量非关键性错误，作业书写规范、内容完整。
	60-69	基本按时完成课后作业，能够掌握课程基础知识点，基本可运用储能相关知识完成作答，存在部分知识点错误、思路不够清晰，作业内容基本完整、无大面积空缺。
	0-59	未按时完成作业、作业内容空缺较多，无法正确运用储能原理与技术相关知识作答，知识点错误率高，存在抄袭、敷衍应付等情况。
表 H-5 阶段测试评分标准		
	评分	评价标准
	90-100	灵活正确应用储能原理与技术相关知识分析、判断、解决储能技术及工程应用中的各类问题，答题思路清晰、逻辑严谨、答案准确，能够举一反三、结合工程实际拓展作答，卷面规范完整。
	70-89	正确应用储能原理与技术相关知识分析、解决课程相关问题，掌握核心知识点，答题思路清晰，整体作答准确，仅存在少量非关键性失误，卷面整洁规范。
	60-79	基本正确应用储能原理与技术基础知识完成答题，掌握课程基础内容，可解决简单储能技术问题，存在部分知识点偏差与答题漏洞，整体答题内容基本完整。
	0-59	不能正确应用储能原理与技术相关知识解题，核心知识点掌握薄弱，答题错误率高、漏洞多，无法应对基础题型，存在空白作答、敷衍作答等情况。
表 H-6 期末考试评分标准		
	评分	评价标准
	90-100	灵活正确应用储能原理与技术知识，全面分析、判断并解决储能技术、系统集成及工程应用中的综合性问题；答题逻辑严密、知识点全面、答案精准，具备较强的综合分析与工程应用能力，卷面规范完整。
	70-89	正确应用储能原理与技术核心知识，能够分析和解决课程相关综合问题；熟练掌握课程重点知识，答题思路清晰，整体作答正确，仅存在少量非关键知识点失误，卷面整洁规范。
	60-79	基本正确应用储能原理与技术基础知识，掌握课程基础理论与技术要点，能够解决基础的储能技术问题；存在一定知识点偏差与答题

		疏漏，整体答题内容基本完整，达到课程基本考核要求。
	0-59	无法正确运用储能原理与技术知识解题，核心理论与关键技术掌握不足，综合分析能力薄弱，答题错误率高、内容漏洞多，大量基础题目无法作答，未达到课程基本考核要求。
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 主教材：黄志高. 储能原理与技术（第 2 版）[M]. 中国水利水电出版社，2020. 参考教材：1. 何雅玲. 储能原理与技术[M]. 高等教育出版社. 2. 陈海生，吴玉庭. 储能技术发展及路线图[M]. 化学工业出版社，2020. 3. 饶中浩，汪双凤. 储能技术概论[M]. 中国矿业大学出版社. 学习资料： 1. 课程课件、随堂讲义、课后习题及阶段测试题库，覆盖各类储能技术原理、系统架构、工程应用核心知识点。 2. 中国大学 MOOC 储能相关精品网课、储能行业技术白皮书、新能源储能产业发展报告。 3. 国内外储能领域核心期刊论文、典型储能电站工程案例、储能系统集成与安全运维技术资料。 4. 锂离子电池、液流电池、抽水蓄能、压缩空气储能等主流储能技术专项学习手册与技术文献。	
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台	
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。		
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日	

	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日
--	--

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程） 《电化学原理与方法》 课程教学大纲

课程名称	电化学原理与方法		课程代码	0711330617
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	潘中华
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	48（16）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、大学物理、无机化学、物理化学 后续课程：电化学测量技术、固态电化学、光电化学、化学电源、燃料电池、电催化金属腐蚀与防护、电镀、电解冶金、电分析化学、电化学实验			
B 课程描述	本课程作为储能、新能源材料等专业的专业核心课，以物理化学为基础，系统讲授电化学基础理论与现代电化学测试研究方法。课程分为电化学基础理论、电化学测量方法、实际电极过程应用三部分，衔接基础理论与科研工程实际，为电池、电催化、腐蚀防护、电分析等方向学习与科研奠定基础。			
C 课程目标	本专业面向国家能源战略重大需求，以化学储能为特色，致力于培养具有高尚道德品质和社会责任感，能适应储能行业产业创新发展需求，具备储能科学与工程领域系统的基础理论和专业知识、国际视野和创新能力，能胜任工程技术应用研究、设计开发和管理工作的，德智体美劳全面发展的高素质复合型工程技术人才。 本专业毕业生经过五年左右储能行业的工作实践，预期能够达到以下目标： 1. 专业素质：掌握储能科学与工程专业化学、材料、物理、工程、社会等方面的基础知识、基本原理与理论，熟悉本专业领域的法律法规和技术规范，具备识别、分析、解决复杂储能科学与工程问题的能力。 2. 专业能力：具备熟练运用储能学科与工程专业知识并利用现代技术手段和先进实验方法，进行分析与评价，以解决储能技术、储能材料、储能工程等领域相关企业在工艺设计、应用开发、生产组织等环节中出现的工程实际问题的能力，并具有应对危机与突发事件的能力。 3. 职业素养：具备良好的人文素养、职业道德操守和社会责任感，熟悉所从事领域的标准、规范、政策、法律法规，能从工程伦理、道德与法律、安全与环境、经济与可持续发展等角度综合考虑工程项目的可行性，具有团队精神、交流沟通、国际视野和组织管理能力。 4. 职业发展：具有终身学习的能力，能够适应学科发展和行业需求与时俱进，具有一定的国际视野和创新精神，把握储能技术相关的国际前沿技术发展动态，能够独立承担储能领域相关工作，并成长为技术骨干或工程管理人员。			

D 课程目标对 毕业要求指 标点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点			课程目标	
	毕业要求 1. 工程知识	H	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识；			课程目标 1、4	
	毕业要求 2. 问题分析	M	指标点 2.2 能够应用基本原理及储能专业知识，结合文献研究分析复杂储能技术及规模化应用问题，以获得有效结论。			课程目标2、3	
	毕业要求 4. 研究	M	指标点 4.1 理解科学实验的基本原理和方法，掌握储能科学理论和基本概念，具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案；			课程目标3、4	
	毕业要求 6. 工程与社会	L	指标点 6.1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任；			课程目标1、2	
E 教学方式	☒课堂讲授 ☒讨论座谈 ☒问题导向学习 ☒分组合作学习 ☒专题学习 ☒实作学习 ☒探究式学习 ☒线上线下混合式学习 ☒其他						
F 评价方式	平时考核：课堂出勤、课堂互动、课后作业、课程小测验、实验操作与实验报告 期末考核：闭卷笔试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第 1 章 绪论	1.1 电化学简介 1.2 电化学的历史 1.3 电化学研究领域的发展 1.4 本书结构与学习方法 重点：电化学定义；电化学主要应用领域；电化学学科分支；课程知识框架与学习方法。 难点：区分电化学热力学、动力学、界面双电层三者逻辑关系；建立电化学宏观-微观思维。 课程思政：①电化学发展史，了解国内外电化学科学家贡献，拓展阅读中国电化学人物概览，感悟我国电化学科研工作者艰苦奋斗；②结合 2019 锂电池诺贝尔化学奖、国内动力电池产业（麒麟电池、刀片电池），认识我国新能源产业成就，		2	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、

		树立科技报国意识；③认识电化学在节能减排、“双碳”目标中的价值，建立绿色化工理念。				
第 2 章 导体和电 化学体系	2.1 电学基础知识 2.2 两类导体的导电机理 2.3 电化学体系 2.4 法拉第定律 2.5 实际电化学装置的设计	2	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式 和案例教学模 式	平时、阶 段、期末	1、2、 3、4	
第 3 章 液态电解 质与固态 电解质	3.1 电解质溶液与离子水化 3.2 电解质溶液的活度 3.3 电解质溶液的电迁移 3.4 电解质溶液的扩散 3.5 电解质溶液的离子氛理论 3.6 无机固体电解质 3.7 聚合物电解质 3.8 熔盐电解质 重点：离子水化；活度、离子强度； 电迁移、迁移数；Fick 扩散定律； 离子氛基本概念；各类电解质的导 电机理。 难点：离子平均活度；淌度、迁移 数物理含义；德拜-休克尔离子氛理 论；固态电解质导电机理。 课程思政：固态电解质是全固态电 池的核心，介绍我国在固态锂电池 科研攻关进展，认识关键材料“卡 脖子”问题，激发科研担当。	3	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式 和案例教学模 式	平时、阶 段、期末	1、2、 3、4、	
第 4 章 电化学热 力学	4.1 相间电势与可逆电池 4.2 电极电势 4.3 液体接界电势 4.4 离子选择性电极 重点：电化学势；可逆电池条件； 能斯特(Nernst)方程；氢标电极电势； 四类可逆电极；液接电势产生与消 除；离子选择性电极原理。 难点：内电势、外电势、电化学势 概念；可逆电池判据；标准电势与 形式电势区别；盐桥消除液接电势 原理。 课程思政：能斯特等科学家科研故 事；离子选择性电极在环境监测、 水质检测的应用，体会电化学技术 服务民生与生态保护。	2	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式 和案例教学模 式	平时、阶 段、期末	1、2、 3、4、	
第 5 章	5.1 双电层简介	2	1. 课堂讲授	平时、阶	1、2、	

	双电层	5.2 双电层结构的研究方法 5.3 双电层结构模型的发展 5.4 有机活性物质在电极表面吸附 重点：双电层分类；理想极化 / 不极化电极；电毛细曲线、微分电容曲线；零电荷电势；Gouy-Chapman-Stern (GCS) 双电层模型；特性吸附。 难点：零电荷电势物理意义；紧密层、分散层电势分布；多个双电层模型的演进与各自适用局限。 课程思政：双电层模型从 Helmholtz → Gouy-Chapman → Stern 不断迭代完善，体会科学理论不是一成不变，科学是不断修正、继承发展的过程，培养批判性科学思维。		(PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	段、期末	3、4、
	第 6 章 电化学动力学概论	6.1 电极的极化 6.2 不可逆电化学装置 6.3 电极过程与电极反应 6.4 电极过程的速率控制步骤	2	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	第 7 章 电化极化	7.1 电极动力学理论基础 7.2 电极动力学的 Butler-Volmer 模型 7.3 单电子反应的电化极化 7.4 多电子反应的电极动力学 7.5 电极反应机理的研究 7.6 分散层对电极反应速率的影响——ψ_1 效应 7.7 平衡电势与稳定电势 重点：Butler-Volmer (B-V) 方程；交换电流密度、传递系数；Tafel 公式、线性极化公式；多电子反应动力学；ψ_1 效应。 难点：B-V 方程物理含义；交换电流密度的物理意义；ψ_1 (ψ_1) 效应；平衡电势与稳定电势区分。 课程思政：Butler、Volmer 等学者建立电极动力学理论，理解基础科学理论对工程应用的底层支撑。	4	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4
	第 8 章 浓度极化	8.1 液相传质 8.2 扩散与扩散层 8.3 稳态扩散传质规律 8.4 可逆电极反应的稳态浓度极化 8.5 电化极化与浓度极化共存时	5	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、

		的稳态动力学规律 8.6 流体动力学方法简介 8.7 电迁移对扩散层中液相传质的影响 8.8 表面转化步骤对电极过程的影响 重点：液相传质三种形式（扩散、电迁移、对流）；稳态扩散；极限扩散电流；混合控制动力学；旋转圆盘电极原理；支持电解质的作用。 难点：稳态浓度极化公式推导；电化学极化-浓度极化混合控制；扩散层与分散层概念区分。 课程思政：旋转圆盘电极等流体动力学方法，体现理论模型指导实验仪器开发。				
	第 9 章 基本暂态 测量方法 与极谱法	9.1 电势阶跃法 9.2 电流阶跃法 9.3 循环伏安法 9.4 电化学阻抗谱 9.5 滴汞电极与极谱法	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	第 10 章 实际电极 过程	10.1 电催化概述 10.2 氢电极过程 10.3 氧电极过程 10.4 金属阴极过程 10.5 金属阳极过程 10.6 电合成电极过程 10.7 CO₂ 的电化学还原过程 10.8 嵌入型电极过程 难点：析氢、析氧多步反应机理；金属钝化；嵌入型电极动力学特征。 课程思政：①港珠澳大桥防腐技术案例，电化学腐蚀防护保障重大国计民生工程；②CO₂ 电还原助力双碳战略；③锂离子电池嵌入电极，我国动力电池产业自主创新成就，强化家国情怀、绿色发展、产业报国理念。	6	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时、阶段、期末	1、2、3、4、
	实验一	实验一、线性扫描伏安法 1. 掌握玻碳电极标准磨抛、清洗流程，理解电极表面状态对电化学信号的影响； 2. 认识电化学窗口、背景电流、双电层电容基础概念；	4	1. 讲解示范 2. 实验操作	实验报告，期末考核	1、2、3、4、

		3. 学会三电极体系组装与电化学工作站基础操作。				
	实验二	实验二、二茂铁体系循环伏安测试与可逆性判断 1. 掌握循环伏安法 (CV) 基本测试原理与参数设置; 2. 通过经典二茂铁可逆体系, 判断电极过程可逆性; 3. 掌握峰电位差、峰电流比值等核心参数的计算与分析。	4	1. 讲解示范 2. 实验操作	实验报告, 期末考核	1、2、3、4、
	实验三	实验三、塔菲尔曲线测试 1. 掌握线性极化、塔菲尔 (Tafel) 极化测试原理; 2. 学会求解交换电流密度、塔菲尔斜率、极化电阻等动力学参数; 3. 理解电极极化、过电位、反应速率的关系。	4	1. 讲解示范 2. 实验操作	实验报告, 期末考核	1、2、3、4、
	实验四	实验四、电化学阻抗谱测量 1. 掌握交流阻抗测试基本原理、频率参数设置; 2. 认识Nyquist图、Bode图的基本特征与物理意义; 3. 学会简单等效电路拟合, 求解溶液电阻、电荷转移电阻、双电层电容。	4	1. 讲解示范 2. 实验操作	实验报告, 期末考核	1、2、3、4、
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 4 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂活动、课后作业、阶段测试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中, 每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3, 4$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$		
				课堂活动	课后作业	阶段测试
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.2$	0.05	0.00	0.02
	2	2.2	0.2	0.05	0.00	0.02
	3	4.1	0.35	0.05	0.10	0.03
	4	6.1	0.25	0.05	0.00	0.03
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.20	0.10	0.10

2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j} (j = 1, 2, 3, 4)$ 。其中，课堂活动、课后作业、阶段测试等评价方式为过程性评价。

课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i = 1, 2, 3, 4)$ 计算数据如表 H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.2	0.05	0.00	0.02	0.13
2	0.2	0.05	0.00	0.02	0.13
3	0.35	0.05	0.10	0.03	0.17
4	0.25	0.05	0.00	0.03	0.17

3. 评分标准

课堂活动、课后作业、阶段测试、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、H-6所示。

表 H-3 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识分析、判断、解决电化学工程与科研应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 90% 以上。
70-89	正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识分析、判断、解决电化学工程与科研应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70% 以上。
60-69	基本正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识分析、判断、解决电化学工程与科研应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60% 以上。
0-59	不能正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识分析、判断、解决电化学工程与科研应用中的一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60% 以下。

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	作业按时完整提交；概念理解透彻，公式推导、计算步骤完整规范；能够灵活正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识分析、解决电化学相关习题，解题思路清晰，结果准确；自主思考，部分题目能给出拓展分析。
70-89	作业按时完整提交；主要概念掌握，公式与计算过程较为完整；可以正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识解决电化学相关习题；少量局部错误，整体解题思路正确。
60-69	作业基本按时提交；基本掌握课程核心知识，能够基本正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识处理电

		化学习题；存在部分概念错误或计算失误，但关键解题逻辑成立。
	0-59	作业迟交、缺题较多或者未提交；不能正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等知识，概念理解偏差大，解题逻辑混乱，大量题目错误；抄袭作业记为本档
	表 H-5 阶段测试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	熟练掌握电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法、实际电极过程等核心知识；概念辨析准确，公式运用、推导、计算步骤完整规范；能够灵活分析、判断、解决电化学理论及工程应用类问题，答题思路严谨，结果准确。
	70-89	较好掌握电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法、实际电极过程等核心知识；主要概念、公式运用正确；可以正确分析解决大部分电化学理论及工程应用类问题；存在少量非关键性错误，整体答题逻辑正确。
	60-69	基本掌握课程核心知识，能够基本正确运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等内容作答；存在部分概念理解偏差、计算失误，但关键解题思路成立，达到课程基本要求。
	0-59	对电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等核心知识掌握不足；概念错误较多，公式乱用，解题逻辑混乱；大量题目无法正确作答，未达到课程基本要求；考试违纪记为本档。
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
I	90-100	熟练系统掌握电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法、实际电极过程全部课程核心知识；概念辨析精准，公式推导、计算步骤完整规范；可灵活综合分析、判断、解决电化学理论、科研及工程应用综合问题；答题逻辑严谨，结论准确，能多角度分析复杂电化学问题。
	70-89	较好掌握电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法、实际电极过程课程核心知识；主要概念、公式运用正确；能够正确分析解决绝大多数电化学理论与工程应用问题；存在少量非关键性概念疏漏或计算失误，整体答题逻辑完整合理。
	60-69	基本掌握课程核心知识，能够运用电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等基础内容作答；存在部分概念理解偏差、计算错误，但核心解题思路成立，达到课程结业基本要求。
	0-59	课程核心知识掌握薄弱，电化学热力学、双电层、电极动力学、电化学测量方法等多处概念错误，公式乱用，答题逻辑混乱；多数题目无法正确解答，未达到课程结业基本要求；考试违纪记为本档。
	建议教材：	

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《材料热力学》 课程教学大纲

课程名称	材料热力学		课程代码	0711330616
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	陈风华
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	48（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、线性代数、大学物理、无机化学、分析化学、物理化学、材料化学等 后续课程：电化学原理与方法、储能原理与技术、储能科学与工程、新能源材料与表征技术、储能材料与器件等			
B 课程描述	《材料热力学》课程是储能科学与工程专业学生修习的一门学科平台和专业核心课程。本课程共48学时，共3学分。材料热力学是热力学基本原理在材料科学研究中的具体应用，其与动力学、晶体学、固体物理和固体化学等共同构成了材料科学的学科基础。本课程聚焦储能材料的设计与开发需求，系统讲授热力学基本知识、三大定律、热力学函数及基本关系式、多元系统热力学、相平衡状态图、相图热力学分析与计算、相变热力学及界面热力学等内容。通过本课程的学习，要求学生系统掌握热力学基本定律和核心概念，理解热力学定律如何通过热力学函数应用到储能材料研究领域，形成分析和解决储能材料工程热力学问题的能力，为后续储能材料与器件、电化学原理与方法等专业核心课程的学习奠定坚实的理论基础。			
C 课程目标	1.知识目标.掌握材料热力学的基本概念、基本定律（热力学第一、第二、第三定律）和基本理论，理解内能、焓、熵、亥姆霍兹自由能、吉布斯自由能等热力学函数的定义、物理意义及其相互关系；掌握多元系统热力学的基本理论，理解偏摩尔量、化学势、混合性质等概念，掌握理想气体、实际气体、理想溶液、稀溶液与实际溶液中组元化学势的表达式及其应用。 2.能力目标.能够运用热力学基本原理和函数关系分析储能材料系统中的能量转换与物质变化问题；具备运用化学势和热力学平衡条件分析储能材料多元系统热力学行为的能力。 3.素养目标.理解热力学分析在储能系统工程实践中的重要性，具备尊重事实、追求真理的科学精神和工程伦理意识，能够勇于探索和创新。 4.素养目标.热爱本专业，树立为民族振兴、为社会的进步而努力学习的志向；树立能源节约与可持续发展的理念，能够理论联系实际；具备职业道德、安全意识、环保意识。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	1.工程知识	H	1.1系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识	1
	2.问题分析	M	2.2 能够应用基本原理及储能专业知识，结合文献研究分析复杂储能技术及规模化应用问题，以获得有效结论	1、2

