



三明学院
SANMING UNIVERSITY

材料化学专业 课程教学大纲

开课单位：资源与化工学院

适用年级：2023-2026 级

二〇二六年八月

目 录

一、学科专业基础课

1.专业导论.....	2
2.线性代数.....	7
3.无机化学.....	13
4.无机化学实验.....	20
5.材料科学基础（一）	32
6.材料科学基础实验.....	38
7.物理化学.....	42
8.物理化学实验.....	51
9.材料合成与制备技术.....	57
10.材料分析测试方法.....	63
11.材料分析测试实验.....	70

二、专业方向课程

1.聚合物反应工程.....	76
2.高分子物理.....	83

三、专业选修课程

1.纳米科技导论.....	92
2.计算机在材料化学中的应用	106

四、综合实践课程

1.综合实践（一）材料合成综合实验.....	112
2.综合实践（三）材料化学仿真实训.....	117
3.毕业论文（设计）	121
4.毕业实习.....	126

一、学科专业基础课

三明学院 材料化学 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	0711310101
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	林福星、彭平
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	无			
A 先修及后续课程	先修课程：无 后续课程：有机化学、分析化学、物理化学、结构化学、高分子化学、高分子物理、材料科学基础、材料化学、专业见习、毕业实习、毕业论文（设计）			
B 课程描述	材料化学是一门新兴的交叉学科，属于现代材料科学、化学和化工领域的重要分支，是发展众多高科技领域的基础和先导。在新材料的发现和合成，纳米材料制备和修饰工艺的发展以及表征方法的革新等领域，材料化学作出了的独到贡献。材料化学在原子和分子水准上设计新材料的战略意义有着广阔应用前景。 本专业有机融合并着重培养学生掌握材料科学、化学工程、化学等学科知识与实验技能。本专业旨在培养学生系统掌握纳米材料与功能材料设计、制备与表征的基础理论及专业知识，综合解决材料规模化/工业化生产中的化工技术问题。本专业的毕业生将具备良好的国际化视野、材料工程技术素质和实验技能，是符合社会主义市场经济发展和国际竞争需要的、具有较强管理技能的高层次精英人才和复合型技术人才。			
C 课程目标	知识目标1：了解材料化学的办学背景，明白公共课程和通识课程与材料化学的关系；了解在相应学习领域成功所需要的条件，技能，以及储备知识。 能力目标2：具备化学实验的安全防护、可以保证实验室安全和个人安全；能够在多学科环境下，将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中；知悉材料化学专业的课程体系、办学背景和未来就业方向，具备材料化学工程师的职业能力与道德，做好个人发展规划。 素养目标3：了解自己，确立方向，做出生涯规划；了解国内外材料化学的发展历史与现状，明白我国目前的产业水平，培养爱国主义情怀，在工程实践中尊重相关国家和国际通行的法律法规，遵守职业道德规范，自觉履行材料化学工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任。			

	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	3. 设计/开发解决方案	M	3.2 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，在设计环节体现创新意识。		课程目标 1		
	8. 职业规范	H	8.2 具备材料化学工程师的工程职业道德，恪守工程伦理，在工程实践中尊重相关国家和国际通行的法律法规，遵守职业道德规范，自觉履行材料化学工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解包容性、多元化的社会需求。		课程目标3		
	11. 项目管理	M	11.2 能够在多学科环境下，将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中，能协调平衡多种资源，从而优化工程实践的经济效益。		课程目标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：课堂活动 期末考试：课程报告						
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
	第 1 章 专业办学历史和发展方向	2.1 材料化学专业的办学历史和优秀校友 2.2 材料化学的办学背景 2.3 材料化学与化学专业和材料专业的关系 2.4 专业的发展方向以及前景 （从“美国以举国之力封杀华为公司的事实”，到面对美国关键技术封锁，材料学地位决定了话语权，培养学生民族自豪感和爱国情怀。） 重点：明白专业的价值与重要性 难点：如何引入专业的价值让学生接受		3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	出勤、课堂表现、课程报告	1、3
	第 2 章 材料行业概况和福建省材料发展概	3.1 材料化学与现代文明的关系 3.2 材料化学的发展对人类的影响 3.3 材料化学对环境、健康、军事方面的负面影响 重点：正确理解材料化学与现代文明的关系		3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	出勤、课堂表现、课程报告	1、2