	6.工程与社会	L	6.1 能分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任			2、3、4
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☐ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他					
F 评价方式	平时考核：课堂活动、课后作业、期中考试 期末考核：期末笔试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	绪论（课程简介，材料热力学简介、如何学好材料热力学） 思政融入点：通过介绍我国热力学与材料科学领域老一辈科学家的贡献，培养学生的科学精神与家国情怀	1	课堂讲授	平时	1、2、3、4
	第一章 基本知识	1.1 热力学基本概念 1.2 气体概述 1.3 浓度的表示方法 1.4 热力学常用的数学知识 重点：理想气体状态方程及其应用，道尔顿分压定律，液体的饱和蒸气压和凝固点、稀溶液的依数性及其应用 难点：溶液的依数性及其应用、微积分基础 思政融入点：介绍近代化学之父-道尔顿；利用分压定律解释为什么冬天在浴室洗澡会有窒息气闷的感觉教育学生注意观察生活，利用科学知识解决生活中问题的能力	3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第二章 热力学第一定律	2.1 热平衡定律和热力学温标 2.2 热力学第一定律 2.3 功的计算 2.4 热的计算 2.5 热力学第一定律在理想气体中的应用 2.6 热力学第一定律在实际气体中的应用 2.7 热力学第一定律在化学反应中的应用 2.8 热力学第一定律在相变过程中的应用 重点：热力学第一定律的内涵、功和热的定义、热力学第一定律的应用 难点：热力学第一定律在实际气体和相变过程中的应用 思政融入点：能量守恒与可持续发展理念——引导学生理解储能技术在能源高效利用中的关键作用。	3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第三章热力	3.1 过程的方向和限度	5	课堂讲	平时、	1、2、3、

	学第二、三定律	3.2 热力学第二定律的文字表达 3.3 卡诺循环与卡诺定理 3.4 熵与克劳修斯不等式 3.5 熵变的计算 3.6 熵的统计概念 3.7 热力学第三定律 重点：热力学第二、三定律的内容，熵的定义与微观意义，卡诺循环 难点：熵与克劳修斯不等式，熵变的计算等		授	期中、期末	4
	第四章 热力学函数及基本关系式	4.1 亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能 4.2 热力学函数基本关系式 4.3 热力学基本关系式的应用 4.4 自由能的计算 重点：自由能的定义及计算，热力学函数基本关系式的推导及应用 难点：热力学函数基本关系式的灵活运用	4	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第五章 多元系统热力学I——基本热力学描述	5.1 多元均相系统的独立变量数 5.2 偏摩尔量 5.3 混合性质 5.4 多元系统中的化学式及热力学平衡条件 重点：偏摩尔量的定义及物理意义，混合性质的计算等 难点：化学势的定义及物理意义	4	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第六章 多元系统热力学II——化学势表达式及其应用	6.1 理想气体的化学势 6.2 实际气体的化学势 6.3 溶液中组元化学势表达式推导的一般思路 6.4 理想溶液和拉乌尔定律 6.5 稀溶液和亨利定律 6.6 实际溶液 重点：理想气体和实际气体的化学势表达式，运用化学势解析拉乌尔定律和亨利定律，活度系数等 难点：不同参考态下化学势表达式的选取与转换，活度与活度系数的物理意义及其在储能材料中的应用	6	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第七章 相平衡状态图	7.1 相律 7.2 一元系相平衡 7.3 二元系相图概述 7.4 二元系气-液相图 7.5 二元系液-液相图 7.6 二元系固-液相图及固-固相图 7.7 三元系相图	5	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第八章 相图的热力学分析	8.1 一元系相图热力学分析 8.2 二元系常用的吉布斯自由能模型	4	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4

	析与计算	8.3 二元系的相平衡 8.4 二元系相图计算			期末	
	期中考试	期中考试	2	-	-	1、2、3、4
	第九章 相变热力学	9.1 相变的分类 9.2 形核长大型相变 9.3 连续长大型相变	2	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第十章 化学平衡	10.1 化学反应的平衡条件、方向和限度 10.2 标准平衡常数与化学反应等温式 10.3 不同反应的标准平衡常数及化学平衡的影响因素 重点：(1) 化学反应速率方程（质量作用定律）和反应级数的概念。(2) 影响化学反应速率的因素。 难点：(1) 运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。(2) 有关化学速率的处理与计算 思政教育融入点：生产实践案例:如果你(指学生)是新上任的合成氨工厂的经理,从合成氨反应条件本身来考虑,你将采取哪些措施来增大氨的产率。此案例将学生角色转化,很好地激发学生的学习兴趣,并培养学生学以致用用的能力。	2	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第十一章 界面热力学	11.1 含界面系统的热力学基本方程 11.2 含弯曲界面的热力学平衡条件及拉普拉斯方程 11.3 表面张力与界面能 11.4 晶体平衡形态与界面形态 11.5 界面效应对相平衡的影响	5	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	总结复习	总结复习	2	课堂讲授	-	1、2、3、4
5H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (<i>i</i>) 共设有 4 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (<i>j</i>) 包含课后作业、随堂测试、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中, 每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{ij}$ ($i=1,2,3,4$)。					
	课程	支撑	课程目标达成	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}		

			课后作业	期中考试	期末考试
1	1.1、2.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.35$	0.105	0.115	0.13
2	2.2、6.1	0.45	0.135	0.115	0.20
3	6.1	0.1	0.03	0.04	0.03
4	6.1	0.1	0.03	0.03	0.04
考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.30	0.30	0.40
2. 课程目标达成度评价方法					
课程成绩评定方法。成绩按照百分制计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4)$ 。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。					
课程目标（ i ）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i=1,2,3,4)$ 计算数据如表H-2。					
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
		课后作业	期中考试	期末考试	
1	0.35	0.105	0.115	0.11	
2	0.45	0.135	0.115	0.17	
3	0.1	0.03	0.04	0.03	
4	0.1	0.03	0.04	0.03	
3.评分标准					
课后作业的评分标准如H-3所示。					
表 H-3 课后作业评分标准					
评分	评价标准				
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。				
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。				
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。				
0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。				

I 建议教材及学习资料	建议教材： 王锦程,李俊杰,吴锵.材料热力学.北京:机械工业出版社，2025 学习资料： 傅献彩,沈文霞,姚天扬,侯文华.物理化学（上册）.北京：高等教育出版社，2012; 印永嘉，奚正楷，张树永.物理化学简明教程. 北京：高等教育出版社，2011
J 教学条件需求	多媒体教室
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。	
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《无机化学》 课程教学大纲

课程名称	无机化学		课程代码	0711340603
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	薛荣荣
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	4
开课学期	第 1 学期	总学时（实践学时）	64（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：高中化学、数学、物理、高等数学等 后续课程：分析化学、有机化学、物理化学、材料化学、材料热力学、电化学原理与方法、储能科学与工程等			
B 课程描述	《无机化学》课程是储能科学与工程专业学生修习的第一门专业核心课程。它对学生今后的专业理论和实践学习起着承前启后的作用。本课程共64学时，共4个学分。该课程分为“化学反应原理”、“物质结构基础”和“元素化学”三部分。前两部分系统地讲授无机化学基本原理，着重于介绍这些原理的结论及其在无机化学学习中的应用。目的在于使一年级学生能够初步地应用这些理论从宏观的角度(涉及热力学原理及多重平衡原理)及从微观的角度(涉及结构原理及元素周期律)去研究、学习无机物的性质及其变化规律，从而加深对无机化学基本原理的理解。第三部分系统地讲授元素无机化学，使学生能进一步地应用无机化学基本原理(主要是热力学原理及结构原理)去学习元素的单质及其化合物的存在、制备、性质及反应性能的变化规律，从而进一步加深对无机化学基本原理的理解，也进一步运用有关原理去研究、讨论、说明、理解和预测相应的化学事实和规律，从而掌握提出问题、分析问题和解决问题的能力，使学生在科学思维能力上得到良好的训练和培养，为今后各门后继课程的学习准备必要的基础理论。			
C 课程目标	知识目标 1.掌握无机化学基础理论，即宏观的化学反应基本原理，微观的物质结构理论和宏观的物质性质变化；了解基础理论领域的新发展。 能力目标 2.能用无机化学的理论、观点看待问题，具备表述无机化学知识，解释无机化学现象，阐述无机化学观点、立场的能力；善于提出无机化学问题，能针对问题展开分析、研究，并较好地解决问题或给出合理结论。 素养目标 3.具备尊重事实追求真理的科学精神，能够勇于探索和创新；具备职业道德、安全意识、环保意识； 素养目标 4.树立热爱化学，热爱本专业，为民族振兴、为社会的进步而努力学习的志向；关注与化学有关的社会问题，逐步树立珍惜资源、爱护环境的观念。			

	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标		
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	2.问题分析	H	2.1 对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所了解,能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理,识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题		1、2		
	3.设计/开发解决方案	M	3.2 能够应用相关储能专业知识,基于设计目标和技术方案,进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化		1、2、3、4		
	4.研究	M	4.1 理解科学实验的基本原理和方法,掌握储能科学理论和基本概念,具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力,能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案		1、2、3、4		
E 教学方式	▣课堂讲授 ▣讨论座谈 ▣问题导向学习 ▣分组合作学习 ▣专题学习 ▣实作学习 ▣探究式学习 ▣线上线下混合式学习 ▣其他						
F 评价方式	平时考核: 课堂活动、课后作业、期中考试 期末考核: 期末笔试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	绪论(课程简介,化学研究的对象和内容、化学发展简史、无机化学简介、如何学好无机化学) 知识点: 思政融入点: 介绍化学史的演变过程,历代伟大化学家的巨大贡献,倡导尊重事实、追求真理的科学精神。		1	课堂讲授	平时	1、2、3、4
	第一章 气体、液体和溶液的性质	1.1 气体的性质 1.2 液体 1.3 溶液 重点: 理想气体状态方程及其应用,道尔顿分压定律,液体的饱和蒸气压和凝固点、稀溶液的依数性及其应用 难点: 溶液的依数性及其应用 思政融入点: 介绍近代化学之父-道尔顿;利用分压定律解释为什么冬天在浴室洗澡会有窒息气闷的感觉教育学生注意观察生活,利用科学知识解决生活中问题的能力		3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第二章 化学热力学基础与化学平衡	2.1 化学热力学的体系与状态 2.2 热力学第一定律 2.3 热化学 2.4 热力学第二定律		4	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4

		2.5 化学平衡 重点：热力学第一定律、第二定律和第三定律，化学反应的标准摩尔焓变的各种计算方法，化学平衡及其影响因素 难点：化学反应的标准摩尔焓变的各种计算方法				
	第三章 酸碱理论与电离平衡	3.1 酸碱理论 3.2 弱酸弱碱的电离平衡 3.3 盐的水解 重点：弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算 难点：弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算	3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第四章 沉淀反应	4.1 溶度积 4.2 沉淀-溶解平衡的移动 4.3 多种沉淀之间的平衡 重点：（1）沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则 （2）运用溶度积规则判断沉淀的产生和溶解，熟悉同离子效应、盐效应及沉淀的转化和分步沉淀。 难点：（1）沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则 （2）同离子效应、盐效应及沉淀的转化和分步沉淀。 思政教育融入点：根据溶度积规则解决一个企业出现的重金属污染问题,培养学以致用能力以及关注环境和保护环境的思想;介绍我校的国家重金属污染防治工程技术研究中心开展的一些研究工作,培养学生热爱学校、热爱科研的思想。	3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4
	第五章 氧化还原反应和电化学	5.1 氧化-还原反应 5.2 电极电势 5.3 电极电势的应用 重点：（1）氧化还原平衡、电极电势等内容及有关计算。 （2）电极电势讨论元素不同氧化态下的氧化还原性的强弱 （3）判断氧化还原反应的方向及平衡常数的计算 （4）原电池的表达式；能斯特方程式及其应用（有关计算）；利用元素电位图来判断元素价态的稳定性。 难点：（1）电极电势讨论元素不同氧化态下的氧化还原性的强弱 （2）判断氧化还原反应的方向及平衡常数的计算 （3）能斯特方程式相关的计算，利用元素电	3	课堂讲授	平时、期中、期末	1、2、3、4

		位图来判断元素价态的稳定性。				
	第六章 化学动力学基础	6.1 化学反应速率 6.2 化学反应机理 重点：(1) 化学反应速率方程（质量作用定律）和反应级数的概念。 (2) 影响化学反应速率的因素。 难点：(1) 运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。 (2) 有关化学速率的处理与计算 思政教育融入点：生产实践案例:如果你(指学生)是新上任的合成氨工厂的经理,从合成氨反应条件本身来考虑,你将采取哪些措施来增大氨的产率。此案例将学生角色转化,很好地激发学生的学习兴趣,并培养学生学以致用用的能力。	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第七章 原子结构和元素周期律	7.1 原子内部的发现 7.2 氢原子光谱和能级的概念 7.3 原子核外电子的运动状态 7.4 多电子原子结构和周期系 7.5 元素基本性质的周期性 重点：(1) 四个量子数对核外电子运动状态的描述 (2) 原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。 (3) s、p、d 原子轨道的形状和方向。 难点：(1) 原子核外电子运动的近代概念、原子能级、几率密度和电子云、原子轨道和波函数。 (2) 四个量子数对核外电子运动状态的描述	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第八章 化学键和分子、晶体结构	8.1 共价键与分子几何构型 8.2 金属键与金属晶体 8.3 离子键与离子晶体 8.4 晶体学基础 重点：(1) 四个量子数对核外电子运动状态的描述 (2) 原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。 (3) s、p、d 原子轨道的形状和方向。 (4) 从价键理论理解共价键的形成、特征（方向性、饱和性）和类型（ σ 键、 π 键）。 (5) 杂化轨道类型（sp、sp ² 、sp ³ ）与分子构型的关系 难点：(1) 杂化轨道理论的要点，并说明一些分子的构型 (2) 同核双原子分子和异核双原子分子的分子轨道式及能级图；应用同核双原子分子的分子轨道能极图说明分子的磁性、稳	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4

		定性和键级。				
	第九章 配位化合物	9.1 配合物的基本概念 9.2 配位化合物的异构现象 9.3 配合物的化学键理论 9.4 配位平衡及配合物的稳定性 9.5 配位化合物的应用 重点：熟悉配位化合物的基本概念：配合物的定义、组成、命名、类型、异构现象(几何异构及旋光异构)，掌握配位平衡的有关计算；多重平衡及配合物的应用。 难点：掌握配位平衡的有关计算；多重平衡及配合物的应用。	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十章 稀有气体	10.1 稀有气体的通性 10.2 氡的化学	2	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十一章 氢、碱金属和碱土金属	11.1 氢及其化合物 11.2 碱金属元素及其化合物 11.3 碱土金属及其化合物	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十二章 卤素	12.1 氟及其化合物 12.2 氯及其化合物 12.3 溴分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十三章 氧族元素	13.1 氧及其化合物 13.2 硫及其化合物 13.3 硒分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十四章 氮族元素	14.1 氮及其化合物 14.2 磷及其化合物 14.3 砷分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十五章 碳族元素	14.1 碳及其化合物 14.2 硅及其化合物 14.3 锗分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十六章 硼族元素	16.1 硼及其化合物 16.2 铝及其化合物 16.3 镓分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十七章 铜、锌分族	17.1 铜分族 17.2 锌分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十八章 过渡元素 (I)	18.1 钛分族 18.2 钒分族 18.3 铬分族	4	课堂讲授 小组活	平时、期末	1、2、3、4

		18.4 锰分族			动		
	第十九章 过渡元素(II)	19.1 铁系元素 19.2 铂系元素		3	课堂讲授 小组活动	平时、 期末	1、2、3、 4
	第二十章 铜系元素和钢系元素	20.1 铜系元素 20.2 钢系元素		3	课堂讲授 小组活动	平时、 期末	1、2、3、 4

5H
评价方式
与达成度
评价

1. 课程评价方式与达成权重

该课程目标 (*i*) 共设有 4 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (*j*) 包含课后作业、随堂测试、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中, 每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ (*i*=1,2,3,4)。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程 目标 <i>i</i>	支撑 指标点	课程目标达成 权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i =1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}		
			课后作业	期中考试	期末考试
1	2.1, 3.2, 4.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.35$	0.105	0.115	0.13
2	2.1,3.2, 4.1	0.45	0.135	0.115	0.20
3	4.1, 3.2	0.1	0.03	0.04	0.03
4	3.2	0.1	0.03	0.03	0.04
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.30	0.30	0.4

2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩按照百分制计分, 学生课程综合成绩= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ (*j*= 1,2,3,4)。其中, 课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。

课程目标 (*i*) 达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ (*i*= 1,2,3,4) 计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 <i>i</i>	课程目标 达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}		
		课后作业	期中考试	期末考试
1	0.35	0.105	0.115	0.11
2	0.45	0.135	0.115	0.17
3	0.1	0.03	0.04	0.03

	4	0.1	0.03	0.04	0.03										
	3.评分标准 课后作业的评分标准如H-3所示。 表 H-3 课后作业评分标准 <table><tr><td>评分</td><td>评价标准</td></tr><tr><td>90-100</td><td>按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。</td></tr><tr><td>70-89</td><td>按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。</td></tr><tr><td>60-69</td><td>补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。</td></tr><tr><td>0-59</td><td>部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。</td></tr></table>					评分	评价标准	90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。	70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。	60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。	0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。
评分	评价标准														
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。														
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。														
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。														
0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。														
I 建议教材 及学习资 料	建议教材：张祖德. 《无机化学》，中国科学技术大学出版社. 学习资料：1. 张祖德，刘双怀、郑化桂. 《无机化学-要点例题习题》，中国科学技术大学出版社.														
J 教学条件 需求	多媒体教室														
备注： 2. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。															

审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程专业（独立设置的实践课）

《电化学基础实验》 课程教学大纲

课程名称	电化学基础实验		课程代码	0713310619
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	潘中华
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第5学期	实践学时	32	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：物理化学、物理化学实验、电化学原理与方法（理论课）、无机化学。 后修课程：化学电源实验、腐蚀与防护实验、储能器件综合实验、本科毕业设计（电化学 / 储能方向）。			
B 课程描述	课程以唐安平《电化学实验》为教材，围绕三电极电化学测试体系，开展稳态、暂态电化学基础实验。主要实验内容包含：极化曲线与 Tafel 测试、循环伏安法、电化学阻抗谱、旋转圆盘电极、金属腐蚀电化学测试、电池电化学性能测试等。 通过课程使学生掌握电化学工作站基本操作，理解各类电化学测试原理，学会实验数据采集、处理与图谱解析；训练规范记录实验现象、分析实验误差，独立完成实验报告。培养学生电化学实验动手能力、数据分析能力，建立理论联系实验的思维，为电池、电催化、腐蚀防护等方向后续学习与科研实践打下实验基础。			
C 课程目标	课程目标 1：设计/开发解决方案：综合社会、健康、安全、法律、伦理、文化及环境和可持续性等因素，提出储能领域复杂工程问题的解决方案，设计满足储能科学与工程专业需求的材料、系统、工艺流程和装备，在解决方案的选择、设计、优化和实现环节中体现创新意识。 课程目标 2：研究：能够基于科学原理并采用科学方法对储能领域复杂工程问题进行研究，包括问题的提出与判断，研究方案的设计与实施，实验数据和相关信息分析与关联，通过研究得到合理有效的结论，并具备进一步深造的基础。 课程目标 3：使用现代工具：能够针对复杂储能系统技术与工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具， 包括对复杂储能系统技术与工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。 课程目标 4：系统掌握储能科学与工程基本理论、基本知识和基本技能， 了解储能技术的知识体系和发展趋势，具有自主终身学习的能力和适应发展的意识。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点	支撑强度	课程目标
	毕业要求 3：设计/开发解决方案	指标点 3.1 掌握储能设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；	L	课程目标 1
	毕业要求 4：研究	指标点 4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技	H	课程目标 2

		术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。			
	毕业要求 5： 使用现代工具	指标点 5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性；	M	课程目标 3	
	毕业要求 12： 终身学习	指标点 12.2 认识不断探索和学习的必要性，具备主动学习和终身学习的意识；	L	课程目标 4	
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 ■实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____				
F 评价方式	平时：课堂表现（10%），实验报告（30%），期末：期末考试（60%）				
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容	学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验一、电化学实验常用仪器简介 实验内容：认识电化学工作站、三电极体系、电解池等常用电化学实验仪器；掌握电化学工作站基本操作界面、测试模式；熟悉工作电极、参比电极、对电极的结构功能与接线规则；学习电极预处理、体系组装、实验环境除氧、仪器参数基础设置等标准化操作；了解电化学实验误差来源与仪器使用规范。 重点：三电极体系工作原理与接线规范；各类电化学测试模式的适用场景；电极预处理标准化操作流程。 难点：理解参比电极零电流特性、对电极导流作用、工作电极信号采集的分工逻辑；区分不同测试方法参数适配原则。 思政元素：培养严谨规范的科研素养与标准化操作意识，树立“细节决定实验精度”的治学态度；认识精密仪器对科研创新的支撑作用，培养精益求精的工匠精神与求真务实的科学作风。	4	多媒体讲授及实作学习	实验报告及期末考试	1， 2, 3, 4
	实验二、循环伏安法 实验内容：以铁氰化钾可逆氧化还原体系为研究对象，掌握循环伏安法基本测试原理与参数设置；完成不同扫速下 CV 曲线测试；分析氧化峰、还原峰特征，计算峰电位差、峰电流比值；探究扫描速率对电极扩散过程、峰电流大小的影	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4