	况	难点：材料科学的现代内涵				
	第3章 材料行业概况和福建省材料发展概况	4.1 新材料行业现状 4.2 福建省新材料产业现状及布局分析 4.3 三明地区新材料产业及氟新材料产业 （通过介绍福建省氟新材料产业情况，增强学生服务地方革命老区意识。） 重点：福建省新材料产业的现状与发展的特点 难点：如何润物细无声地增强服务地方意识	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	出勤、课堂表现、课程报告	1、2、3
	第4章 化学实验安全与实验室参观	5.1 实验室基本规范及管理制度 5.2 化学从业人员的实验基本素养 5.3 实验安全注意事项 （防护步骤不能嫌麻烦，必须保质保量，步步为营，培养自我防护意识与严谨的专业精神。） 重点：深刻理解实验安全与防护 难点：掌握实验操作规范	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	出勤、课堂表现、课程报告	2、3
H 评价方式与达成度评价	第5章 专业概况、培养方案解读及生涯与职业规划	1.1 公共课程和通识课程 1.2 基础课程和专业核心课程 1.3 实习实践 1.4 专业方向课程和专业选修课程 1.5 为什么上大学，大学要学什么，大学怎么学 （了解自己，确立方向，做出生涯规划，培养学生自主学习与创新精神，树立正确的人生观。） 重点：理清自己的目标 难点：明白为什么上大学	3	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	出勤、课堂表现、课程报告	2
	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、课程报告等2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） $K_{i,j}$		
	1	3.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.25$	课堂活动	课程报告	

2	8.2	0.5	0.20	0.30		
3	11.2	0.25	0.10	0.15		
考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.40	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 $K_{i,1}$	课程报告 $K_{i,2}$			
1	0.2	0.10	0.15			
2	0.2	0.20	0.30			
3	0.35	0.05	0.10			
3. 评分标准						
课堂活动、课程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					
90-100	灵活正确应用化学理论知识分析、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 课程报告评分标准						
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；周全考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护；严格遵守职业道德规范；完美地将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中					
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；综合考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护；遵守职业道德规范；完整地将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中					

	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；考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护；基本遵守职业道德规范；将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中
	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；未考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护；不遵守职业道德规范；无法将工程项目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目的规划与管理实践中
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 无 学习资料： 1. 李东亮、邓建国主编.《材料科学基础》上册，华东理工大学出版社，2020. 2. 戴猷元、余立新.《功能材料》，清华大学出版社，2010. 3. 管国锋，赵汝博.《化工原理》，化学工业出版社，2015.	
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： 年 月 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日	

三明学院 材料化学专业（理论课程）

《线性代数》 课程教学大纲

课程名称	线性代数		课程代码	0811320011
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	杨川宁
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	2
开课学期	第 一 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：中学数学 后续课程：概率与数理统计、线性规划、运筹学、矩阵分析、数值分析等，以及工科类与管理类各专业的部分专业课程。			
B 课程描述	《线性代数》是高等院校工科、经济管理等各专业的一门重要的基础理论课，是讨论代数学中线性关系经典理论的课程，主要内容包括行列式、矩阵、线性方程组、向量组的线性组合与线性相关性、矩阵特征值与特征向量、二次型及其标准形等基本内容。由于线性问题广泛存在于科学技术的各个领域，而某些非线性问题在一定条件下也可转化为线性问题，因此本课程所介绍的方法广泛地应用于各个学科。尤其在计算机日益普及的今天，该课程的地位与作用更显得重要。通过本课程的学习，使学生获得应用科学中常用的矩阵方法、线性方程组、二次型等理论及其有关的基础知识，培养学生的数学思想、数学思维、数学方法与辩证唯物主义思想，提高学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的人文素养与社会责任感，并弘扬爱国主义精神和科学精神。			
C 课程目标	结合毕业要求，通过本课程学习，学生达成如下目标： 1. 知识目标 1.1 掌握线性代数的基本概念、基本理论和方法，从而使学生系统地获得线性代数的基础理论知识，为学习后续课程打下必要的基础。 1.2 会用线性代数中的数学符号、数学语言、数学方法表达与解决实际问题。 2. 能力目标 2.1 培养学生的基本运算能力、抽象思维能力、逻辑思维能力与综合概括能力。 2.2 培养学生独立思考、发现问题解决问题的能力，培养学生应用线性代数知识解决实			

	际问题的能力。 2.3 逐步培养学生科学的思维方法和创新思维能力。 3. 素质目标 3.1 逐步提高学生的科学修养，养成学生终生学习和发 展意识。 3.2 培养学生的人文素养和社会责任感。 3.3 重视学生的爱国主义教育，树立正确的人生价值观。						
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	
	请按照本专 业培养方案 填写相应毕 业要求标题	H 或 M 或 L (参照 培养方 案)	请根据本专业培养方案 填写相应分解指标点内容			能够支撑该毕业要求的 课程目标	
	工程知识	M	指标点 1.2 能够针对化工过程具体的对象 建立合理的数学模型，并利用恰当 的边界条件求解；			课程目标 1	
	问题分析	M	2.1 能够运用相关科学原理，识别和判断化 工复杂工程问题中的关 键环节			课程目标 2	
	研究	L	指标点 4.1 能够基于科学原理，通过文献 研究或相关方法，调研和分析化工 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	参考方式： (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						
G 课程目标达	章节内容		教学内容 (重难点、课程 思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程 目标

成途径	第一章行列式 §1二阶与三阶行列式 §2 n阶行列式	行列式发生变化但值不变	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§3行列式的降阶定理 §4行列式的运算性质		2	课堂讲授	纸笔考试	2
	§5 几种特殊的行列式 第一章 总结 习作	行列式与矩阵都是由数表生成，但本质不同	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	第二章矩阵 §1 矩阵及其基本运算 §2 特殊矩阵	可逆矩阵与不可逆矩阵的对立关系	2	课堂讲授	纸笔考试	3
	§3 可逆矩阵及其逆矩阵 §4 矩阵分块法 第二章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	1
	第三章 解线性方程组与矩阵的初等行变换 §1线性方程组、线性变换及其矩阵表示 §2利用行列式解线性方程组	矩阵的初等行变换后秩不变		课堂讲授	纸笔考试	2
	§3矩阵的初等行变换与秩	《九章算术》中的解方程组就采用“直除法”	2	课堂讲授	纸笔考试	1

		与现在的矩阵初等行变换一致				
	§4利用矩阵解线性方程组		2	课堂讲授	纸笔考试	3
	§5初等矩阵及其应用 第三章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	1
	第四章 向量组及其极大线性无关组 §1 向量组的线性组合与线性相关性		2	课堂讲授	纸笔考试	2
	§2 向量组的极大线性无关组与秩		2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§3规范正交向量组 §4 向量空间 第四章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	3
	第五章特征值与特征向量 §1方阵的特征值与特征向量	过程与结果	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§2相似矩阵 §3实对称矩阵的对角化 第五章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	2
	第六章二次型 §1二次型的矩阵表示 §2化二次型成标准形		2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§3正定二次型 总复习		2	课堂讲授	纸笔考试	3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 (参考描述) 该课程目标 (<i>i</i>) 共设有 <i>n</i> 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>) 包含课堂讨论、课后作业、阶段测试、...、期末考试等 <i>m</i> 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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3 \cdots n$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重 (举例供参考, 课程需要根据自身要求进行调整)					