响；判断电极反应可逆性，建立暂态电化学测试基本思维。 重点：循环伏安法基本原理与参数设置；可逆体系 CV 曲线特征识别；可逆性判断标准；峰电流与扫速的扩散控制规律。 难点：区分法拉第电流与双电层背景电流；理解扫描速率对极化程度、峰电位、峰电流的影响机制；辨析可逆、准可逆、不可逆电极过程差异。				
实验三、电化学方法测定电极过程动力学参数 实验内容：采用动电位极化测试技术，测试金属电极在电解液中的稳态极化曲线；分析电极反应过电位、反应速率、电极极化规律；理解活化极化的动力学机制，掌握稳态电化学测试与动力学参数解析方法。 重点：稳态极化测试原理与慢速扫描规范；动力学参数拟合与计算方法。 难点：理解过电位、极化电阻、交换电流密度的物理意义；区分活化极化、浓差极化区间，准确选取塔菲尔拟合区间。	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4
实验四、三角波电位扫描法研究氢和氧在铂电极上的吸附行为 实验内容：以铂电极为研究电极，在酸性电解液中利用三角波电位扫描技术，测试铂电极的特征 CV 曲线；识别氢吸附/脱附峰、氧吸附/还原峰、双电层区间；分析氢、氧在贵金属电极表面的吸附、脱附、氧化还原行为。 重点：铂电极氢氧吸附特征峰识别；三角波扫描测试原理；电极表面吸附与脱附的电化学机制。 难点：理解电位区间与表面反应过程的对应关系。 思政元素：聚焦微观电极界面反应，培养微观思辨与科学探究能力；认识电吸附机制在电催化、氢能储能领域的重要应用，感受电化学技术助力新能源发展的科技价值。	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4
实验五、银在氢氧化钠溶液中的电化学行为 实验内容：通过循环伏安法测试银电极在碱性氢氧化钠溶液中的电化学响应；	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4

研究银在碱性体系中的氧化、钝化、还原过程，识别银氧化峰、钝化膜生成峰、还原特征峰；分析碱性环境下金属电极的氧化腐蚀与钝化机制；探究强碱介质对金属界面电化学反应的调控规律。 重点：碱性体系中银电极的氧化还原特征；金属电极钝化膜形成的电化学反应规律；强碱介质对电极过程的影响。 难点：辨析金属氧化、表面成膜、钝化、还原多级反应过程；理解钝化膜对电极反应的抑制机制。				
实验六、电解法制备普鲁士蓝修饰电极及电化学反应测试 实验内容：采用恒电位电解法在玻碳电极表面原位制备普鲁士蓝功能修饰膜；完成修饰电极的清洗、活化与稳定处理；通过循环伏安法测试普鲁士蓝修饰电极的氧化还原特性；研究修饰膜的可逆氧化还原行为、稳定性与电催化特性；掌握电化学反应修饰电极的制备方法与功能电极表征技术。 重点：电化学原位沉积修饰电极的制备原理与操作；普鲁士蓝修饰电极 CV 特征；功能电极电化学反应性能表征方法。 难点：控制电解沉积条件，获得均匀稳定的修饰薄膜；辨析修饰膜的氧化还原响应与基底电极信号差异。	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4
实验七、阴极极化曲线的测量 实验内容：以金属电极为研究对象，通过动电位慢速扫描测试体系阴极极化曲线；分析阴极析氢、阴极还原过程的极化规律；研究极化电位、极化电流的变化特征；掌握阴极极化的测试方法、数据处理与规律分析方法。 重点：阴极极化测试操作规范；阴极反应过程分析；塔菲尔阴极区参数拟合与动力学分析。 难点：区分阴极活化极化与浓差极化；准确判断阴极反应控制步骤，科学解析极化曲线数据。	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4
实验八、不锈钢在硫酸溶液中钝化曲线的测量及耐腐蚀能力的评价 实验内容：测试不锈钢在硫酸腐蚀介质中的完整阳极极化钝化曲线。 重点：金属钝化曲线四个特征区间识别。	4	课堂示范 /实作学习	实验报告及期末考试	1, 2, 3, 4

	难点：理解钝化膜生成、生长、击穿的电化学机制。 思政元素：结合工业材料腐蚀与防护、设备安全运维工程实际，体会电化学检测技术对工业安全、绿色生产、节能减排的重要意义；培养严谨务实的科研作风与服务工业发展的使命担当。					
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 <i>（i）</i> 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 <i>P_i</i> 。课程目标评价方式 <i>（j）</i> 包含 课堂表现、实验报告、期末考试 等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 <i>K_{i,j}</i> 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ <i>i</i> =1,2,3）。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标	课程目标达成权重 <i>P_i</i> $(\sum_{i=1}^n p_i=1)$	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>		
				课堂表现 <i>K_{i,1}</i>	实验报告	期末考试
	1	3.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.3$	0.01	0.05	0.24
	2	4.3	0.3	0.03	0.10	0.17
	3	5.1	0.3	0.05	0.10	0.15
	4	12.2	0.1	0.01	0.05	0.04
	考核环节对课程目标成绩权重 <i>（M_i）</i>			$i=1 \quad n \quad k \quad i,j$ =0.10	0.30	0.60
	2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值× <i>M_j</i> ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ <i>j</i> =1,2,3,... <i>m</i> ）。其中，课堂表现、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。					
3. 课程目标达成度评价方法 课程目标 <i>（i）</i> 达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ （ <i>i</i> =1,2,... <i>n</i> ） 计算数据如表H-2。						
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
课程目标 <i>i</i>	课程目标达成权重 <i>P_i</i>	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>				
		课堂表现 <i>K_{i,1}</i>	实验报告	期末考试		
		1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.3$	0.01	0.05	0.24
		2	0.3	0.03	0.10	0.17
		3	0.3	0.05	0.10	0.15
4	0.1	0.01	0.05	0.04		

	表 H-3 课堂表现评分标准				
	评分	评价标准			
	80-100 分	观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。			
	70-79 分	观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。			
	60-69 分	观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。			
	0-59 分	观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。			
	表H-4 实验报告评价标准				
	评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%
	实验预习 (权重 0.1)	对实验目的和原理的熟悉程度	完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新	完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行	能基本回答问题正确，有实验方案
	实验操作与团队合作 (权重 0.45)	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整
		操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作
		协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验
	实验报告 (权重 0.45)	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
		综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误
表H-5期末考试评分标准					
评分	评价标准				
90-100	在闭卷情况下，灵活应用各分析方法的基本原理，分析、解决分析化学的基本问题；合理、正确运用分析方法，针对实际分析化学问题分析过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究				
70-89	在闭卷情况下，应用各分析方法的基本原理，分析、解决分析化学的基本问题；正确运用分析方法，针对实际分析化学问题，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究				
60-79	在闭卷情况下，基本能应用各分析方法的基本原理，分析、解决分析化学的基本问题；基本正确运用分析方法，针对实际分析化学过程，建立基本的研究方法和实验方案开展工程研究				
0-59	在闭卷情况下，不能应用各分析方法的基本原理，分析、解决分析化学的基本问题；不能运用分析方法，针对实际分析化学过程，不能建立基本的研究方法和实验方案开展工程研究				
建议教材：					

I

三明学院 储能科学与工程 专业
（独立设置的实践课）
《无机化学实验》 课程教学大纲

课程名称	无机化学实验		课程代码	0713310604
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	薛荣荣
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第 一 学期	实践学时	32	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：高中化学、数学、物理、高等数学等 后续课程：分析化学、分析化学实验、有机化学、有机化学实验、物理化学、物理化学实验、材料化学、材料化学实验、材料热力学、电化学原理与方法、储能科学与工程、储能专业综合实验等			
B 课程描述	本课程是储能科学与工程专业第一门独立的必修实验课程。本课程主要教学内容为无机实验基本操作、无机化学基本原理实验。通过无机化学实验教学能够使学生掌握无机实验的基本操作方法和技能技巧，学会正确使用各种基本仪器，通过获得感性认识，深化对无机化学基本概念的理解，熟悉主要无机物的制备和提纯，学会某些常数的测定方法，培养学生动手、观察、查阅、记忆、思维能力及良好的实验素质、实事求是的科学态度和创新精神。培养学生理论联系实际、独立思考、分析问题和解决问题的能力。使学生加深对无机化学基本理论的理解，初步掌握实验研究的方法，为学习后续课程和将来从事实际工作打下良好的基础。			
C 课程目标	课程目标 1.掌握无机实验的基本操作方法和技能技巧；学会正确使用各种基本仪器。 课程目标 2. 深化对无机化学基本概念的理解；熟悉主要无机物的制备和提纯；学会某些常数的测定方法。 课程目标 3.具有观察、分析和解决问题的能力；具有评价思考能力和科研能力；具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力；具备沟通合作的能力。 课程目标4.拥有实事求是的工作态度和严谨务实的科学精神；践行社会主义核心价值观，遵守法律法规和专业伦理；具备良好的人文精神和职业素养，具有强烈的社会责任感。			

	毕业要求	毕业要求指标点		支撑强度	课程目标	
	3. 设计/开发解决方案	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化		H	课程目标 1、2	
	4. 研究	指标点 4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。		M	课程目标 3	
	5. 使用现代工具	指标点 5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性		L	课程目标 2、3	
	9.个人和团队	指标点 9.2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用		L	课程目标 3、4	
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 □实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____					
F 评价方式	实验预习（10%）；实验操作（20%）；实验报告（30%）；期末考试（40%）					
G 课程目标达成途径	实验项目与实验主要内容		学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程目标
	绪论及仪器清点 安全教育；规范教育；通识教育 说明课程培养目标及课程评价方式 实验目的：清点仪器 实验任务：清点仪器		4	课堂讲授 实验操作	操作	课程目标 1、2、3、4
	实验一 粗盐提纯 实验目的：掌握氯化钠的提纯方法和基本原理；练习溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作；了解钙离子，硫酸根离子，镁离子等的定性检验方法 实验任务： 1、海水制盐 量取 40 ml 的海水，过滤除去泥沙。 估算苦水的含量（扩大 20%冗余），在蒸发皿中做好相应体积的记号，加热蒸发制备食盐。在温热条件下过滤得到盐和卤水。压干，称重。卤水保留。 2、盐纯度检测 镁离子的检测：称取盐 0.5 g，加入 5 ml 蒸馏水溶解，滴加 6 M 氢氧化钠溶液 5 滴，加入 2		4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3、4

滴镁试剂 (0.001 克对硝基苯偶氮间苯二酚溶于 100 毫升 2M NaOH), 记录现象。 3、完成实验报告。				
实验二 氢氧化铁胶体的制备 实验目的: 了解分散系、胶体的概念; 学会制备胶体。 实验任务: 1、氢氧化铁胶体的制备 100 ml 沸腾的蒸馏水中逐滴加 1~2 mL 饱和 FeCl ₃ 溶液, 煮沸至液体呈红褐色, 停止加热。 2、氢氧化铁胶体的性质 2.1 丁达尔现象: 利用激光笔比较胶体, 溶液, 悬浊液的区别。 2.2 胶体聚沉: 取 20 ml 氢氧化铁胶体继续煮沸, 观察现象。 取 20 ml 氢氧化铁胶体加入 5 ml 实验一的卤水, 观察现象。 2.3 胶体的尺寸: 取 20 ml 氢氧化铁胶体, 抽滤, 观察现象。 3、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
实验三 五水硫酸铜的重结晶和结晶水的测定 实验目的: 练习分析天平的使用; 烘箱的使用; 了解结晶水及其测定方法。 实验任务: 1、五水硫酸铜重结晶 (小晶粒) 称取久放的五水硫酸铜固体 10 g, 加入适量水, 加热溶解, 加热浓缩置表面出现晶核, 马上在冷水上冷却, 待完全析出晶体之后抽滤, 压干, 记录产量。 2、五水硫酸铜重结晶 (大晶粒) 称取久放的五水硫酸铜固体 5 g, 加入 6 ml 水, 加热完全溶解, 慢慢冷却 (可使用温水浴), 有晶体析出完全后用抽滤法除去母液。压干, 记录产量。 3、五水硫酸铜中水含量的测定 称取 1 g 的小晶粒和 1 g 的大晶粒于坩埚中, 差重法称重, 在烘箱/加热板中 200°C 加热 1 小时, 观察现象, 拿出盖上坩埚盖, 在保干器中放置到室温, 称重。计算五水硫酸铜中水含量。 4、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
实验四 六水合硫酸亚铁铵的制备 实验目的: 了解复盐的制备方法; 练习水浴加热和减压过滤等操作。 实验任务: 1、硫酸亚铁溶液的制备 称取 6 g 铁粉, 加入 40 ml 3 M 硫酸溶液, 盖上蒸发皿, 水浴加热 1 小时。监测反应 pH, 若 pH>2, 及时补充硫酸, 记录硫酸体积。如	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3、4

	果表面有晶膜出现，及时补充水。趁热过滤，滤液为硫酸亚铁溶液。 2、六水合硫酸亚铁铵的制备 根据理论产量，称取硫酸铵固体，溶解在 20 ml 热水中，所得溶液与硫酸亚铁溶液混合转移到蒸发皿中，加热至有晶膜产生，冷却得到六水合硫酸亚铁铵。过滤，压干，称重，记录。 3、完成实验报告。		讨论		
	实验五 比色法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III) 实验目的：了解目视比色的方法。 实验任务： 1、标准色阶的制备 2、比色法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III) 3、完成实验报告	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验六 静态法测定氯化钠溶解度 实验目的：氯化钠溶解度的测定；过饱和溶液的概念。 实验任务： 1、不同温度下的氯化钠的饱和溶解度测量 称取 50 g 氯化钠到 250ml 烧杯中，加入 100 ml 蒸馏水，在环境中搅拌 15 分钟之后，用温度计测量温度。用吸管吸取约 10 ml 水，称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 在 40/60/80 °C 恒温水浴中恒温半小时，用吸管吸取约 10 ml 水，称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 2、氯化钠过饱和溶液的浓度测量 称取 50 g 氯化钠到 250ml 烧杯中，加入 100 ml 蒸馏水，煮沸，放入冷水浴不要搅拌下冷却，温度降低到测试温度（40/60/80 °C）之后，用吸管吸取约 10 ml 水，称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 4、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验七 硝酸钾的制备 实验目的：溶解度的概念。 实验任务： 1、硝酸钾的制备 100 ml 烧杯中加入 10 g 氯化钾和 11.3 g 硝酸钠，加入 30 ml 水，加热搅拌溶解，继续蒸发至原体积的 2/3，趁热抽滤。 将吸滤瓶中液体倒入干净烧杯，滤瓶中固体用母液转移到烧杯中，加热使固体完全溶解，冷却，结晶完全后抽滤。用极少量冷水洗涤 2 遍，之后压干。 称重，记录产量。保留 0.2 g 改样品备用。 2、硝酸钾纯度检验 取 0.2 g 硝酸钾，加入 1 ml 蒸馏水，滴加 2 滴	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3、4

	0.1 M 硝酸银溶液，记录现象。						
	5、完成实验报告。						
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标共设有 <i>i</i> 个，每个课程目标达成权重为Pi。课程目标评价方式(<i>j</i>)包含 课前预习、实验操作、实验报告、期末考试 等 <i>i</i> 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 <i>K_{ij}</i> 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ (i=1,2,3...n)。						
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标	课程目标达成权重 <i>P_i</i> ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{ij}</i>			
				课前预习 <i>K_{i,l}</i>	实验操作	实验报告	期末考试
	1	3.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	0.04	0.08	0.12	0.16
	2	3.2 5.1	0.3	0.03	0.06	0.09	0.12
	3	4.3 5.1	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08
	4	9.2	0.1	0.01	0.02	0.03	0.04
	考核环节对课程目标成绩权重 (<i>M_j</i>)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.2	0.3	0.4
	2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值× <i>M_j</i> ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ (<i>j</i> = 1,2,3, ... <i>m</i>)。其中，课前预习、实验操作等评价方式为过程性评价。						
2. 课程目标达成度评价方法 课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ (i = 1,2,...n) 计算数据如表H-2。 表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重							
课程目标 <i>i</i>	课程目标达成权重 <i>P_i</i>	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{ij}</i>					
		课前预习 <i>K_{i,l}</i>	实验报告	实验操作	期末考试		
1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05		
2	0.3	0.05	0.1	0.1	0.05		
3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05		
4	0.1	0.0	0.05	0.05	0.0		

	表H-3 实验实践评价标准				
	评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%
	实验预习 （权重 0.10）	对实验目的和原理的熟悉程度	完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新	完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行	能基本回答问题正确，有实验方案
	实验操作与团队合作 （权重 0.40）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整
操作技能		实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作	
协作精神		主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验	
	实验报告 （权重 0.50）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
综合应用知识能力		能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误	
I 建议教材及学习资料	[1]北京师范大学无机化学教研室等.无机化学实验(第三版)[M].北京:高等教育出版社，2001. [2]大连理工大学无机化学教研室.无机化学实验（第二版）[M].北京:高等教育出版社,2004. [3]崔爱莉.基础无机化学实验[M].北京:高等教育出版社，2007.3（“十一五”国家级规划教材）				
J 教学条件需求	多媒体教室、无机实验室				
备注： 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。					

[illegible]

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《工程制图及 CAD》 课程教学大纲

课程名称	工程制图及 CAD		课程代码	0711330602
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	孙政 林明穗 杨静
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 3 学期	总学时（实践学时）	48（24）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：高等数学 后续课程：储能原理与技术、储能材料与器件、毕业实习、毕业设计等。			
B 课程描述	本课程是一门研究如何用正投影法绘制和阅读工程图样的技术基础课，借助CAD软件完成图形绘制、修改编辑、尺寸标注、输出打印等基本操作，是工程类专业学生必修的学科专业基础课程，其目的是培养学生的绘图、读图技能，培养和发展空间想象力和空间思维能力，培养严肃认真的工作态度、耐心细致的工作作风和科学的工作方法，为学生学习后续课程和将来工作打下必备的基础。			
C 课程目标	课程目标 1：了解工程制图的基本知识，掌握制图的基本技能和正投影法的原理，并将所学知识用于对材料化学专业工程问题进行恰当地表述，或根据图纸进行分析、预测。 课程目标 2：了解材料化学专业制图的基本知识和涉及的有关内容，学会用CAD绘制材料和化学品开发所需设备图、工艺流程图等，培养严谨细致的工作作风和精益求精的工匠素养。 课程目标 3：能够熟练使用Auto CAD这一技术工具，并对材料化学专业复杂工程问题进行图解分析，并理解其局限性，培养学生具有积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。			
D 课程目标对 毕业要求指 标点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点	课程目标
	毕业要求 1. 工程知识	H	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识。	课程目标 1
	毕业要求 3. 设计/开发解决方案	M	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化。	课程目标2

	毕业要求 5. 使用现代工具	M	指标点 5.2 具有选择和使用现代工具解决储能领域复杂问题的能力，并能够模拟、分析、预测储能专业问题的能力。	课程目标3		
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☐ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他					
F 评价方式	参考方式：课程作业、日常表现、口头报告、期末纸笔考试 (1)纸笔考试：期末考试 (2)实作评价：上机实践CAD (3)课程作业					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	绪论 课程思政融入点：制图的严谨性和科学性，不容任何差错，培养学生严谨细致的工作作风和精益求精的工匠素养。	1	1. 课堂讲授 2. 视频案例	平时	1、2、3
	第一章 制图的基本知识和技能	1.1 制图的基本规格 1.2 绘图工具的使用方法 1.3 几何作图 1.4 平面图形尺寸注法和线段分析 教学重点：图纸幅面和格式、图线、尺寸注法、几何绘图方法、圆弧连接的线段分析。 教学难点：尺寸注法、圆弧连接的线段分析。 课程思政融入点：遵守规范的意识。工程制图是高度标准化的语言，是培养学生法治意识和规则意识的绝佳载体。将遵守制图标准引申为遵守国家法律法规、行业规范和社会公德，培养学生的法治精神和规则意识，懂得“无规矩不成方圆”。	2	课堂讲授	平时、期末	1
	第二章 点、直线、平面的投影	2.1 投影的基本知识和视图 2.2点的投影 2.3 直线的投影 2.4 平面的投影 2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置 教学重点：正投影特性，三视图的形成，点、线、面的投影特性及应用，直角三角形法求一般位置直线	5	课堂讲授	平时、期末	1