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） $K_{i,j}$															
			课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$												
1	1-2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.05	0.1	0.1	0.3												
2	2-1	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2												
3	4-1	0.1	0.0	0.0	0.05	0.1												
考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.1	0.2	0.6												
2. 课程成绩评定方法 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 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,...m)$ 。其中，课堂讨论、课后作业、阶段测试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（数据与上表格一样）																		
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） $K_{i,j}$																
		课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$													
1	0.5	0.05	0.05	0.1	0.3													
2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2													
3	0.1	0.0	0.0	0.05	0.05													
表H-3 作业评价标准（供参考） <table><tr><th>得分</th><th>评定标准</th></tr><tr><td>90%–100%</td><td>作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。</td></tr><tr><td>80%–89%</td><td>作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。</td></tr><tr><td>70%–79%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。</td></tr><tr><td>60%–69%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。</td></tr><tr><td>0–59%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。</td></tr></table>							得分	评定标准	90%–100%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。	80%–89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。	70%–79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。	60%–69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。	0–59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。
得分	评定标准																	
90%–100%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。																	
80%–89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。																	
70%–79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。																	
60%–69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。																	
0–59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。																	
I 建议教材	建议教材： 杜素勤，郑书富，《线性代数》（第三版），厦门大学出版社，2020.11																	

及学习资料	学习资料： 同济大学数学科学学院，《线性代数》第七版，高等教育出版社， 2023年03月
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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 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	0711340109
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	林福星
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：无 后续课程：有机化学、分析化学、物理化学、结构化学、高分子化学、高分子物理、材料科学基础、材料化学				
B 课程描述	本课程是材料化学专业的第一门基础化学课。通过课程学习教会学生初步掌握元素周期律、近代物质结构理论、化学热力学、化学平衡、氧化还原反应、反应速度及配位化学等基础理论知识。培养学生运用上述理论去掌握有关无机化学中元素和化合物的基本性质、反应、制备、结构和用途；培养学生具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力、自学能力及利用参考资料的能力。结合无机化学实验教学，培养学生的基本技能和动手能力，训练学生的专业技能技巧。				
C 课程目标	知识目标1：掌握核外电子运动的特殊性、电子层结构与元素周期表的关系、化学热力学、化学动力学、化学平衡的基本理论，理解化学反应的基本原理；掌握以四大平衡为基础的化学分析的基本原理和方法。 能力目标2： 具有应用无机化学基础知识、实验设计并对数据进行处理、分析讨论的能力；具有使用现代工具，并拥有初步解决化学问题的能力。 素养目标3：培养学生自主学习与终生学习，勇于质疑与创新精神，奉献社会与科学家精神；团队协作与人文关怀，绿色低碳理念与可持续发展；养成科学严谨、笃学细致、实事求是的科学作风，精益求精及工匠精神，学术诚信教育，为后续课程的学习及今后的工作打下坚实的基础。				
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 1.2 能够将材料、化学学科相关工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析材料制造和应用复杂工程问题		课程目标 1
	毕业要求 3. 设计 / 开	M	指标点 3.1 掌握材料性能设计和化学产品开发全周期、全流程的设计/开发方法和技		课程目标2

	发解决方案		术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，并能够针对特定需求，设计满足特定需求的系统， 单元（部件）或工艺流程				
	毕业要求 5. 研究	L	指标点 5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性		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
	绪论	0-1 无机化学发展简史 0-2 无机化学的发展趋势 0-3 如何学好无机化学（观看视频：生化环材四大天坑？从专业的选择出发，作为大一新生，进入材料化学专业，如何学好无机化学，如何规划大学四年以及人生目标。） 重点：了解无机化学的重要性 难点：认可无机化学的价值		2	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时	3
	第 1 章气体和溶液	1-1 气体 1-2 液体与溶液 1-3 固体 重点：理想气体状态方程 难点：溶液的依数性理解		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
	第2章化学热力学	2-1 热力学基本概念 2-2 热力学第一定律 2-3 焓 2-4 盖斯定律 重点：状态函数的理解 难点：焓的定义		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
	第3章化学反应速率	3-1 化学反应速率 3-2 反应速率的影响因素 3-3 反应速率理论和反应机理 （探究熵焓自由能的关系推导：从反应的熵焓推导吉布斯自由能，用自由能的符号判定反应的方向，是一套完成的逻辑关系，不可以偏概全，		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	2

		断章取义。) 重点：阿伦尼乌兹方程的参数 难点：理解反应的速率影响				
	第 4 章化学平衡	4-1 标准平衡常数 4-2 标准平衡常数的应用 4-3 化学平衡的移动 4-4 熵 4-5 吉布斯自由能与反应进行方向 重点：参数对平衡移动的影响 难点：理解平衡常数的定义式	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	2
	第5章酸碱反应与配位反应	5-1 酸碱理论简介 5-2 强电解质溶液 5-3 溶液的酸碱性 5-4 弱酸弱碱的解离平衡 5-5 缓冲溶液 5-6 配位基本概念 5-7 配位化合物的空间结构 5-8 配位平衡 （观看视频：人体内体液存在平衡，只有控制参数才能影响平衡方向。团队之间更需要平衡。） 重点：质子酸碱的概念、理解 难点：缓冲溶液 pH 计算	8			1
	第6章沉淀反应	6-1 溶解度与溶度积 6-2 沉淀的生成和溶解 6-3 沉淀平衡 重点：溶度积与平衡常数的关系 难点：沉淀的转化	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
	第7章氧化还原反应	7-1 氧化数与氧化还原反应 7-2 氧化还原方程式的配平 7-3 原电池 7-4 电极电势 7-5 电极电势的应用 重点：能斯特方程的参数 难点：氧化数的概念跟变化	8			2、3
	第8章原子结构	8-1 氢原子光谱 8-2 核外电子运动 8-3 元素周期律 （讨论：硅晶体引入，从“美国以举国之力 封杀华为公司的事实”，到面对美国关键技术封锁，华为自信反击，自主研发的鸿蒙系统，逆袭。） 重点：元素周期律的变化 难点：核外电子排布原则	4			1

	第9章分子结构	9-1 化学键参数与分子性质 9-2 离子键 9-3 共价键 9-4 金属键 9-5 分子间作用力和氢键 重点：原子间作用力的差别 难点：理解各种原子作用方式 (播放动画：以化学键的类型与性能特点为引，传播正能量，要从学习中强大，有内涵才有外在。)	4			2	
	其他	项目设计报告、期末总复习	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 一页纸开卷考试	平时、期中		
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 Pi。课程目标评价方式（j）包含课堂活动、设计报告、过程考核、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	设计报告	过程考核	期末考试
	1	1.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.10	0.05	0.10	0.25
	2	3.1	0.3	0.05	0.03	0.05	0.17
	3	5.2	0.2	0.05	0.02	0.05	0.08
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.20	0.10	0.20	0.50
	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 $K_{i,1}$	设计报告 $K_{i,2}$	过程考核 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$	
1	0.5	0.10	0.05	0.10	0.25		
2	0.3	0.05	0.03	0.05	0.17		
3	0.2	0.05	0.02	0.05	0.08		

3. 评分标准

课堂活动、设计报告、过程考核、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	灵活正确应用无机化学理论知识分析、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	正确应用无机化学理论知识分析、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	基本正确应用无机化学理论知识分析、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	不能正确应用无机化学理论知识分析、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 设计报告评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用无机化学知识对相关问题进行计算；突出体现思政内容，价值观积极；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	应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；正确运用无机化学知识对相关问题进行计算；体现思政内容，价值观可靠；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	基本可以应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用无机化学知识对相关问题进行计算；出现思政内容，价值观基本正确；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	不能够应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用无机化学知识对相关问题进行计算；未体现思政内容，价值观不正确；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-5 过程考核评分标准