		的实长及其与投影面的夹角，直角投影定理。 教学难点：点、线、面的投影特性和应用，直角三角形法，直角投影定理。				
	第三章 立体的投影	3.1 平面立体 3.2 曲面立体 3.3 平面与曲面立体相交的截交线 3.4 两立体相交的截交线 教学重点：平面立体的投影特征、三视图画法及表面取点；回转体的投影特征、三视图画法及表面取点；求作截交线。 教学难点：求作平面立体、回转体以及组合体的截交线。	5	课堂讲授	平时、期末	1
	第四章 组合体的三视图	4.1 组合体的组合形式及相互位置分析 4.2 画组合体三视图 4.3 读组合体三视图 4.4 组合体的尺寸标注 课程思政融入点：我国航空航天技术，太空站就是组合体，发扬伟大的航天精神，增强民族自豪感。 教学重点：形体分析法，线面分析法，相邻表面之间的连接关系，组合体的读图、画图和尺寸标注。 教学难点：形体分析法，线面分析法，读组合体，画组合体。	4	课堂讲授	平时、期末	1、3
	第五章 轴测投影图	5.1 轴测投影图的基本知识 5.2 正等轴测投影图 教学重点：轴测投影的基本概念，轴测图的基本性质，正等测图的作图方法。 教学难点：正等测图的作图方法。	2	课堂讲授	平时、期末	1、3
	第六章 机件的常用表达方法	6.1 视图 6.2 剖视图 6.3 断面图 6.4 局部放大图和简化画法 6.5 应用举例 教学重点：掌握各种视图、剖视、断面图的定义、画法、标注、简化画法及适用范围，机件的综合表达。 教学难点：全剖、半剖、局部剖以及移出断面图的画法，机件的综合表达。	4	课堂讲授	平时、期末	1、3

	其他	工程制图部分期末复习	1	课堂讲授	期末	
	第 1 部分 制图标准 及方法	1.1 国家标准关于制图的基本规定 1.2 常用制图方法 1.3 AutoCAD 绘图软件简介 教学重点: CAD 系统的组成, 相关的 工程设计标准与规范, 管理制度。 教学难点: CAD 工程制图国家标准。	2	课堂讲授 上机操作	平时、期 末	2、3
	第 2 部分 绘图准备 及环境设 置	2.1 系统选项设置 2.2 AutoCAD 的坐标系统 2.3 绘图单位 2.4 绘图界限 2.5 绘图辅助工具 2.6 图层、线型和颜色 教学重点: 重点掌握图层特性管理 器、加载线型和调整线型比例以及 绘图辅助工具的使用。 教学难点: 调整线型比例, 绘图辅 助工具的使用。	4	课堂讲授 上机操作	平时、期 末	2、3
	第 3 部分 AutoCAD 基本操作	3.1 基本绘图命令 3.2 基本编辑修改命令 3.3 图形显示控制 3.4 尺寸标注 2.5 图形打印输出 教学重点: 绘图、编辑命令的熟练 应用; 掌握使用夹点、对象捕捉和 追踪等辅助工具进行精确绘制与编 辑; 文本书写和尺寸标注的正确性; 图案的填充和块的建立与插入。 教学难点: 编辑命令的熟练应用; 使用夹点、对象捕捉和追踪等辅助 工具进行精确绘制与编辑, 各种样 式的设置与修改。	15	课堂讲授 上机操作	平时、期 末	2、3
	其他	综合上机训练	3	上机操作	课堂小 测	
H 评价方式与 达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课后作业、上机实践、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中, 每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3$)。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程	支撑	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$		

				课后作业 $K_{i,1}$	上机考核 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.45$	0	0	0.45
	2	3.1	0.15	0.1	0	0.5
	3	5.1	0.40	0	0.4	0
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.1	0.4	0.5
	2. 课程目标达成度评价方法					
	成绩百分制计分，学生课程综合成绩= Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4)$ 。其中，课后作业和上机实践为过程性评价。 课程目标（i）达成度= $j=1\ m\ \left(k_{i,j}\times\text{评价方式实际成绩平均值}\right)/p_i\ \left(i=1,2,\dots,n\right)$ 计算数据如表H-2。					
	表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
			课后作业 $K_{i,1}$	上机考核 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$	
	1	0.45	0	0	0.45	
	2	0.15	0.1	0	0.5	
3	0.4	0	0.4	0		
表 H-3 作业评价参考标准						
评分		评价标准				
90		作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、图面整洁，逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。				
80		作业按要求并及时完成；书写较清晰，图面较整洁，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。				
60		作业基本完成，或经多次提醒后才提交；图面较乱，存在明显的制图不规范，或存在较多基础性的投影错误；正确率在 60% 至 69%，无抄袭情况。				
0-59		不交作业或严重迟交；图面潦草，投影关系严重错误，未掌握基本的制图原理；正确率低于 60%，或存在明显的抄袭/雷同现象。				
上级考核和期末考试，参考试卷评分标准，以卷面实际得分为准。						
I	建议教材： 《工程制图及 CAD》新工科普通高等教育机电系列教材，李建新主编 机械工业出版社					
建议教材	学习资料： [1]《化工制图》吕吉安 郝坤孝 主编，高等教育规划教材，化工出版社					
及学习资料	[2]《机械制图》同济大学、上海交大等院校 编，何铭新 钱可强 主编					
	[3]《化工制图》徐秀娟 主编，北京理工大学出版社					
	[4]《图学基础教程》谭建荣 张树有 陆国栋 施岳定 编，高等教育出版社					

	[5]《化工制图》周瑞芬 曹喜承 主编，十二五规划教材，中国石化出版社 [6]《工程制图案案例教程》宗荣珍 主编，北京大学出版社 [7]《现代工程制图》杨胜强主编，高等学校教材，清华大学出版社
J 教学条件 需求	多媒体教室+仿真实验室（机房）
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。	
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程 专业（独立设置的实践课）

《有机化学实验》 课程教学大纲

课程名称	有机化学实验		课程代码	0713310609
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	杨静
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第 3 学期	实践学时	32	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程： 《有机化学》 《无机化学》 《无机化学实验》 后续课程： 《电化学原理与方法》 《储能原理与技术》 《电化学基础实验》			
B 课程描述	本课程是储能科学与工程专业的基础化学实验课。通过学习使学生初步掌握有机化学实验的基本内容和基本技能，通过实验操作练习，掌握有机化学实验的蒸馏、结晶、合成等操作技能，培养学生严谨的科学态度和分析解决问题的能力，为后继课程打好基础。			
C 课程目标	目标1： 通过实验加强学生对有机化学理论知识的感性认识，掌握有机化学实验的基本操作技能及其原理，能够进行机化合物合成、分离、鉴定。培养学生安全环保意识，实事求是的科学态度、认真细致的工作作风和开拓创新精神。 目标2： 能够规范、准确地记录有机合成实验的原始数据，并运用现代分析仪器的表征结果对产物进行鉴定；学会运用误差分析、数据处理软件等工具对实验数据进行科学处理与系统分析，合理解释实验现象并得出有效结论。 目标3： 了解并掌握有机化学实验中所涉及的核心仪器设备和安全操作规范；理解这些仪器工具的工作原理、使用方法和在材料表征中的局限性，初步具备根据测试需求选择合适表征手段的能力。 目标4： 在课程学习、教育实线、化学应用实践等话动中，能够积极与他人合作开展工作，服从团队统一指挥，主动协调和推进团队工作。团队合作意识。			
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点	支撑 强度	课程目标
	3.设计/开发解决方案	3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化；	H	课程目标 1
	4.研究	4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。	M	课程目标 2

	5.使用现代工具	5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性；	L	课程目标 3	
	9.个人和团队	9.2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用。	L	课程目标 4	
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 □实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____				
F 评价方式	实验预习（10%）；实验操作、实验报告（50%）、期末考试（40%）				
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容	学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验一 有机化学实验的一般知识 重点：有机实验室规则，安全知识，常用的仪器和装置。 难点：有机实验装置的使用和制备方法。 思政元素：树立安全意识和规范操作意识，建立正确人生观；复旦大学投毒案，北京理工实验室爆炸案。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实 验报告	1、2、 3、4
	实验二 熔点的测定 重点：了解熔点测定的意义；掌握熔点的测定方法。 难点：完成温度计的校准和特定样品熔点的测定	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实 验报告	1、2、 3、4
	实验三 蒸馏和沸点的测定 重点：了解蒸馏和测定沸点的基本原理和意义，掌握蒸馏和测定沸点的操作要领。 难点：蒸馏分离混合物。 思政元素：中国远古酿酒工艺；树立文化自信，增强民族自豪感，建立专业认同感，培养服务地方产业意识。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实 验报告	1、2、 3、4
	实验四 重结晶及过滤 实重点：了解重结晶的原理；掌握热过滤和抽滤操作。 难点：利用重结晶方法提纯固体有	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实 验报告	1、2、 3、4

	机化合物。						
	实验五 萃取和洗涤 重点：学习萃取的原理和方法，掌握操作技巧。 难点：萃取的原理和分液漏斗的正确使用。 思政元素：培养学生吃苦耐劳，攻坚克难的科学精神。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4		
	实验六 环己烯的制备 重点：熟悉环乙醇反应原理，掌握环己烯的制备方法；学习分液漏斗的使用，复习分馏操作。 难点：完成实验操作，获得环己烯	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4		
	实验七 正溴丁烷的制备 重点：学习带吸收有害气体的回流反应装置的使用；掌握正溴丁烷的制备方法。 难点：吸收有害气体的注意事宜。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4		
	实验八 乙酸丁酯的制备 重点：验证酯化反应；学会控制可逆反应；掌握水分离器的使用。 难点：可逆反应的控制，制备出乙酸丁酯。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4		
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ <i>i</i> ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ <i>j</i> ）包含课前预习、实验操作、实验报告、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ <i>i</i> =1,2,3... <i>n</i> ）。						
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}			
				课前预习	实验报告	实验操作	期末考试
	1	3.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.4$	0.05	0.1	0.05	0.2
	2	4.3	0.25	0.0	0.1	0.05	0.10
	3	5.1	0.30	0.05	0.1	0.05	0.10
	4	9.2	0.05	0.0	0.0	0.05	0.0
	考核环节对课程目标成绩权重（ <i>Mj</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} =0.1$	0.30	0.20	0.40
	2. 课程成绩评定方法						

	成绩百分制计分，学生课程综合成绩=$\sum$（每个评价方式实际成绩平均值$\times M_j$）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j = 1,2,3, \dots m)$。其中，课前预习、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。 2. 课程目标达成度评价方法 课程目标（i）达成度=$\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$（i = 1,2,.. n） 计算数据如表H-2。 表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重 <table><tr><th rowspan="2">课程目标 i</th><th rowspan="2">课程目标达成权重 P_i</th><th colspan="4">各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$</th></tr><tr><th>课前预习</th><th>实验报告</th><th>实验操作</th><th>期末考试</th></tr><tr><td>1</td><td>0.4</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.05</td><td>0.2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.25</td><td>0.0</td><td>0.1</td><td>0.05</td><td>0.10</td></tr><tr><td>3</td><td>0.30</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.05</td><td>0.10</td></tr><tr><td>4</td><td>0.05</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.05</td><td>0.0</td></tr></table> 表H-3 实验实践评价标准 <table><tr><th>评价项目</th><th>关注点</th><th>80%-100%</th><th>60%-79%</th><th>0-59%</th></tr><tr><td>实验预习 （权重 0.1）</td><td>对实验目的和原理的熟悉程度</td><td>完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新</td><td>完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行</td><td>能基本回答问题正确，有实验方案</td></tr><tr><td rowspan="3">实验操作 （权重 0.2）</td><td>实验态度</td><td>按时参加实验，原始数据记录完整</td><td>按时参加实验，原始数据记录基本完整</td><td>实验迟到，原始数据记录不完整</td></tr><tr><td>操作技能</td><td>实验过程熟练，操作规范，动手能力强</td><td>实验过程较熟练，能完成基本操作</td><td>需在指导下完成基本操作</td></tr><tr><td>协作精神</td><td>主动做好分配任务，并能协助同组成员</td><td>完成分配任务，能与小组成员配合</td><td>被动参与实验</td></tr><tr><td rowspan="2">实验报告 （权重 0.3）</td><td>数据分析处理能力</td><td>实验数据整理规范，计算结果正确</td><td>实验数据整理规范，计算结果基本正确</td><td>实验数据整理和结果均有明显错误</td></tr><tr><td>综合应用知识能力</td><td>能综合实验数据分析规律，结论正确</td><td>结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析</td><td>结论有错误</td></tr></table>						课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$				课前预习	实验报告	实验操作	期末考试	1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2	2	0.25	0.0	0.1	0.05	0.10	3	0.30	0.05	0.1	0.05	0.10	4	0.05	0.0	0.0	0.05	0.0	评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%	实验预习 （权重 0.1）	对实验目的和原理的熟悉程度	完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新	完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行	能基本回答问题正确，有实验方案	实验操作 （权重 0.2）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作	协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验	实验报告 （权重 0.3）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误	综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$																																																																						
		课前预习	实验报告	实验操作	期末考试																																																																			
1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2																																																																			
2	0.25	0.0	0.1	0.05	0.10																																																																			
3	0.30	0.05	0.1	0.05	0.10																																																																			
4	0.05	0.0	0.0	0.05	0.0																																																																			
评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%																																																																				
实验预习 （权重 0.1）	对实验目的和原理的熟悉程度	完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新	完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行	能基本回答问题正确，有实验方案																																																																				
实验操作 （权重 0.2）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整																																																																				
	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作																																																																				
	协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验																																																																				
实验报告 （权重 0.3）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误																																																																				
	综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误																																																																				
I 建议教材 及学习资料	参考教材：《有机化学实验》化学工业出版社 马楠主编。 学习资料： 1. 《有机化学实验》同济大学出版社雷文主编 2. 《有机化学实验与实训》 厦门大学出版社 周文富 主编 3. 《大学化学实验》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编 4. 《大学化学实验学习指导》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编 5. 《有机化学实验》高等教育出版社 谷亨杰 主编 6. 《有机化学》高等教育出版社 徐寿昌 主编																																																																							

J 教学条件 需求	1.具备开展实验操作的有机化学专用实验室； 2.具有有机化学实验相关的器材、药品和仪器； 3.具备安全防护设施设备。
备注： 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。	
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程 专业（独立设置的实践课）

《物理化学实验(一)》 课程教学大纲

课程名称	物理化学实验（一）		课程代码	0713310611
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	兰永强
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第三学期	实践学时	32	
混合式 课程网址	https://mooc1.chaoxing.com/course/236422336.html			
A 先修及后续 课程	先修课程：高等数学，专业英语，线性代数，无机化学，有机化学，分析化学，物理化学 后续课程：结构化学，应用电化学等			
B 课程描述	物理化学实验课程是储能科学与工程专业的一门重要基础实验课程，综合了相关领域中各个分支学科所需的基本研究工具和方法。作为本科阶段的一门基础实验课程，物理化学实验在培养学生踏实求真的科学态度、严谨细致的实验作风、熟练正确的实验技能、灵活创新地分析和解决问题的能力等方面。因此，理论和实验的结合在物理化学实验教学过程中显得特别重要，同时对培养学生独立从事科学研究工作的能力也十分重要。物理化学实验的主要任务是使学生掌握物理化学的基本方法和技能，从而能够根据所学习的物理化学原理，通过选择和使用仪器、实验操作及设计实验等训练，锻炼学生观察实验现象、正确记录实验数据、分析实验结果和处理实验数据的能力；培养和提高学生灵活运用物理化学理论解决实际问题的能力。因此，在实验过程中，学生应以提高自己实际工作能力为目的，勤于动手、善于动脑，做好每个实验。授课中要注重渗透学科交叉知识，培养学生的创新意识和绿色环保理念，注重节能减排；同时也要帮助学生树立全局观念，培养社会责任感。在激发学生学习积极性的基础上，将课程思政建设层层深入推进，让学生有所思考，有所感悟，并在思想层次上全面得到提升，实现全方位育人。			
C 课程目标	（一）知识 1. 利用基础物理化学知识，通过查找文献，分析并解释储能科学与工程中的实验现象。 （二）能力			

	2. 能够利用物理化学,通过计算机软件和测试仪器解决储能科学与工程复杂工程问题。 (三) 素养 3. 具备团队合作理念,愿意与团队其他成员共享信息,并给予他人帮助,。					
D 课程目标对 毕业要求指 标点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点		支撑 强度	课程目标	
	3. 设计/开发 解决方案	3.2 能够应用相关储能专业知识,基于设计目标和 技术方案,进行储能材料设计、储能系统开发、储 能器件设计及储能工艺优化;		H	课程目标 1	
	4. 研究	4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析,得出 有效结论,获得在新能源、储能技术、动力工程及 工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基 础。		M	课程目标 2	
	5. 使用现代工 具	5.2 具有选择和使用现代工具解决储能领域复杂问 题的能力,并能够模拟、分析、预测储能专业问题 的能力。		M	课程目标 2	
	9. 个人和团队	9. 2 具有一定的组织管理及团队协作能力,能够在 多学科背景下的团队中发挥作用。		L	课程目标 3	
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 ■实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____					
F 评价方式	实验预习(10%);实验操作、实验报告(50%)、期末考试(40%)					
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验一 恒温水浴的组装及其性能测试 重点:了解恒温水浴的构造及其工作原理,学 会恒温水浴的装配技术。 难点:测绘恒温水浴的灵敏度曲线,计算恒温 水浴的灵敏度。 课程思政融入点:实事求是,强调记录实 验数据时要遵守学术诚信,通过教育部通 报的学术造假案列,在学生的心中不断强 化诚信红线,帮助其建立健全职业道德 观。		4	课堂讲授 实验操作	预习、操 作、实验 报告	课程目 标1、2、 3
	实验二 燃烧热的测定 重点:用氧弹热量计测定萘的燃烧热。 难点:掌握氧弹热量计的实验技术,学会雷诺 图解法校正温度改变值。 课程思政融入点:清洁能源——可燃冰, 引导学生思考我国目前面临的能源问题。		4	课堂讲授 实验操作	预习、操 作、团队 合作、实 验报告	课程目 标1、2、 3
	实验三 液体饱和蒸气压的测定——静态		4	课堂讲授	预习、操作、	课程目

法 重点：克劳修斯-克拉佩龙方程。 难点：掌握液体饱和蒸气压测定的方法。 课程思政融入点：在讲解误差分析时，可引入“差之毫厘，谬以千里”的典故，说明科学数据对国家工业发展的重要性（如火箭燃料蒸气压数据偏差可能导致发射失败）。		实验操作	团队合作、实验报告	标1、2、3
实验四 偏摩尔体积的测定 重点：偏摩尔量的概念。 难点：了解密度的测定并掌握用比重法测偏摩尔量的方法。 课程思政融入点：设计并测定水和乙醇的偏摩尔体积，帮助学生践行“实践(100mL 水+100mL 乙醇 $\neq$ 200 mL 溶液)- 认知(偏摩尔体积概念)- 再实践(偏摩尔体积设计测定)- 再认知(加深对偏摩尔体积概念的理解)”的辩证唯物主义理念。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
实验五 凝固点降低法测摩尔质量 重点：用凝固点降低法测定萘的摩尔质量。 难点：通过实验掌握溶液凝固点的测量技术，理解对稀溶液依数性。 课程思政融入点：介绍黄子卿精确测定水的三相点。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3
实验六 弱电解质电离常数的测定（电导法） 重点：掌握溶液电导的测定及应用。 难点：学会电导(率)仪的使用方法。 课程思政融入点：介绍法拉第在电磁感应领域的贡献。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3
实验七 二组分固-液相图的测绘 重点：应用步冷曲线的方法绘制 Cd-Bi 二组分体系的相图。 难点：掌握热电偶温度计和毫伏电位计的基本原理和使用。 课程思政融入点：通过引导学生精确读取相关数据及准确绘制组成图，培养学生严谨细致的科学态度和精益求精的工匠精神。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
实验八 碘与碘离子平衡常数的测定 重点：了解平衡常数的测定及应用方法。 难点：掌握热电偶温度计和毫伏电位计的基本	4	课堂讲授 实验操作 数据处理	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、

	原理和使用。 课程思政融入点：引导学生思考实验废液（含碘废液）的处理方法，讨论工业中碘的回收利用（如从海带提碘），联系“绿水青山就是金山银山”的生态理念。		分析讨论		3		
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重						
	该课程目标（ i ）共设有 j 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ j ）包含 课前预习 、 实验操作 、 实验报告 、 期末考试 等 j 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ $i=1,2,3\dots n$ ）。						
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 i	支撑指标	课程目标达成权重 P_i $(\sum_{j=1}^n k_{i,j}=1)$	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
				课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操作	期末考试
	1	2.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = \mathbf{0.55}$	0.05	0.05	0.1	0.35
	2	5.2	0.3	0.05	0.05	0.15	0.05
	3	9.1	0.15	0.00	0.05	0.10	0.00
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.15	0.35	0.40
	2. 课程成绩评定方法						
	成绩百分制计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ $j = 1,2,3, \dots m$ ）。其中，课前预习、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。						
	2. 课程目标达成度评价方法						
	课程目标（ i ）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ （ $i = 1,2, \dots n$ ） 计算数据如表H-2。						
	表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$				
			课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操作	期末考试	
1	0.55	0.05	0.05	0.1	0.35		
2	0.3	0.05	0.05	0.15	0.05		
3	0.15	0.00	0.05	0.10	0.00		
表H-3 实验实践评价标准							
评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%			
实验预习（权重	对实验目的和原理的熟	完成预习报告，回答问题正确，实验	完成预习报告，回答问题基本正确，	能基本回答问题正确，			

	0.1)	悉程度	方案有创新	实验方案可行	有实验方案
	实验操作与团队合作 （权重0.1）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整
		操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作
		协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验
	实验报告 （权重0.8）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
		综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误
I 建议教材及学习资料	教材				
	[1] 根据本校实验开设条件，自编物理化学实验讲义。				
	学习资料				
	[1] 林深 王世铭主编，《物理化学实验》，化学工业出版社，2010 年。				
	[2] 邱金恒 孙尔康 吴强编，《物理化学实验》，高等教育出版社，2010 年。				
J 教学条件	[3] 何广平 南俊民 孙艳辉等编，《物理化学实验》，化学工业出版社，2008 年。				
	[4] 贺德华 麻英张 连庆编，《基础物理化学实验》，高等教育出版社，2008 年。				
	[5] 复旦大学等编 庄继华等修订，《物理化学实验》（第三版），高等教育出版社，2004 年。				
审批意见	多媒体教室，实验室				
	备注：				
审批意见	1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。				
	课程教学大纲起草团队成员签名：				
	2026 年 8 月 25 日				
审批意见	专家组审定意见：				
	专家组成员签名：				
审批意见	2026 年 8 月 25 日				

	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日
--	--

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《有机化学》 课程教学大纲

课程名称	有机化学		课程代码	0711330608
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	赵炎
修读方式	☐ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 2 学期	总学时（实践学时）	48（0）	
混合式课程网址	—			
A 先修及后续课程	先修课程：无机化学，无机化学实验，分析化学，分析化学实验等基础课程。 后续课程：高分子化学，高分子功能材料合成			
B 课程描述	在储能科学专业教学任务中，有机化学是一门基础理论课。它应在学生学习无机化学及实验等课程的基础上，系统的讲授各类有机化合物的结构和性质的关系及其相互转化的方法。要求学生掌握有机化学的基本理论、基本概念、基本技能，了解其最新成果和发展趋势，为胜任储能科学科研和生产、分析工作打下坚实基础。			
C 课程目标	知识目标 1：理解有机化学中不化合物的物理化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物的制备方法。 能力目标 2：运用有机化合物的性质及其构效关系分析相关化合物潜在的物理化学性质及制备方法。 素养目标 3：重视以人为本，强化学以致用意识，树立大国工匠精神和精益求精的实操思维。养成良好的学习和从业习惯，坚守化学工程师的基本职业操守。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	2. 问题分析	H	指标点2.1 对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所 了解,能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理,识别、判断、表达储能领域相关 工程科学和技术问题；	课程目标1、2、3
	3. 设计/开发解决方案	M	指标点3.2 能够应用相关储能专业知识,基于设计目标和技术方案,进行储能材料设计、储 能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化；	课程目标1、2
	4. 科学研究	M	指标点4.1 理解科学实验的基本原理和方法, 掌握储能科学理论和基本概念,	课程目标1、2、3

			具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力,能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案;			
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☐ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☒ 线上线下混合式学习 ☒ 其他					
F 评价方式	平时考核: 课堂活动、课后作业、思维导图, 章节测试 期中考核: 期中纸笔考试 期末考核: 期末纸笔考试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章: 有机化合物的结构与性质	1.1 有机化合物和有机化学 1.2 有机化合物的特点 1.3 有机化合物的共价键 1.8 有机化学的发展 重点和难点: (1) 掌握有机化合物的特性; (2) 掌握共价键理论(价键理论和分子轨道理论), 掌握共价键的特性及键参数(键长、键角、键能), 反应的 ΔH 的涵义及其计算方法;	3	1. 课堂讲授(PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
	第二章: 烷烃	2.1 烷烃的通式、同系列和构造异构 2.2 烷烃的命名 2.3 烷烃的结构 2.4 烷烃的构象 2.5 烷烃的化学性质 2.6 甲烷氯代的反应历程 重点和难点: (1) 理解碳原子的 sp^3 杂化, 烷烃的分子结构特征和烷烃分子的形成; (2) 掌握烷烃的通式、同系列、同分异构、构造式、构象式的确切涵义; (3) 掌握烷烃的 CCS 及 5C 以下烃的普通命名法。基、碳、氢的类型; 5) 能用分子间力的观点说明烷烃的沸点、熔点、溶解度方面规律性的变化; (4) 掌握烷烃的化学性质(取代、氧化、裂解); (5) 理解烷烃的光卤代反应历程,	3	1. 课堂讲授(PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3

		不同卤素对烷烃光卤代反应的活性及其解释，不同类型氢的活性； (6) 掌握已烷、正丁烷的构象的锯架式、楔形式和 Newman 式的画法及各极限构象的命名法，了解各构象之间的能量关系；				
第三章：烯烃		3.1 烯烃构造异构和命名 3.2 烯烃的结构 3.3 E-Z 标记法 3.4 烯烃的制备和来源 3.5 烯烃的物理性质 3.6 烯烃的化学性质 3.7 重要的烯烃 重点和难点： (1) 掌握烯烃的主要反应（氢化、加成、氧化、 α -氢取代）； (2) 掌握烯烃的亲电加成反应 (3) 丙烯加 HBr 的反应历程，Markovnikov 规则及其理论解释。碳正离子的稳定性；	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第四章：炔烃，二烯烃，红外光谱		4.1 炔烃 4.2 炔烃的结构 4.3 炔烃的物理性质 4.4 炔烃的化学性质 4.5 重要的炔烃 4.6 共轭二烯烃的结构和共轭效应 4.7 超共轭效应 4.8 共轭二烯烃的性质 重点和难点 (1) 掌握炔的性质：加成、氢化、取代、聚合； (2) 掌握共轭烃的特性：1, 2-加成，1, 4-加成，双烯合成聚合； (3) 理解共轭效应的产生，传递方式； (4) 掌握炔烃和二烯烃的制备方法。	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第五章：脂环烃		5.1 脂肪烃的定义和命名 5.2 脂肪烃的性质 5.3 环张力和稳定性 5.4 环烷烃的构象 重点和难点 (1) 掌握环烃，桥环烃，单螺环烃和简单不饱和脂环烃的命名； (2) 掌握环己烷的构象：椅式、船	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3

		式和扭船式、a 键和 e 键，了解它们的能量关系；				
第六章：单环芳烃		6.1 苯的构象 6.2 单环芳烃的结构和命名 6.3 单环芳烃的物理性质 6.4 单环芳烃的化学性质 6.6 苯环上的亲电取代反应和定位规则 重点和难点 (1)了解共振论的要点，区别 Lewis 式与共振式； (2)掌握芳香性和反芳香性的概念及芳香性的判别规则——Huekel 规则； (3)掌握芳香环取代（硝化、卤代、磺化，傅一克反应）、加成、氧化和芳环侧链的反应； (4)掌握芳香族化合物的亲电取代反应历程，亲电反应的可逆性和不可逆性，亲电取代反应的定位规则，定位规则的理论解释和应用；	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第七章：多环芳烃及非苯芳烃		7.1 联苯及其衍生物 7.2 稠环芳烃 7.3 非苯芳烃 （以稠环芳烃与致癌性为素材说明烧烤类食物的危害，树立社会责任感和环保意识） 重点和难点： (1)掌握稠环和联苯化合物的亲电加成反应规律	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第八章：立体化学		8.1 手性和对映体 8.2 旋光性和比旋光度 8.3 含一个手性碳原子的化合物的对映异构 8.4 构型的表示，构型的确定和构型的标记 8.5 含有多个手性碳原子的立体异构 8.8 手性碳原子的立体异构 重点和难点 (1)掌握不同的构型表示方法	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第九章：卤代烷		第九章：卤代烷 9.1 卤代烷 9.2 卤代烯烃 重点和难点 (1)掌握卤代烃的性质：亲核取代，	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3

		与金属反应、消除反应；饱和碳原子上的亲核取代反应历程； (2) 掌握两种历程：SN1 和 SN2 反应的动力学、立体化学及影响因素（烃基、离去基团亲核试剂、溶剂）； (3)、理解 SN1 和 SN2 的竞争； (4) 掌握卤代烃的主要制法； (5) 了解有机氟化物的特殊制法、性质和用途。		式		
	第十章：醇和醚	10.1 醇的结构、分类和命名 10.2 醇的制法 10.3 醇的物理性质 10.4 醇的化学性质 10.7 醚的构造、分类和命名 10.8 醚的制备 10.9 醚的性质 (讨论企业生产副产物全氟烯烃合成氟代醇的制备策略，结合 AI 工具，通过知识点的深入剖析挖掘，追求精益求精，培养大国工匠精神。) 重点和难点 (1) 掌握醇、醚的化学性质（酸性，酯化，脱水及氧化），醚的性质（醚链的断裂，环氧化物的生成及开环）； (2) 掌握 E1、E2 消法反应历程，E2 的立体化学，了解 E1cb 历程； (3)、掌握消除反应的方向：Hoffman 规则和 Saytzeff 规则；	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
	第十一章：酚和醌	11.1 酚的结构、分类和命名 11.2 酚的制法 11.3 酚的物理性质 11.4 酚的化学性质 重点和难点 (1) 掌握酚的化学性质（酸性，酯化，脱水及氧化）	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
	第十二章：醛和酮 核磁共振谱图	12.1 醛和酮的结构、分类和命名 12.2 醛和酮的制法 12.3 醛和酮的物理性质 12.4 醛和酮的化学性质 12.6 核磁共振谱 (黄鸣龙先生改良的 Kishner-Wolff 还原法，培养正确认识化学和创新	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3

	精神，社会责任感；爱国情怀，树立环保意识) 重点和难点 (1)、掌握醛酮的羰基与亲核试剂加成反应的活性； (2)、掌握醛酮亲核加成反应的历程：简单的亲核加成历程、加成-消除历程； (3)、理解 Cram 规则； (4)、理解 α，β-不饱和羰基化合物的亲核加成。				
第十三章： 羧酸及其 衍生物	13.1 羧酸的结构、分类和命名 13.2 羧酸的制法 13.3 羧酸的物理性质 13.4 羧酸的化学性质 13.5 重要的一元羧酸 13.6 二元羧酸 13.7 羟基酸 13.8 羧酸衍生物的结构和命名 13.9 羧酸衍生物的物理性质 13.10 羧酸衍生物的亲核取代反应 重点和难点： (1) 掌握羧酸的化学性质（酸性，酰化反应，脱羧）和制备方法； (2) 掌握羧酸衍生物的加成-消除历程，（特别是酯的水解反应历程）；	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第十四章： β -二羰基 化合物	14.1 β-二羰基化合物的酸性和烯醇负离子的稳定性 14.2 β-二羰基化合物负离子的反应 14.3 丙二酸酯在合成上的应用 14.4 克莱森缩合 14.5 迈克尔加成 重点和难点： (1) 掌握乙酰乙酸乙酯、丙二酸酯合成法；	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3
第十五章： 硝基化合物 和胺	15.1 硝基化合物的结构、分类和命名 15.2 硝基化合物的制法 15.3 硝基化合物的物理性质 15.4 硝基化合物的化学性质 15.5 胺的结构、分类和命名 15.6 胺的制法 15.7 胺的物理性质 15.8 胺的化学性质 重点和难点	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3

		掌握硝基化合物、胺、重氮化合物、偶氮化合物的基本结构和命名，硝基化合物酸式和假酸式互变； 1)掌握芳香族硝基化合物的还原、胺的烷基化、酰基化与 HNO3 的反应； 2)掌握重氮化反应，芳香族重氮化合物和脂肪族重氮化合物的结构及其稳定性； 3)掌握重氮盐反应生成酚、芳基碘、芳腈、芳烃和偶联化合物；						
	第十七章：杂环化合物	17.1 杂环化合物的分类和命名 17.2 杂环化合物的结构与方向性 17.3 五元杂环化合物 17.4 六元杂环化合物 重点和难点 (1)掌握杂环化合物的命名， (2)掌握五元环和六元芳香环的化学性质	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测	1、2、3		
	第二十章	有机合成				1、2、3		
	其他	期中考试、期末总复习						
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ <i>i</i> ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P _i 。课程目标评价方式（ <i>j</i> ）包含思维导图、课后作业、章节测试、期中考试、期末考试等 5 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 K _{<i>i,j</i>} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ <i>i</i> =1,2,3,4,5）。							
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重							
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标点	课程目标达成权重 P _{<i>i</i>} ($\sum_{i=1}^n p_i=1$)	各评价方式的成绩占比（权重） K _{<i>i,j</i>}				
				思维导图	课后作业	章节测试	期中考试	期末考试
	1	2.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.3$	0.04	0.03	0.07	0.07	0.09
	2	4.2	0.5	0.08	0.08	0.06	0.15	0.13
3	8.1	0.2	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	
	考核环节对课程目标成绩权重（ <i>M_j</i> ）		0.17	0.17	0.16	0.25	0.25	
	2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值× <i>M_j</i> ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ <i>j</i> =1,2,3,4）。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。							

课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ (i = 1,2,3,4) 计算数据如表 H-2。

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$				
		思维导图	课后作业	章节测试	期中考试	期末考试
1	0.3	0.04	0.03	0.07	0.07	0.09
2	0.5	0.08	0.08	0.06	0.15	0.13
3	0.2	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03

3. 评分标准

思维导图、课后作业、章节测试，期中考试、期末考试等各评价方式的评分标准分别如 H-3、H-4、H-5、H-6、H-7 所示。

表 H-3 思维导图评分标准

评分	评价标准
90-100	根据课程内容，设计逻辑性较好的思维导图，并进行深入的归纳总结，整体美观大方，条理性强，有自己的独到分析思考。
70-89	能根据课程内容，设计逻辑性较好的思维导图，并进行归纳总结，整体美观，有条理性。
60-69	基本能根据课程内容，设计逻辑性较好的思维导图，并进行必要的归纳总结，具有条理性。
0-59	不能根据课程内容，设计逻辑性较好的思维导图，未能进行深入的归纳总结，缺乏独立思考，条理性不佳。

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范；根据参考答案进行规范更正。
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果稍有误；书写工整、规范；根据参考答案进行更正。
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有部分误；书写潦草、不规范；根据参考答案进行更正。
0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范；不进行更正。

表 H-5 章节测试试评分标准

评分	评价标准
90-100	在闭卷情况下，准确的识别化合物的命名，灵活理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，并根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。

	70-89	在闭卷情况下，能识别化合物的命名，理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择反应路线成功制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	60-79	在闭卷情况下，基本能准确的识别化合物的命名，大致理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，基本掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择大致的反应路线制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	0-59	在闭卷情况下，未能准确的识别化合物的命名，不能理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，不能根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，缺乏人文意识和环保理念。
	表 H-6 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，准确的识别化合物的命名，灵活理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，并根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	70-89	在闭卷情况下，能识别化合物的命名，理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择反应路线成功制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	60-79	在闭卷情况下，基本能准确的识别化合物的命名，大致理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，基本掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择大致的反应路线制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	0-59	在闭卷情况下，未能准确的识别化合物的命名，不能理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，不能根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，缺乏人文意识和环保理念。
	表 H-7 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，准确的识别化合物的命名，灵活理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，并根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。

	70-89	在闭卷情况下，能识别化合物的命名，理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择反应路线成功制备目标化合物， 兼顾人文意识和环保理念。
	60-79	在闭卷情况下，基本能准确的识别化合物的命名，大致理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，基本掌握不同化合物鉴别方法，并根据不同的目的选择大致的反应路线制备目标化合物，兼顾人文意识和环保理念。
	0-59	在闭卷情况下，未能准确的识别化合物的命名，不能理解有机化学中不化合物的物理、化学性质；归纳有机化合物的官能团的性质及有机化合物的构效关系，掌握不同化合物有效鉴别方法，不能根据不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，缺乏人文意识和环保理念。
I 建议教材 及学习资料	建议教材：徐寿昌《有机化学》第二版，高等教育出版社 学习资料：1. 胡宏纹，《有机化学》上册.下册，高等教育出版社，2006 年，第 3 版 2.邢其毅、裴伟伟、徐瑞秋,裴坚.《有机化学》上册.下册,高等教育出版社,2005 年,第 3 版,	
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台+国产中文AI 大模型（质谱清言，文心一言等）	
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。		
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： <	

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《物理化学（一）》 课程教学大纲

课程名称	《物理化学（一）》		课程代码	0711330610
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	吴文婷
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 3 学期	总学时（实践学时）	48	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、大学物理、无机化学、有机化学及分析化学 后续课程：电化学分析、结构化学、化工原理			
B 课程描述	物理化学是高等学校化学专业必修的基础课程。它是从物质的物理现象和化学现象的联系入手，来探求化学变化基本规律的一门科学，在实验方法上主要采用物理学中的方法。现代物理化学是研究所有物质体系的化学行为的原理、规律和方法的学科。涵盖从宏观到微观与性质的关系规律、化学过程机理及其控制的研究，它是化学以及在分子层次上研究物质变化的其他学科领域的理论基础。本课程的主要内容包括气体 pVT 关系、热力学第一定律、热力学第二定律、多组分系统热力学、化学平衡和相平衡。			
C 课程目标	通过本课程的学习，学生具备如下知识、能力及情感态度价值观： 课程目标 1：系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识（支撑毕业要求 1.1）。 课程目标 2：对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所了解，能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理，识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题（支撑毕业要求 2.1）。 课程目标 3：理解科学实验的基本原理和方法，掌握储能科学理论和基本概念，具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案（支撑毕业要求 4.1）。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	毕业要求 1. 工程知识	L	1.1 能够掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力及储能科学与工程专业基础理论	课程目标 1、3

			知识，兼顾人文社会科学相关知识储备；能够运用化学、材料、物理、工程等多学科基础原理，结合本专业法律法规与技术规范，识别储能领域复杂工程问题，为开展问题分析与求解提供理论基础。			
	毕业要求 2. 问题分析能力	H	3.1 能够运用物理化学中的气体状态方程、多组分热力学、相变原理及化学平衡理论，识别并表达储能过程中的复杂科学与工程问题。相变储热及化学储热等典型场景，应用状态方程描述气体压缩因子及充放气热力学行为，利用多组分体系化学势与相平衡原理分析储能介质的相变温度、压力及组分变化对性能的影响，基于化学平衡移动规律判断反应储热体系的热力学极限与调控方向，从而定量表达储能系统的能量转换效率、安全边界及制约条件。	课程目标1、2、3		
	毕业要求 4. 科学研究	M	4.1能够基于物理化学基础理论，运用储能科学基本概念、实验方法与技术手段，对储能领域复杂工程问题进行系统识别、分析与方案设计；理解科学实验原理与方法，掌握储能技术内在规律与趋势，具备良好科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够对储能材料、工艺与系统进行综合研判、分析与评价；熟悉本专业领域相关法律法规与技术规范，关注行业动态，具有适应储能行业发展的综合能力，能够提出创新性解决方案并有效应对工程实践中的变化与挑战。	课程目标2、3		
E 教学方式	☒课堂讲授 ☐讨论座谈 ☒问题导向学习 ☒分组合作学习 ☒专题学习 ☒实作学习 ☒探究式学习 ☐线上线下混合式学习 ☐其他					
F 评价方式	平时考核：课堂出勤、课堂互动、课后作业、随堂小测、文献阅读与课程报告 期末考试：闭卷笔试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章 绪论和气体	知道层次：了解气体分子运动公式的推导过程 领会层次：实际气体与理想气体不同，产生差别的原因 应用层次：理想气体的状态方程 思政元素：经典物理化学中的各种定律和理论的形成，各种理想模型的建立和公式的推导，渗透着丰富	6	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3