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、正确运用无机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；能正确运用无机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；能基本正确运用无机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；不能正确运用无机化学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，灵活应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；合理、正确运用无机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，应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；正确运用无机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，基本可以应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；基本可以正确运用无机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，不能够应用无机化学基本知识，分析、解决基本问题；不能够正确运用无机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
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 孟长功主编.《无机化学》，高等教育出版社，2022. 学习资料： 1. 福建师范大学, 河北师范大学, 辽宁师范大学. 无机化学(上, 下)（第三版）[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017. 2. 武汉大学, 曹锡章, 等. 无机化学(上、下) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006, 第五版. 3. 申泮文. 无机化学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.	
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：_____	
	_____ 年 月 日	

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 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	0713310110
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	吴红燕
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1
开课学期	第 1 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： 有机化学实验、分析化学实验、物理化学实验、仪器分析实验、材料化学实验、储能专业综合实验等			
B 课程描述	化学是一门以实验为基础的科学,无机化学实验是基础化学课程的重要组成部分,也是学习基础化学的一个重要环节,是高等学校化学工程与工艺、材料化学、应用化学、环境工程、生物工程、制药工程及冶金、地质、轻工、食品等专业学生必修的基础课程之一,它的主要目的是：通过实验，巩固并加深对基础化学基本概念和基本理论的理解；掌握基础化学实验的基本操作和技能，学会正确地使用基本仪器测量实验数据，正确地处理数据和表达实验结果；掌握一些化合物的制备、提纯和分析检验方法；培养学生独立思考、分析问题、解决问题和创新能力；培养学生实事求是、严谨认真的科学态度，整洁、卫生的良好习惯，为学生继续学好相关课程（无机、分析、有机、物理和各类专业化学及实验等）及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。			
C 课程目标	知识目标1：理解无机化学实验课程中的基础知识和基本理论，规范掌握无机化学实验的基本操作与基本技能，能正确使用无机化学实验中的各种常见仪器。 能力目标2：能够较灵活运用所学各种知识及有关实验仪器设备，能正确记录实验现象与结果，掌握有效数字的取舍、运算规则、作图、列表、误差分析等数据处理方法，能正确地运用化学语言进行科学表达，独立撰写实验报告。 素养目标3：熟悉实验室基本知识，培养学生实事求是的科学态度、勤俭节约的优良作风、认真细致的工作作风、相互协作的团队精神和勇于开拓的创新意识等科学品德和科学精神，重视培养学生终身学习、自主学习与创新精神。			
D	毕业要求	毕业要求指标点	支撑强度	课程目标
课程目标对毕业要求指标点的支撑	1. 工程知识	1.1 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于对材料化学专业工程问题进行恰当地表述。	L	课程目标 1

	3. 设计/开发解决方案	3.2 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，在设计环节体现创新意识。	M	课程目标 2	
	4. 研究	4.2 能够根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，安全地开展实验，正确地采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	M	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	平时：实验预习（10%）；实验操作（（20%））；实验报告（10%） 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 （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 1 化学实验基本操作练习 实验室安全教育，熟悉并整理无机实验常用仪器，具备良好的沟通协调能力和团队协作精神，引导学生牢固树立实验室安全意识。	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作	课程目 标1、 2、3
	实验 2 电子天平称量练习 电子天平的差减称量法，具备精益求精的科学精神。	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 3 粗食盐的提纯 学习 NaCl 的提纯原理和方法及 SO ₄ ²⁻ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 等离子的定性鉴定；掌握 pH 试纸的使用以及溶解、沉淀、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和干燥等基本操作。掌握无机实验基本操作技能，培养吃苦耐劳，攻坚克难的精神	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 4 六水合硫酸亚铁铵的制备 了解复盐的制备方法；练习水浴加热和减压过滤等操作，培养相互协作的团队精神。	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5 比色法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III) 了解目视比色的方法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III)。	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 6 酸碱标准溶液的标定 掌握用基准物质标定酸碱标准溶液浓度的原理和操作方法，练习称量、滴定等基本操	4	课堂讲授	预习、操作、实 验报告	课程目 标1、