		的方法论和科学的世界观；在学习不断发展完善的理论过程中，体会全局观、发展观。				
第二章 热力学第一定律	知道：热力学的一些基本概念 领会：热和功只在系统与环境有能量交换时才有意义 应用：用状态函数分析和处理问题的方法 评价：应用生成焓、燃烧焓来计算反应焓变。会应用盖斯定律和基尔霍夫定律 思政元素：通过对隔离系统的分析，启发诱导学生思考“任何事物都不是一座孤岛，都必然有相互关联”。地球上质能守恒，物质和能量不可再生，要坚持可持续性发展；可逆过程由无数接近于平衡的状态组成，量变引起质变；知识的积累、习惯的养成、公序良俗的形成在于平时的点点滴滴。	10	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3	
第三章 热力学第二定律	知道：热力学第二定律与卡诺定理的联系 领会：热力学第二定律的意义和理解克劳修斯不等式的重要性 应用：热力学函数间的关系式和基本公式。会运用 Gibbs-Helmholtz 公式	10	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3	
第四章 多组分系统热力学及其在溶液中的应用	知道：多组分系统的组成表示法及其相互之间的关系 领会：理想气体化学势的表示式及其标准态的含义 分析：Roult 定律和 Henry 定律的用处，了解它们的适用条件和不同之处 评价：利用依数性计算未知物的摩尔质量	8	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3	
第五章 化学平衡	知道：化学反应等温式 领会：均相和多相反应的平衡常数表示式的区别 应用： $\Delta_r G_m^\circ$ 的意义以及与标准平衡常数的关系，掌握 $\Delta_r G_m^\circ$ 的求算和应用 分析：温度、压力和惰性气体等因	6	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3	

		素对平衡的影响				
	第六章 相平衡	知道：相、组分数和自由度 领会：相律的推导过程，熟练掌握相律在相图中的应用 应用：看懂各种类型的相图，并进行简单分析，理解相图中各相区、线和特殊点所代表的意义 分析：利用相图进行有机物的分离提纯 思政元素：相平衡，超临界流体萃取技术的发展应用，绿色化学化工等，了解“科技兴国”；对水的了解，强化“结构决定性质”；水的相平衡，建立和谐自然理念，增强学生的民族自豪感、培养学生的家国情怀；践行节约用水从我做起、从点滴做起，强化“只有人人珍惜一滴水，才能处处留得一片春”的共识。	8	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业、随堂小测、期末	1、2、3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ i ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ j ）包含课后作业、阶段测试、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{ij}$ （ $i=1, 2, 3, 4$ ）。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		
				课后作业	随堂测试	期末考试
	1	1.1	0.2	0.05	0.08	0.07
	2	3.1	0.5	0.1	0.1	0.3
	3	4.1	0.3	0.05	0.12	0.13
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.2	0.3	0.5
	2. 课程目标达成度评价方法					

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值× M_j ）。 $M_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{ij} (j = 1, 2, 3)$ 。其中，课堂活动、课后作业、阶段测试等评价方式为过程性评价。

课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i = 1, 2, 3, 4)$ 计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		
		课后作业 $K_{i,1}$	随堂小测 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$
1	0.2	0.05	0.08	0.07
2	0.5	0.1	0.1	0.3
3	0.3	0.05	0.12	0.13

3. 评分标准

课后作业、随堂小测、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5所示。

表 H-3 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时独立完成全部课后作业，答案准确无误，能够熟练运用物理化学原理与技术相关知识作答，解题思路清晰、逻辑严谨，可结合储能工程实际拓展分析，作业书写规范、完整。
70-89	按时独立完成全部课后作业，核心知识点作答正确，能够运用物理化学课程基础知识解决相关问题，解题思路清晰，存在少量非关键性错误，作业书写规范、内容完整。
60-69	基本按时完成课后作业，能够掌握课程基础知识点，基本可运用物理化学相关知识完成作答，存在部分知识点错误、思路不够清晰，作业内容基本完整、无大面积空缺。
0-59	未按时完成作业、作业内容空缺较多，无法正确运用物理化学原理与相关知识作答，知识点错误率高，存在抄袭、敷衍应付等情况。

表 H-4 随堂小测评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确应用物理化学原理与技术相关知识分析、判断、解决热力学及工程应用中的各类问题，答题思路清晰、逻辑严谨、答案准确，能够举一反三、结合工程实际拓展作答，卷面规范完整。
70-89	正确应用物理化学原理与技术相关知识分析、解决课程相关问题，掌握核心知识点，答题思路清晰，整体作答准确，仅存在少量非关键性失误，卷面整洁规范。
60-79	基本正确应用物理化学原理与技术基础知识完成答题，掌握课程基础内容，可解决简单热力学技术问题，存在部分知识点偏差与答题漏洞，整体答题内容基本完整。
0-59	不能正确应用物理化学原理与技术相关知识解题，核心知识点掌握薄弱，答题错误率高、漏洞多，无法应对基础题型，存在空白作答、敷衍作答等情况。

	表 H-5 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	灵活正确应用物理化学原理与技术知识，全面分析、判断并解决热力学第一和第二定律应用中的综合性问题；答题逻辑严密、知识点全面、答案精准，具备较强的综合分析与应用能力，卷面规范完整。
	70-89	正确应用物理化学原理与核心知识，能够分析和解决课程相关综合问题；熟练掌握课程重点知识，答题思路清晰，整体作答正确，仅存在少量非关键知识点失误，卷面整洁规范。
	60-79	基本正确应用物理化学与技术基础知识，掌握课程基础理论与技术要点，能够解决基础的热力学问题；存在一定知识点偏差与答题疏漏，整体答题内容基本完整，达到课程基本考核要求。
	0-59	无法正确运用物理化学原理与技术知识解题，核心理论与关键技术掌握不足，综合分析能力薄弱，答题错误率高、内容漏洞多，大量基础题目无法作答，未达到课程基本考核要求。
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 主教材：天津大学物理化学教研室编，《物理化学》（第七版），高等教育出版社，上册，2021 年。 参考教材： [1] 傅献彩，沈文霞，姚天扬，侯文华编，南京大学化学化工学院，《物理化学》（第五版），高等教育出版社，上册，2005。 [2] 沈文霞，淳远，王喜章，编，《物理化学核心教程学习指导》，科学出版社，2009 年。 [3] 刘国杰，黑恩成，编著，《物理化学导读》，科学出版社，2008 年。 [4] 王海荣，杨光瑞，主编，《物理化学》，同济大学出版社，2016 年。 [5] 刘志明，吴也平，金丽梅编，《应用物理化学》，化学工业出版社，2009 年。 [6] 陈国华等，编著，《应用物理化学》，化学工业出版社，2008 年。 [7] 冯霞，高正虹，陈丽，编，《物理化学解题指南》（第二版），高等教育出版社，2009 年。 [8] 国家自然科学基金委员会化学科学部组编，《新世纪的物理化学——学科前沿与展望》，科学出版社，2004 年。	
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台	

备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。	
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《储能科学与工程》课程教学大纲

课程名称	储能科学与工程		课程代码	0711320620
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	刘亚
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	2
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	32（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：大学物理、物理化学、材料化学 后续课程：新能源材料与表征技术、储能材料与器件、储能专业综合实验、储能技术前沿等			
B 课程描述	本课程是储能科学与工程专业的学科平台和专业核心课程。本课程主要目的是使学生系统掌握储能的基本概念与基本原理，全面认识机械储能、电磁储能、热储能、化学储能、电化学储能五大类储能技术及规模储能系统集成与智能管理的基本知识（目的）。通过本课程的课堂讲授、案例教学、分组讨论、章节拓展任务等教学环节，使学生掌握各类储能技术的工作原理、关键材料与核心部件、适用场景及发展前景，具备储能技术分析、比较与选型的初步能力（历程），为后续储能材料与器件、新能源材料与表征技术等专业课程学习，以及从事储能领域的工程技术与科学研究工作打下必要的基础（预期结果）。			
C 课程目标	知识目标1：理解储能的概念内涵与战略意义，掌握储能技术的分类体系，系统掌握机械储能、电磁储能、热储能、化学储能、电化学储能五大类储能技术的基本原理、关键材料与核心部件，了解规模储能系统集成与智能管理的基本方法及国内外储能产业发展现状与趋势。 能力目标2：能够应用数学、物理、化学及工程科学的基本原理，识别、分析和表达各类储能技术中的关键科学与工程问题，具备储能技术选型、性能对比与综合分析的能力。 能力目标3：能够基于科学原理，结合文献研究与工程案例，对储能系统集成的架构、控制与安全问题进行分析并形成有效结论，具备初步的工程研究与系统分析能力。 素养目标4：坚持“立德树人”根本任务，通过思政元素融入课程教学全过程，使学生了解我国“双碳”战略与储能产业发展成就，培养家国情怀、科学精神、工程伦理与安全意识，树立自主学习与终身学习意识。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	
	毕业要求 1. 工程知识	H	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识	
	毕业要求 2. 问题分	M	指标点 2.1 对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势	

	析		势有所了解，能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理，识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题			
	毕业要求 3. 研究	M	指标点 4.1 理解科学实验的基本原理和方法，掌握储能科学理论和基本概念，具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案	课程目标3、4		
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☐ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☐ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他					
F 评价方式	平时考核：课堂表现、课后作业、随堂测验 期末考核：闭卷考试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第 1 章 储能科学与工程基础	1.1 引言与储能的意义（观看“全球能源转型与碳中和”视频，结合“双碳”战略培养家国情怀与社会责任感） 1.2 储能技术分类（机械储能、电磁储能、热储能、化学储能、电化学储能） 1.3 集中式与分布式储能应用 1.4 储能科学与工程发展现状 1.5 我国储能领域面临的挑战与问题 重点：储能的概念内涵与战略意义；储能技术分类体系及五大类储能技术的基本原理与特点。 难点：储能“能量形式转化与时空分离”本质特征的理解；各类储能技术多学科交叉原理的整合。	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、4
	第 2 章 机械储能	2.1 机械储能主要应用形式 2.2 抽水蓄能（工作原理、核心参数、结构组成、应用场景；案例：河北丰宁抽水蓄能电站，培养大国工程自豪感） 2.3 压缩空气储能（分类、关键构件、技术参数、优缺点及前沿技术） 2.4 飞轮储能（工作原理、组成结构、优缺点、应用领域） 重点：抽水蓄能的工作原理、能量	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4

		方程及核心参数；压缩空气储能系统分类与关键构件。 难点：抽水蓄能能量方程中各类压头的物理意义与工程计算；压缩空气储能多级压缩-膨胀过程的热力学分析。				
第3章 电磁储能	4	3.1 超级电容器储能（研究进程、结构、双电层与赝电容储能原理、特点、应用及发展趋势） 3.2 超导磁储能（研究进程、典型结构、储能机理、特点、失超保护及应用领域） 重点：超级电容器双电层与赝电容储能原理及其区别；超导磁储能系统的典型结构与储能机理。 难点：双电层界面模型的演进及赝电容法拉第反应机制；超导磁储能“失超”机制与保护逻辑。 （结合我国超导技术领域的发展成就，培养勇攀高峰的科学家精神）	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4
第4章 热储能	4	4.1 热交换的基本方式（热传导、热对流、热辐射） 4.2 热储能技术分类及主要应用形式 4.3 显热储热技术（原理、液体/固体介质、显热储热装置） 4.4 相变储热技术（原理、相变材料关键物性参数、无机/有机/共晶相变材料） 4.5 化学储热技术（类型、装置、优缺点） 重点：显热储热原理与储热量计算；相变储热原理及相变材料选型原则。 难点：傅里叶导热定律的物理内涵；相变材料多物性参数的协同匹配与工程权衡。 （案例：中广核德令哈光热发电项目，坚定能源科技自立自强的信念）	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4
第5章 化学储能	4	5.1 化学储能概述 5.2 固态物质储能（煤炭的成因、性质、分类、加工利用、储存运输与应用范围） 5.3 液态物质储能（石油炼制、液态阳光与甲醇燃料）	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4

		5.4 气态物质储能（天然气、氢气及各类储氢技术） 重点：化学储能的概念与主要形式；煤炭工业分析指标与加工技术；储氢技术分类与特点。 难点：煤质指标与煤种分类、加工工艺选择的内在联系；石油二次加工的化学反应原理。 （结合我国能源结构国情，树立能源安全观与绿色低碳发展理念）				
	第6章 电化学储能	6.1 电化学储能基本概念与电池性能参数（电压、倍率、容量、能量、功率、储存寿命） 6.2 铅蓄电池（铅酸/铅炭电池工作原理与关键材料） 6.3 锂离子电池与钠离子电池体系 6.4 液流电池及其他新兴储能电池技术 重点：电池性能参数的定义与计算口径；主要电池体系的工作原理与关键材料。 难点：容量、能量、功率等参数的量纲辨析与换算；铅酸电池电动势的能斯特方程推导。 （结合我国锂电产业的全球领先地位，激发科技自立自强与创新创业热情）	6	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4
	第7章 规模储能系统集成与智能管理	7.1 系统集成（储能系统分类、混合储能系统拓扑结构、多体系联用） 7.2 储能系统控制（一级/二级/三级控制体系） 7.3 大数据监测与人工智能管理（大数据管理、人工智能引入、发展前景） 7.4 系统规范（安全等级、热失控预警、设计原则、BMS 功能要求） 重点：储能系统集成的组成模块及协同关系；混合储能系统拓扑结构；三级控制体系。 难点：混合储能拓扑结构的功率分配机制；下垂控制原理及分布式控制方法。 （通过储能电站安全事故案例，强化工程伦理与安全责任意识）	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式、案例教学与对比教学模式	平时、期末	1、2、3、4
	复习与考	以思维导图梳理课程知识体系：储	2	1. 课堂讲授	期末	1、2、3

	核	能基础→五大类储能技术→系统集成与智能管理； 课程总复习与答疑，强化学术诚信与考试诚信教育。		(PPT+思维导图总结) 2. 专题复习与答疑			
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标(i)共设有 4 个，每个课程目标达成权重为 P_i ($P_1=0.35$ 、 $P_2=0.25$ 、 $P_3=0.25$ 、 $P_4=0.15$ ， $i=1,2,3,4$)。课程目标评价方式(j)包含课堂互动、课后作业、随堂测验、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比(权重)为 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3,4$)。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i =1$)	课后作业			
				课堂互动	课后作业	随堂测验	期末考试
	1	1.1	0.35	0.05	0.05	0.04	0.21
	2	2.1	0.25	0.04	0.05	0.03	0.13
	3	4.1	0.25	0.03	0.04	0.02	0.16
	4	1.1、	0.15	0.03	0.01	0.01	0.10
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.15	0.15	0.10	0.60
	2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ），其中 $M_1=0.15$ 、 $M_2=0.15$ 、 $M_3=0.10$ 、 $M_4=0.60$ 。其中，课堂活动、课后作业、随堂测验等评价方式为过程性评价。 课程目标(i)达成度= $\sum j(K_{i,j} \times \text{课程目标} i \text{在评价方式} j \text{中的平均得分率})$ ，计算数据如表H-2。 表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比(权重) $K_{i,j}$				
			课堂互动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	随堂测验 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$	
	1	0.35	0.05	0.05	0.04	0.21	
	2	0.25	0.04	0.05	0.03	0.13	
	3	0.25	0.03	0.04	0.02	0.16	
	4	0.15	0.03	0.01	0.01	0.10	
3. 评分标准 课堂活动、课后作业、随堂测验、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、H-6所示。 表H-3 课堂活动评分标准 优秀（90-100分）：积极参与课堂互动与分组讨论，发言观点明确、逻辑清晰，能结合储能专业知识分析问题；良好（75-89分）：能参与课堂互动，发言基本准确；合格（60-74							

分)：参与课堂互动较少，发言质量一般；不合格(<60分)：不参与课堂互动与讨论。

表H-4 课后作业评分标准

优秀(90-100分)：思考题答案准确完整、逻辑清晰，拓展任务(技术分析短文等)内容充实、结构合理、体现独立思考；良好(75-89分)：作业基本正确，拓展任务完成但深度一般；合格(60-74分)：作业有部分错误，拓展任务内容较简略；不合格(<60分)：作业未完成或错误较多，未提交拓展任务。

表H-5 随堂测验评分标准

按测验卷面成绩评定。优秀(90-100分)：概念原理准确，分析计算正确；良好(75-89分)：基本正确，仅个别概念模糊；合格(60-74分)：部分正确，存在明显概念错误；不合格(<60分)：大部分内容错误或未参加测验。

表H-6 期末考试评分标准

按期末考试卷面成绩评定。采用闭卷考试，试卷覆盖课程目标1-4对应的章节知识点，按参考答案与评分细则逐题评分。

表 H-3 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确应用储能科学与工程理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	灵活正确应用储能科学与工程理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	灵活正确应用储能科学与工程理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	灵活正确应用储能科学与工程理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范；能合理、正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范；能正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范；能基本正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范；不能正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算

表 H-5 随堂测试评分标准

评分	评价标准
90-100	在开卷情况下，灵活应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算

	70-89	在开卷情况下，应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
	60-79	在开卷情况下，基本可以应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
	0-59	在开卷情况下，不能够应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算；可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	70-89	在闭卷情况下，应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算。；熟练应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	60-79	在闭卷情况下，基本可以应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算；基本可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	0-59	在闭卷情况下，不能够应用储能科学与工程基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用储能科学与工程知识对相关问题进行计算；不能够应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 张凯，王欢.《储能科学与工程》（新能源科学与工程教学丛书），科学出版社，2023. 学习资料： 1. 刘海峰，王潜龙，陈亚楠.《储能原理与技术》（储能科学与工程专业系列教材），科学出版社，2024. 2. 陈来，吴锋，苏岳锋.《储能电池技术》（储能科学与工程专业“十四五”高等教育系列教材），科学出版社. 3. 高明，韩奎华.《储能系统设计与应用》（储能科学与工程专业“十四五”高等教育系列教材），科学出版社. 4. 李法社，祝星，肖睿.《储能科学与工程概论》，科学出版社，2025. 5. 陈军、严振华.《新能源科学与工程导论》，科学出版社，2022年.	

J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台		
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。			
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日		
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日		
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日		

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《储能材料与器件》 课程教学大纲

课程名称	储能材料与器件		课程代码	0711320622
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	黄世俊
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	48（0）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：有机化学，高等数学，物理化学，材料化学，有机化学实验； 后续课程：新能源材料与表征技术、储能专业综合实验、电池生产工艺学，太阳能电池材料与器件等			
B 课程描述	本课程是一门结合材料科学、电子工程和能源学的交叉学科课程，旨在深入探讨储能材料及其器件的设计原理、性能特性以及在新能源和清洁能源领域的应用。课程通过介绍储能材料的基本结构设计（如电池材料、电解质等）、储能器件的核心功能（如能量存储系统、能量转换器等）以及实际应用场景（如高效储能技术、能源回收与管理等），帮助学生掌握理论知识并将其应用于解决绿色能源问题和推动可持续发展。该课程不仅为相关专业学生提供专业知识储备，也为探索新能源及相关领域的创新方向提供了重要指导。			
C 课程目标	通过本课程的学习，旨在帮助学生系统掌握储能材料与器件的核心知识，提升设计、分析和应用能力，同时培养批判性思维和创新意识，为未来的学习和职业发展奠定坚实基础，具备如下知识、能力及情感态度价值观： 课程目标 1：学生能够理解储能材料（如电池、电解液等）的物理化学本质及其在能量存储中的作用，掌握其应用领域的基础理论；学习储能器件（如电容量、高效转换器等）的设计方法和关键技术，了解其在实际应用中的性能特性及局限性；掌握当前储能领域的热点问题和研究进展，了解未来发展方向及其重要性。（支撑毕业要求 3.2） 课程目标 2：能够独立进行储能系统的设计，包括能量存储、转换、管理等环节，具备解决新能源及清洁能源领域实际问题的综合能力；能够将理论知识应用于实际储能系统的设计与优化，培养解决绿色能源及可持续发展难题的实践能力；能够在课程中接触前沿研究成果和学术论文，具备独立思考和创新能力，为未来的科研或职业发展奠定基础。（支撑毕业要求 4.2） 课程目标 3：通过理论学习与实践操作，学生能够将所学知识应用于新能源领域的问题解决，提升实际应用能力，培养学生的团队协作能力和良好的沟通技巧，能够认识到能源革命的重要性，并激发对新能源领域的创新研究兴趣。（支撑毕业要求 7.1）			

D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点		课程目标		
	毕业要求 3.设计/开发 解决方案	H	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化		课程目标 1		
	毕业要求 4.科学研究	M	指标点 4.2 针对储能过程关键材料、系统、工程等问题，选择科学的研究方法，设计科学合理可行的实验方案，并能够根据实验方案准备实验材料，组装实验设备，构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据		课程目标2		
	毕业要求 7.环境和可 持续发展	L	指标点 7.1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵，理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响		课程目标3		
E 教学方式	☒课堂讲授 ☒讨论座谈 ☐问题导向学习 ☒分组合作学习 ☐专题学习 ☐实作学习 ☐探究式学习 ☐线上线下混合式学习 ☐其他						
F 评价方式	平时考核：课堂活动、课后作业、期中考试 期末考试：期末纸笔考试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程 目标
	第一章 绪论	1.1储能方式介绍 1.2化学储能电池； 1.3化学电源分类与应用 1.4化学电源基本概念 1.5电池测试方法 1.6电池常见问题与分析 重点：储能方式的分类及其在新能源中的应用； 化学电池的基本特性及能量存储技术的发展趋势。 难点：材料科学与工程的重要性， 能量存储技术与清洁能源可持续发展的关系。 课程思政融入点：培养社会责任感； 关注新能源领域的可持续发展； 持续学习：结合国家相关教育目标， 培养爱国情怀与创新意识。		8	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第二章 铅	2.1 铅酸蓄电池概述		4	1.课堂讲授	平时、期	1/2/3

	酸蓄电池	2.2 铅酸蓄电池基本原理 2.3 铅酸蓄电池失效机制与解决方法 2.4 铅酸蓄电池制造工艺 2.5 铅酸蓄电池展望 重点：铅酸蓄电池的概述及其在储能领域的应用； 铅酸蓄电池的基本原理与失效机制； 难点：铅酸蓄电池材料科学与工程的重要性； 研究铅酸蓄电池的方法与工艺的关键点。 课程思政融入点：训练批判性思维；理解储能技术的进步推动能源革命的意义；		（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	中、期末	
	第三章锂离子电池	3.1 锂离子电池工作原理 3.2 锂离子电池的电化学性能 3.3 锂离子电池正极材料 3.4 锂离子电池负极材料 3.5 电解质 3.6 锂离子电池展望 重点：锂离子电池的工作原理及其在储能领域的应用；锂离子电池的电化学性能与材料特性。 难点：锂离子电池正负极材料的选择与优化；锂离子电池的能量存储效率与安全性问题。 课程思政融入点：关注新能源领域的可持续发展，支持环保技术创新。	12	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第四章锂金属电池	4.1 锂金属电池概述 4.2 锂金属电池分类 4.3 锂金属负极的优缺点 4.4 锂金属电池的应用难点 4.5 锂金属负极保护途径 4.6 锂金属电池存在的问题和解决方法 重点：锂金属电池的概述及其分类；锂金属电池的优缺点及其应用。 难点：锂金属电池材料的选择与优化对性能的影响；锂金属电池的能量存储效率与安全性问题。 课程思政融入点：结合国家相关教育目标，培养爱国情怀与创新精神。	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第五章液流电池	5.1 液流电池概述 5.2 液流电池的基本构造	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式	平时、期中、期末	1/2/3

		5.3 液流电池电解液 5.4 水洗电解液液流电池隔膜 5.5 液流电池展望 重点：液流电池的概述及其基本构造原理；液流电池在储能领域中的应用前景及发展方向。 难点：液流电池电解液的选择与优化对性能的影响； 水洗电解液的作用以及对能量存储效率的影响。 课程思政融入点：训练批判性思维：理解液流电池作为一种新兴技术在储能领域的潜力；		和案例教学模式		
	第六组金属-空气电池	6.1 金属-空气电池概述 6.2 锂-空气电池 6.3 锌-空气电池 6.4 铝-空气电池 6.5 其他金属-空气电池 重点：金属-空气电池的概述及其分类；金属-空气电池在储能领域的应用前景及发展方向。 难点：电解液的选择与优化对性能的影响；氯化物等电解液对能量存储效率的影响。	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第七章超级电容器	7.1 超级电容器概述 7.2 碳电极材料 7.3 赝电容电极材料 7.4 电解质 7.5 混合型超级电容器 7.6 超级电容器的制备工艺 7.7 超级电容器的应用与展望 重点：超级电容器的核心概念及其在储能领域的应用；硬性电解质和软性电解质的作用特点及其制备工艺。 难点：超级电容器的复杂制备工艺与材料特性；超级电容器与其他储能技术（如锂离子、碳酸锂等）的应用局限性。	10	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
H	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (<i>i</i>) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i。课程目标评价方式 (<i>j</i>)					

评价方式与 达成度评价	包含课堂活动、课后作业、期中考试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ $i=1,2,3,4$ ）。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程 目标 i	支撑 指标点	课程目标达成权重 P_i $(\sum_{i=1}^n p_i =1)$	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		
				课堂活动	课后作业	期中考试
						期末考试
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.5$	0.05	0.05	0.05
						0.35
	2	2.1	0.3	0.03	0.03	0.03
						0.21
	3	4.2	0.2	0.02	0.02	0.02
						0.14
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.10	0.10	0.10
					0.70	
2. 课程目标达成度评价方法						
课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4)$ 。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。						
课程目标（ i ）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ （ $i=1,2,3,4$ ）计算数据如表 H-2。						
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i		各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
			课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.5		0.05	0.05	0.05	0.35
2	0.3		0.03	0.03	0.03	0.21
3	0.2		0.02	0.02	0.02	0.14
3.评分标准						
课堂活动、课后作业、期中考试、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、H-6所示。						
表 H-3 课堂活动评分标准						
评分	评价标准					
90-100	灵活正确应用储能材料与器件理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上					
70-89	正确应用储能材料与器件理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上					
60-69	基本正确应用储能材料与器件理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上					
0-59	不能正确应用储能材料与器件理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下					
表 H-4 课后作业评分标准						
评分	评价标准					

	90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范；能合理、正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算
	70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范；能正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算
	60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范；能基本正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算
	0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范；不能正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算
	表 H-5 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	70-89	在闭卷情况下，应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；熟练应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	60-79	在闭卷情况下，基本可以应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；基本可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	0-59	在闭卷情况下，不能够应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；不能够应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	70-89	在闭卷情况下，应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；熟练应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	60-79	在闭卷情况下，基本可以应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；基本可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究

	0-59 在闭卷情况下，不能够应用储能材料与器件基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用储能材料与器件知识对相关问题进行计算；不能够应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 李星等，《储能材料与器件》，化学工业出版社，2023.1（2025.9重印） 学习资料： [1] 程进等，储能材料与器件智能制造技术（程进），化学工业出版社，2026.3。 [2]田华军，电化学储能材料与器件，中国电力出版社，2025.07。 [3]樊栓狮，储能材料概论,化学工业出版社，2025. [4] 刘金云等，电化学储能材料，科学出版社，2025. [5] 张会刚，电化学储能材料与原理，科学出版社，2026.
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。	
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《高分子化学及实验》 课程教学大纲

课程名称	《高分子化学及实验》		课程代码	0712430628
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	黄世俊
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	48（16）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：有机化学，高等数学，物理化学，材料化学，有机化学实验； 后续课程：新能源材料与表征技术、储能专业综合实验、电池生产工艺学，太阳能电池材料与器件等			
B 课程描述	本课程是储能专业的一门核心的专业课，通过课程学习使学生初步掌握高分子化学的基本概念、反应机理，建立材料的结构与性能关系，了解开展实验的基本流程，培养高分子相关实验的操作与动手能力。通过理论课讲述教学、小组汇报、PPT等方法，结合相应的实验操作，培养学生严谨的科学态度和分析解决问题的能力，提升学生实验思维、操作水平和创新理念，为后继课程及以后科研工作打下一定的化学理论和实操基础。			
C 课程目标	通过本课程的学习，学生具备如下知识、能力及情感态度价值观： 课程目标 1：理解高分子化学的基本概念、理论技术及各类聚合反应原理等基础知识；熟悉高分子的聚合反应类型、方法及其应用；归纳解决聚合速率、聚合度、聚合物微观结构、共聚物组成等的影响因素和控制方法。掌握高分子化学的基本原理和相关的实验及其操作技能，了解开展高分子实验的基本流程。（支撑毕业要求 1.1） 课程目标 2：了解高分子材料相关理论，掌握高分子储能材料的科学研究和产业发展方向，通过学习高分子材料的相关知识，能够在今后的工作中分析和解决储能领域的科学技术问题。（支撑毕业要求 2.1） 课程目标 3：树立正确的价值观、人生观，遵守相关的伦理道德，注重学术诚信，具备良好的科学素养和自主学习能力，培育创新精神，为储能产业的发展贡献力量。（支撑毕业要求 4.1）			
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点	课程目标
	毕业要求 1.工程知识	H	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识。	课程目标 1

	毕业要求 2.问题分析	L	指标点 2.1 对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所了解，能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理，识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题	课程目标2			
	毕业要求 4.研究	M	指标点 4.1 理解科学实验的基本原理和方法，掌握储能科学理论和基本概念，具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案	课程目标3			
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☐ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他						
F 评价方式	平时考核：课堂活动、课后作业、期中考试 期末考试：期末纸笔考试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章 绪论	1.1 高分子化学的基本概念 1.2 聚合物的分类及命名 1.3 聚合反应 1.4 分子量及分子量分布 1.5 大分子微结构及其形状 课程思政：了解高分子材料在生产、生活中的作用，知晓我国当前的绿色发展基本思路，理解“绿水青山就是金山银山”的基本理念，并能够将其应用到今后的学习、生活和工作 中。 重点：描述高分子化学的研究内容 难点：解决高分子化学的科学问题		3	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第二章 缩聚和逐步聚合	2.1 逐步聚合反应类型及特点 2.2 线性聚合反应机理与特点 2.3 线性缩聚动力学 2.4 平衡常数对聚合度的影响 2.5 基团数比对聚合度的影响 2.6 体型缩聚和凝胶化 2.7 缩聚实施方法 2.7 重要的线性缩聚物 2.8 重要的体型缩聚物 重点：理解缩聚反应的机理 难点：归纳缩聚反应动力学 课程思政：功能高分子材料的开发，助力国家航空航天事业。		7	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第三章自	3.1 加聚和连锁聚合概述		7	1.课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期	1/2/3

	由基聚合	3.2 烯类单体对聚合机理的选择性 3.3 聚合热力学和聚合-解聚平衡 3.4 自由基聚合机理 3.5 引发剂 3.6 其他引发作用 3.7 聚合速率 3.8 动力学链长和聚合度 3.9 链转移反应和聚合度 3.10 聚合度分布 3.11 阻聚和缓聚 重点：理解自由基聚合的机理 难点：领会自由基聚合的控制；应用自由基聚合开展聚合物的合成与控制 课程思政：可降解高分子材料的合成，为实现绿色可持续发展贡献力量。		2.使用启发式和案例教学模式	中、期末	
	第四章 自由基共聚合	4.1 共聚物的类型和命名 4.2 二元共聚物的组成 4.3 二元共聚物微结构和链段序列分布 4.4 前末端效应 4.5 多元共聚 4.6 竞聚率 4.7 单体活性和自由基活性 4.8 Q-e 概念 4.9 共聚速率 重点：共聚物的组成与结构 难点：自由基共聚合的控制；聚合物的合成与控制	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第五章 聚合方法	5.1 本体聚合 5.2 溶液聚合 5.3 悬浮聚合 5.4 乳液聚合 5.5 乳液聚合技术进展 重点：基本的聚合方法学 难点：聚合方法的选着，不同聚合物采用的聚合方法	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第六章 离子聚合	6.1 引言 6.2 阴离子聚合 6.3 阳离子聚合 6.4 离子聚合与自由基聚合的比较 6.5 离子共聚 重点：理解离子聚合的机理 难点：领会离子聚合的动力学；应	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3

		用离子聚合制备高分子化合物				
	第七章 配位聚合	7.1 聚合物的立体异构现象 7.2 Ziegler-Natta 引发剂 7.3 丙烯的配位聚合 7.4 极性单体的配位聚合 重点：聚合物的立体异构 难点：配位聚合的引发；丙烯的配位聚合	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第八章 开环聚合	8.1 环烷烃开环聚合热力学 8.2 三元环醚的阴离子开环聚合 8.3 聚硅氧烷 8.4 聚磷氮烯 重点：开环聚合基本概念 难点：开环聚合热力学与动力学；采用开环聚合制备聚合物	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	第九章 聚合物的化学反应	9.1 聚合物化学反应的特征 9.2 聚合物的基团反应 9.3 反应功能高分子 9.4 接枝共聚 9.5 嵌段共聚 9.6 扩链 9.7 交联 9.8 降解与老化 重点：聚合物的反应性 难点：聚合物的反应类型；聚合物的加工	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1/2/3
	实验一	甲基丙烯酸甲酯的本体聚合	4	1.课堂讲授（板书） 2.实验操作	平时、期中、期末	1/2/3
	实验二	丙烯酰胺的溶液聚合	4	1.课堂讲授（板书） 2.实验操作	平时、期中、期末	1/2/3
	实验三	苯乙烯的悬浮聚合	4	1.课堂讲授（板书） 2.实验操作	平时、期中、期末	1/2/3
	实验四	苯乙烯的乳液聚合	4	1.课堂讲授（板书） 2.实验操作	平时、期中、期末	1/2/3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ i ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ j ）包含课堂活动、课后作业、期中考试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ $i=1, 2, 3, 4$ ）。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程	支撑	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		

			课堂活动	课后作业	期中考试	期末考试
1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.05	0.05	0.05	0.35
2	2.1	0.2	0.02	0.02	0.02	0.14
3	4.2	0.3	0.03	0.03	0.03	0.21
考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.10	0.10	0.10	0.70
2. 课程目标达成度评价方法						
课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j} (j = 1, 2, 3, 4)$ 。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。						
课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i = 1, 2, 3, 4)$ 计算数据如表H-2。						
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$				
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$	
1	0.5	0.05	0.05	0.05	0.35	
2	0.2	0.02	0.02	0.02	0.14	
3	0.3	0.03	0.03	0.03	0.21	
3.评分标准						
课堂活动、课后作业、期中考试、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、H-6所示。						
表 H-3 课堂活动评分标准						
评分	评价标准					
90-100	灵活正确应用高分子化学理论知识分析、判断、解决一般性问题； 课堂活动积分达到总积分的 80%以上					
70-89	正确应用高分子化学理论知识分析、判断、解决一般性问题；课堂 活动积分达到总积分的 70%以上					
60-69	基本正确应用高分子化学理论知识分析、判断、解决一般性问题； 课堂活动积分达到总积分的 60%以上					
0-59	不能正确应用高分子化学理论知识分析、判断、解决一般性问题； 课堂活动积分为总积分的 60%以下					
表 H-4 课后作业评分标准						
评分	评价标准					
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范；能 合理、正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算					
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写 工整、规范；能正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算					

	60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范；能基本正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算
	0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范；不能正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算
	表 H-5 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	70-89	在闭卷情况下，应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；熟练应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	60-79	在闭卷情况下，基本可以应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；基本可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	0-59	在闭卷情况下，不能够应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；不能够应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	70-89	在闭卷情况下，应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；熟练应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	60-79	在闭卷情况下，基本可以应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；基本可以应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	0-59	在闭卷情况下，不能够应用高分子化学基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用高分子化学知识对相关问题进行计算；不能够应用工程研究方法，针对实际过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《综合实践一》 课程教学大纲

课程名称	综合实践一		课程代码	0713610655
课程类型	☐ 通识课 ☐ 学科平台和专业核心课 ☒ 集中实践 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	黄世俊
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	32（32）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：有机化学，无机化学实验，材料化学实验，有机化学实验、物理化学实验； 后续课程：综合实践二/三，储能专业综合实验、毕业论文等			
B 课程描述	本课程是储能科学与工程专业的核心实践课程，聚焦生物质资源化利用与超级电容器储能技术两大核心领域。课程以农林废弃物等生物质为原料，系统开展生物质碳材料的碳化、活化等制备工艺，引导学生掌握材料制备、改性及表征的基础实验方法。同时，课程重点开展超级电容器电极组装与储能性能测试实践，涵盖循环伏安、恒流充放电等关键测试技术，分析材料结构与电化学储能性能的构效关系。通过课程实践，可有效夯实学生储能材料与器件的专业基础，培养学生实验操作、数据分析、问题探究和工程实践能力，为后续储能材料研发、储能器件优化等专业学习与科研工作奠定实践根基。			
C 课程目标	本课程围绕生物质碳基超级电容器开展综合实践，依托多学科基础知识，掌握储能材料与器件开发的基本思路，明晰设计方案的各类影响因素；熟悉先进实验仪器与分析工具的使用，认识其局限性；通过分组实践强化团队协作意识，明确团队角色与责任，综合提升学生储能专业知识、实验实践能力与科研综合素养。 课程目标 1（知识维度） 对应毕业要求指标点：1.1、3.1 学生能够系统运用数学、自然科学以及储能科学与工程、新能源等多学科基础知识，理解生物质碳材料制备、超级电容器储能的基本原理。掌握储能器件设计开发全流程的基本方法，辨析原料选择、制备工艺、器件构造等影响实验方案与储能性能的各类因素，理解生物质碳电极开发的设计逻辑，建立储能材料-器件一体化的知识框架，为开展储能相关实验与工程设计打下理论基础。 课程目标 2（能力维度） 对应毕业要求指标点：5.1 学生能够了解电化学工作站、材料表征设备等先进仪器以及数据处理软件的工作原理与操作方法，可独立完成生物质碳材料表征、超级电容器电化学性能测试、实验数据采集与解析。能够客观认识仪器设备、分析软件的适用条件与固有局限性，合理评判实验数据可靠性，具备利用专业工具开展储能材料综合实验研究的			

	实践能力。 课程目标 3（素养维度） 对应毕业要求指标点：9.1 在综合实践分组开展实验、方案研讨、实验实施与报告撰写过程中，树立团队协作意识与集体科研精神。能够正确认识多学科背景实践团队内部不同成员的角色定位与岗位职责，做到合理分工、有效沟通、互相配合，共同完成完整的综合实践任务，养成责任意识，提升团队协同完成科研实践任务的综合素养。						
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点		课程目标		
	毕业要求 1. 工程知 识	M	指标点 1.1 系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识；		课程目标 1		
	毕业要求 3.设计/开发 解决方案	M	指标点 3.1 掌握储能设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；		课程目标1		
	毕业要求 5.使用现代 工具	H	指标点 5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性；		课程目标2		
	毕业要求 9.个人和团 队	L	指标点 9.1 具备团队协作意识及团队精神，能够理解多学科背景下团队中每个角色的意义及责任：		课程目标3		
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他						
F 评价方式	平时考核：实验设计、实验操作、实验报告、团队协作等 期末考试：期末纸笔考试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程 目标
	实践一	实验方案设计：生物质碳材料的制备与储能性能研究实验设计与准备		4	1.查阅文献、 2.交流探讨	实验、报 告、期末	1/2
	实践二	实验准备：准备实验相关的原材料、实际、仪器等		2	实践操作	实验、报 告、期末	2

	实践三	材料制备：生物质碳材料的制备	4	1.实践操作 2.讨论	实验、报告、期末	1/2/3
	实践四	性能测试：生物质碳材料的储能性能研究	4	1.实践操作 2.讨论	实验、报告、期末	1/2/3
	实践五	PPT 总结与汇报	2	1.探讨式 2.汇报	实验、报告、期末	3
H 评价方式与 达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ i ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ j ）包含实验设计与操作、实验报告与汇报、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （ $i=1, 2, 3$ ）。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i $(\sum_{i=1}^n p_i = 1)$	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		
				实验过程	实验报告	期末考试
	1	1.1/3.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.1	0.25	0.15
	2	5.1	0.3	0.06	0.15	0.09
	3	7.1	0.2	0.04	0.1	0.06
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.2	0.5	0.3
	2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩 = Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ $j = 1, 2, 3, 4$ ）。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。 课程目标（ i ）达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ （ $i = 1, 2, 3, 4$ ）计算数据如表 H-2。 表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
			实验过程 $K_{i,1}$	实验报告 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$	
	1	0.5	0.1	0.25	0.15	
	2	0.3	0.06	0.15	0.09	
	3	0.2	0.04	0.1	0.06	
	3.评分标准 实验设计与操作、实验报告与汇报、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5所示。 表 H-3 实验设计与操作评分标准					
	评分	评价标准				

		优秀: 90-100	实验方案设计科学合理, 工艺参数选择依据充分; 实验操作规范熟练, 仪器使用正确; 实验过程记录完整详实, 能预判并妥善处理实验异常现象, 安全规范, 小组任务完成质量高。
		良好: 80-89	实验方案较为合理, 操作基本规范; 能够正确使用主要实验仪器, 实验记录较完整; 遇到简单实验问题可在提示下解决, 遵守实验室安全要求, 较好完成实验任务。
		及格 60-79	实验方案存在少量不足, 操作偶有失误, 经提醒可纠正; 实验记录基本完整, 部分细节缺失; 需要指导协助处理实验问题, 无安全事故, 基本完成实验任务。
		不及格 0-59	实验方案存在明显缺陷; 操作不规范, 多次出现错误; 实验记录残缺, 无视安全规范; 无法完成主要实验操作, 或无故缺席实践环节。
	表 H-4 实验报告与汇报评分标准		
		评分	评价标准
		优秀: 90-100	报告结构完整, 原理分析透彻, 实验数据真实可靠, 图表规范; 能够深入分析构效关系, 讨论有独到思考; 汇报逻辑清晰, 重点突出, 应回答问题准确到位。
		良好: 80-89	报告内容完整, 数据处理正确, 图表较规范; 能够对实验结果开展合理分析, 存在少量不足; 汇报条理清楚, 能够正确回答大部分提问。
		及格 60-79	报告框架完整, 数据基本可信, 但分析深度不足, 部分图表不够规范; 汇报内容基本完整, 回答问题存在部分偏差, 经提示可修正。
		不及格 0-59	报告内容缺失严重, 数据抄袭、编造; 结果分析缺失; 汇报逻辑混乱, 无法阐述实验核心内容, 或不交报告、不参加汇报。
	表 H-5 期末考试评分标准		
		评分	评价标准
		优秀: 90-100	熟练掌握生物质碳材料制备、超级电容器储能原理、实验设计、仪器原理等核心知识; 概念理解透彻, 能够综合分析工艺-结构-性能关系, 答题完整严谨。
		良好: 80-89	较好掌握课程核心知识, 主要概念理解正确; 能够运用专业知识分析常见实验与储能问题, 少量知识点理解存在疏漏, 答题较完整。
		及格 60-79	掌握课程基础知识点, 部分重难点理解模糊; 可完成基础题型, 综合分析题回答不够全面, 存在一定概念错误, 但能达到基本要求。
		不及格 0-59	核心知识点掌握薄弱, 概念错误较多; 无法完成基础问题解答; 考试缺考、作弊, 判定为不及格。
I 建议教材 及学习资料	建议教材: 王彦卿等,《新型储能材料与器件实验》, 化学工业出版社, 2025.8		
	学习资料: [1]赵世强, 陈锡安, 王舜,《能源化学综合实验》, 化学工业出版社, 2024.6		
	[2]蹇伟中,《超级电容器技术与储能应用》, 化学工业出版社, 2025.1		
	[3]何雅玲,《储能导论》, 高等教育出版社, 2025.6		
	[4]万才超, 吴义强, 李坚,《生物质基超级电容器电极材料 —— 设计、制备和应用基础》, 科学出版社, 2024.3		
	[5]刘万民等,《电化学储能材料制备与性能表征实验教程》, 中南大学出版社, 2023.10		

J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台		
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。			
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日		
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日		
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日		

三明学院 储能科学与工程专业（理论课程）

《专业导论》 课程教学大纲

课程名称	专业导论		课程代码	0711310601
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	黄世俊等
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第 1 学期	总学时（实践学时）	16（0）	
混合式课程网址	https://www.icourse163.org/course/UESTC-1454939178?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_			
A 先修及后续课程	本课程为储能科学与工程专业新生先导性课程； 后修课程包含本专业的各专业课。			
B 课程描述	本课程为储能科学与工程专业的前导性课程，对学生了解自己所学专业的背景、行业发展、国内外研究进展、课程设置、毕业生能力和素质要求及未来工作去向起到引导性作用，促使学生逐步了解储能专业并树立牢固的专业思想、确立自己的学习目标和努力方向。			
C 课程目标	课程目标1.了解本专业的发展历史及现状、人才培养定位、毕业生必须具备的能力和素质；了解课程设置、专业核心课程的基本内容、本专业就业基本形势、本校本专业师资队伍建设情况等；明确大学阶段专业学习目标，掌握储能专业课程的学习思路和方法。 课程目标2.通过本课程的学习，使学生明确储能科学与工程专业的人才培养定位、毕业生去向。 课程目标3.注重培养学生健康的人生观、世界观和价值观；具有积极向上的学习、就业和择业心态，具有终身学习、自主学习的能力，充分满足高校立德树人的要求。			
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	毕业要求 6.工程与社会	L	指标点 6.1 能分析和评价储能专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任	课程目标 1
	毕业要求 8.职业规范	H	指标点 8-1 具有人文社会科学素养和社会责任感，理解储能工程师的职业性质、职业道德；	课程目标2
	毕业要求 12.终身学习	M	指标点 12.2 掌握自主学习方法，了解拓展知识和能力的途径，针对专业领域新知识，具有自主学习与理解、分析总结与判断的能力，以适应持续的个人与职业发展需要	课程目标3

E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☐ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☐ 分组合作学习 ☒ 专题学习 ☐ 实作学习 ☐ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他					
F 评价方式	平时考核：课堂表现（考勤+课堂提问等）30% 期末考核：期末报告70%					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	专业概况	重点：储能专业的设置背景、发展历史及其在生产、生活中的重要性。储能专业的核心课程设置及其学习内容。储能行业的主要领域及其应用前景。 难点：储能专业与其他工程学科的区别与联系。储能过程的基本原理及其实际应用。储能技术的最新发展趋势及其未来方向。 思政元素：强调储能行业对国家能源战略、绿色可持续发展的重要作用，培养学生的爱国情怀、社会责任感和绿色环保理念。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	专业特色、本院人才培养模式	教学重点：本院储能专业的办学特色及其优势。人才培养模式和教学理念。实验室和实训基地的建设及其使用情况。 教学难点：理论与实践相结合的教学方法的实施。跨学科知识的整合与应用。创新能力和科研能力的培养途径。 思政元素：结合校史校情教育，增强学生对母校的认同感和自豪感，培养学生的团队合作精神和创新意识。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	储能概况和福建省储能发展概况	重点：储能行业的基本概念和分类。福建省储能行业的发展历史和现状。福建省储能产业的主要企业及其代表性产品。 难点：储能行业涉及的环境保护与可持续发展问题。福建省储能产业的竞争优势与挑战。储能技术在地方经济中的作用和影响。 思政元素：强调绿色储能和环保意识，培养学生的可持续发展理念和社会责任感。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	化学安全相关	重点：化学品的分类及其危害性。化学实验室的安全操作规程。储能企业	4	1.课堂讲授（PPT+板书）	平时、期末	1、2、3

		的安全管理制度和应急预案。 难点：化学事故的预防和应急处理方法。化学品安全使用和存储的具体措施。安全文化的建立与实践。 思政元素：强调职业道德和责任感，培养学生的安全意识和社会责任感，树立正确的职业价值观。		2.使用启发式和案例教学模式		
	生涯与职业规划	重点：储能专业的就业方向 and 职业前景。 学生生涯规划的基本步骤和方法。 职业生涯发展的关键要素和路径。 教学难点：学生自我认知和职业兴趣的准确定位。职业规划与市场需求的匹配。职业技能和综合素质的培养与提升。 思政元素：强调职业理想和社会责任，培养学生的事业心和使命感，引导学生树立正确的人生观和价值观。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（ <i>i</i> ）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式（ <i>j</i> ）包含课堂表现、期末报告等 2 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}		
				课堂表现	期末报告	
	1	6.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.2$	0.10	0.10	
	2	8.1	0.5	0.10	0.40	
	3	12.2	0.3	0.10	0.20	
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.30	0.70	
	2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1,2$)。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。 课程目标（ <i>i</i> ）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i = 1,2,3,4$) 计算数据如表H-2。 表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
	课程目标 <i>i</i>	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}			
			课堂表现 $K_{i,1}$	期末考试 $K_{i,2}$		

	1	0.2	0.10	0.10
	2	0.5	0.10	0.40
	3	0.3	0.10	0.20
	3.评分标准			
	课堂课堂表现、期末报告等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4所示。			
	表 H-3 课堂活动评分标准			
	评分	评价标准		
	80-100 分	观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。		
	70-79 分	观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。		
	60-69 分	观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。		
	0-59 分	观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。		
	表 H-4 期末报告评分标准			
	评分	评价标准		
	90-100	报告严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，表述流畅，没有抄袭情况。		
	80-89	报告按要求并及时完成；书写清晰，表述流畅，没有抄袭情况。		
	70-79	不能按照报告要求，但改正及时，态度端正。		
	60-69	不能按照报告要求，未及时完成，老师指出后改正，态度端正并补充完成。		
I 建议教材 及学习资料	教材： [1]张凯,王欢主编.储能科学与工程[M]. 科学出版社 ,2023. [2]杨世关主编. 新能源专业导论[M]. 中国水利水电出版社，2020 [3]陈军,严振华主编.新能源科学与工程导论[M]. 科学出版社 ,2022. [4]王革华主编.新能源概论[M]. 化学工业出版社 ,2012. 学习资料：电子科技大学《新能源材料与器件导论》，中国慕课。			
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台			
备注： 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。				

审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 25 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 26 日

专业方向课

三明学院 储能科学与工程专业(理论课程)

《新能源汽车概论》教学大纲

课程名称	新能源汽车概论			课程代码	0711430625
课程类型	☐ 通识课 ☐ 学科平台和专业核心课 ☒ 专业方向课 ☐ 专业任选 ☐ 其他			授课教师	张盛强
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学分	3.0
开课学期	2026-2027-1	总学时	48	其中实践学时	
混合式 课程网址	无				
A 先修及后续 课程	先修课程：《汽车构造》、《汽车电工电子技术》、《工程力学》、《汽车发动机构造与维修》； 后续课程：《新能源汽车动力电池及管理系统》、《新能源汽车驱动电机技术》、《新能源汽车整车控制技术》、《新能源汽车故障诊断与检修》。				
B 课程描述	《新能源汽车概论》是车辆工程/新能源汽车技术专业的专业基础课程。本课程以我国新能源汽车“三纵三横”布局结构为主线，全面介绍新能源汽车的原理、构造、关键技术、发展历程、现状与趋势等内容。“三纵”方面涵盖纯电动汽车、插电式混合动力（增程式）电动汽车和燃料电池电动汽车三种基本类型，以及太阳能汽车、风能汽车等可再生能源汽车；“三横”方面介绍动力电池、驱动电机、整车控制等核心技术。 通过本课程的学习，使学生建立新能源汽车知识体系的整体框架，了解新能源汽车发展的历史、现状及趋势，掌握各类新能源汽车的结构组成与工作原理，理解动力电池、驱动电机、整车控制等核心技术的原理与应用，为后续专业课程的学习和从事新能源汽车相关领域工作奠定基础。				

C 课程目标	1. 知识目标 掌握新能源汽车与储能的耦合机理：深入理解电动汽车动力电池作为移动储能单元的特性，掌握“车-桩-网”（V2G）互动模式下的能量流动原理，建立储能技术在交通领域规模化应用的理论框架。 构建行业标准与法规知识体系：系统梳理国内外新能源汽车及储能相关的技术标准（如电池安全标准、充电接口标准）、知识产权布局、国家产业政策（如“双碳”目标下的补贴退坡与激励政策）及法律法规。 2. 能力目标 具备产业分析与技术评估能力：能够结合文献研究与实地调研，分析新能源汽车产业发展趋势及其对储能系统的需求变化，识别技术瓶颈与商业化障碍，提出具有前瞻性的工程解决方案。 提升全生命周期环境影响评估能力：能够运用系统工程方法，评估新能源汽车从电池生产、使用到回收拆解全过程的碳排放与环境影响，理解工程实践对生态环境的具体影响。 培养跨学科知识整合与迭代学习能力：面对新能源汽车技术快速迭代（如固态电池、超充技术）的现状，能够主动追踪前沿动态，整合材料、电气、控制等多学科知识，制定个人持续学习计划。 3. 素养与思政目标 树立绿色出行与能源转型的使命感：深刻理解新能源汽车在推动国家“双碳”战略中的核心地位，增强服务国家能源安全与生态文明建设的责任感，将个人职业发展融入可持续发展大局。 强化工程伦理与合规意识：在分析产业案例时，自觉树立尊重知识产权、遵守法律法规的职业操守，理解企业文化在推动技术创新中的重要作用，形成严谨的工程伦理观。 培养开放包容的创新精神：鼓励学生在面对技术变革时保持开放心态，敢于质疑传统模式，勇于探索新能源与储能融合的新路径，践行“终身学习”的工匠精神。		
D	毕业要求	毕业要求指标点	课程目标

课程目标与 毕业要求的 对应关系	1: 工程知识	1.2 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂储能科学与工程问题。	课程目标 1, 2, 3		
	6. 工程与社会	6.2 了解储能科学与工程专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规, 及企业文化方面的知识。	课程目标 1, 3		
	7. 环境和可持续发展	7.1 能够知晓环境保护和可持续发展的理念和内涵, 理解工程实践对生态环境和社会可持续发展的影响;	课程目标 2, 3		
	12. 终身学习	12.1 认识不断探索和学习的必要性, 具备主动学习和终身学习的意识;	课程目标 2, 3		
E 教学内容	章节内容				
			理论	实践	合计
	第 1 章 绪论		4	0	4
	第 2 章 纯电动汽车		4	0	4
	第 2 章 纯电动汽车		4	0	4
	第 3 章 插电式混合动力(增程式)电动汽车		4	0	4
	第 3 章 插电式混合动力(增程式)电动汽车		4	0	4
	第 4 章 燃料电池汽车		4	0	4
	第 4 章 燃料电池汽车		4	0	4
	第 5 章 电动汽车核心技术		4	0	4
	第 5 章 电动汽车核心技术		2	0	2
	第 6 章 电动汽车与智能电网		2	0	2
	第 6 章 电动汽车与智能电网		2	0	2

	第 7 章 新能源汽车的其他关键技术		2	0	2	
	第 7 章 新能源汽车的其他关键技术		2	0	2	
	第 8 章 新能源汽车仿真、测试与评价技术		2	0	2	
	第 9 章 其他类型的新能源汽车		2	0	2	
	第 10 章 新能源汽车发展趋势		2	0	2	
	合计		48	0	48	
F 教学方式	☒课堂讲授 ☐讨论座谈 ☐问题导向学习 ☐分组合作学习 ☐专题学习 ☐实作学习 ☐探究式学习 ☐线上线下混合式学习 ☐其他_____					
G 教学安排	授课 次别	教学内容	支撑课程 目标	课程思政融入		教学方式 与手段
				思政元素	思政目标	
	1	1.1 汽车能源的发展历程：蒸汽机汽车、早期电动汽车、内燃机汽车、现代电动汽车；1.2 新能源汽车概述：新能源汽车的概念和分类、发展背景、发展现状；1.3 新能源汽车的发展目标及技术路线	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人	多媒体
2	2.1 概述；2.2 驱动形式及应用：集中式驱动系统、轮边电机驱动系统、轮毂电机驱动系统；2.3 能源形式及应用：电池单独驱动式、超级电容单独驱动式、复合电源驱动式、双源驱动式纯电动客车	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体	

	3	2.4 性能及评价：动力性、经济性；典型纯电动汽车案例分析；课堂讨论：纯电动汽车的性能评价指标	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	4	3.1 概述：插电式混合动力电动汽车的概念和特点、增程式电动汽车的概念和特点；3.2 结构：串联式、并联式、混联式结构；3.3 机电耦合动力系统构型原理：定义及分类、构型、工作原理与特点、典型案例	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	5	3.4 典型案例：丰田插电式普锐斯、比亚迪 F3DM、宇通插电式混合动力客车；3.5 增程式电动汽车系统及典型案例：增程器、典型案例	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	6	4.1 燃料电池：燃料电池的种类、特性；4.2 燃料电池系统：燃料电池堆、氢供给系统、热管理系统、水管理系统、氢安全系统	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体

	7	4.3 燃料电池汽车的类型及应用：PFC 型、FC+B 型、FC+C 型、FC+B+C 型燃料电池汽车；燃料电池汽车与其他类型新能源汽车的对比分析	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	8	5.1 动力电池、超级电容及其管理技术：动力电池及其管理技术、超级电容器及其管理技术；5.2 驱动电机及其控制技术：永磁同步电机、交流异步电机、开关磁阻电机	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	9	5.3 整车综合能量管理技术：组成、功能与开发、整车控制策略；课堂讨论：新能源汽车三大核心技术的协同关系	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	10	6.1 电动汽车充换电技术：电能供给方式、整车充电技术、电池更换技术；6.2 充换电设施现状与发展趋势	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体

	11	6.3 电动汽车与电网互动技术：互动框架、关键技术与设备、经济性、发展挑战；课堂讨论：V2G技术的应用前景	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人身态度。	多媒体
	12	7.1 匹配与集成技术：动力系统匹配的基本原则、动力系统集成技术；7.2 整车辅助系统：电动助力转向系统、空调系统、电液复合制动系统	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积	多媒体
	13	7.3 整车安全技术：结构安全、高压电安全、功能安全；7.4 电磁兼容技术；7.5 轻量化技术	6	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任感和十分积极向上的人	多媒体
	14	8.1 仿真技术：仿真技术概述、软件在环仿真、硬件在环仿真；8.2 测试评价技术：整车测试评价、关键零部件测试评价、关键测试设备	5, 6, 7	科学精神	养成严谨踏实的科学精神、高尚的人文修养、良好的职业操守、高度的社会责任	多媒体
	15	9.1 新型电动汽车：太阳能电动汽车、风能电动汽车、核能电动汽车；9.2 动势能汽车：飞轮电池汽车、空气动力汽车	5, 6, 7	爱民、职业操守、责任感	以保护人民的生命和财产安全为一切工作的重中之重。	

	16	10.1 电动化：车载能源零碳化、分布式驱动、整车轻量化、整车平台化；10.2 智能化；10.3 网联化；课程总结与复习	5	爱国爱党	爱党爱民，坚决拥护中国共产党的领导。	多媒体
H 评价方式	评价项目及配分		评价项目说明		支撑课程目标	
	平时（20%）		出勤，作业，课堂表现、实验等		1~7	
	中期考核（20%）		综合表现		1~7	
	期末（60%）		期末试卷		1~7	
I 建议教材及学习资料	建议教材： 1.高建平.《新能源汽车概论》（第2版）[M]. 北京:机械工业出版社，2023. 学习资料： 1.杨晓强. 新能源汽车概论[M]. 北京：机械工业出版社, 2025. 2.钟原，林校，田井贵. 新能源汽车概论[M]. 北京：机械工业出版社, 2025. 3.关云霞，梁晨. 新能源汽车技术[M]. 北京：机械工业出版社, 2025. 4.何洪文，熊瑞，闫梅. 电动汽车原理与构造[M]. 3 版. 北京：机械工业出版社, 2024.					
J 教学条件需求	多媒体					
K 注意事项						

备注： 1.本课程教学大纲F—J项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。 2.评价方式可参考下列方式： (1)纸笔考试：平时小测、期中纸笔考试、期末纸笔考试 (2)实作评价：课程作业、实作成品、日常表现、表演、观察 (3)档案评价：书面报告、专题档案 (4)口语评价：口头报告、口试	
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026年8月25日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026年8月25日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026年8月26日