	作,熟悉滴定终点的正确判断,培养认真细致的工作作风。		实验操作		2、3	
	实验 7 食醋中总酸度的测定 学习强碱滴定弱酸的基本原理及指示剂的选择原则。掌握移液管、容量瓶等玻璃仪器的正确使用,培养勇于开拓的创新精神。	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 8 醋酸解离度和解离常数的测定 酸度计的使用和数据的记录分析,培养良好的实验素养和实事求是的科学态度。	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、实验报告	课程目标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 4 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含实验预习、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 $K_{i,j}$ 。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...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) $K_{i,j}$		
				实验预习 $K_{i,1}$	实验操作 $K_{i,2}$	实验报告 $K_{i,3}$ 期末考试 $K_{i,4}$
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.23$	0.04	0.05	0.04 0.1
	2	3.2	0.4	0.05	0.05	0.05 0.25
	3	4.2	0.37	0.01	0.1	0.01 0.25
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_i)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} =0.1$	0.2	0.1 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= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1,2,3, ... m$)。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	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
			实验预习 $K_{i,1}$	实验操作 $K_{i,2}$	实验报告 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
	1	0.23	0.04	0.05	0.04	0.1
	2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
3	0.37	0.01	0.1	0.01	0.25	

	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 0.25)	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 0.5)	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 0.25)	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: 石建新,巢晖. 无机化学实验 (第四版), 北京: 高等教育出版社, 2019. 6 学习资料: 1. 大连理工大学无机教研室编, 无机化学实验 (第三版), 北京: 高等教育出版社, 2014. 12 2. 赵新华. 无机化学实验 (第四版), 北京: 高等教育出版社, 2014. 7 3. 姜文凤, 刘志广. 化学实验室安全基础, 北京: 高等教育出版社, 2019. 6				
J 教学条件	无机化学实验相关仪器及设备				
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: 年 月 日				
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 年 月 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： 年 月 日
--	--

三明学院 材料化学 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	0713310110
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、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
	1. 工程知识	指标点 1.1 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于对材料化学专业工程问题进行恰当地表述			L	课程目标 1、2
	3. 设计/开发解决方案	指标点 3.2 1.1 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，在设计环节体现创新意识。			M	课程目标 1、2、4
	4. 研究	指标点 4.2 能够根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，安全地开展实验，正确地采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。			M	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（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 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。		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

	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，加热浓缩至表面出现晶核，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 $^{\circ}\text{C}$ 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 $\text{pH} > 2$，及时补充硫酸，记录硫酸体积。如果表面有晶膜出现，及时补充水。趁热过滤，滤液为硫酸亚铁溶液。	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

	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。				
	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 0.1 M 硝酸银溶液，记录现象。 5、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、实验报告	课程目标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 该课程目标共设有 <i>i</i> 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_{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... <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 <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>			
				课前预习 <i>K_{i,1}</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_i</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= $\sum$ （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>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>				
			课前预习 <i>K_{i,1}</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。					

审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《材料科学基础》课程教学大纲

课程名称	材料科学基础（一）		课程代码	0711340111
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	陈小向
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	4
开课学期	第 3 学期	总学时（实践学时）	64	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：大学物理、无机化学等相关基础课。 后续课程：材料化学、材料结构与性能、材料工程基础等专业课。			
B 课程描述	本课程是理工科高等学校材料类有关专业的必修课，开设此课程的目的在于使学生了解和掌握材料的加工，结构、性质与性能的一些基本知识，了解材料科学的进展，为专业课程的学习和正确选择研究材料并进一步设计和制备新型材料打下良好的基础。课程的基本任务在于阐明材料的晶体结构、晶体缺陷、二元相图、三元相图、固体材料的变形与断裂、回复与再结晶、扩散、固态相变、金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料及功能材料的综合一体化知识，奠定材料学相关理论基础，培养学生将材料学基础研究的理论成果用于工程化材料研究与开发的能力。 重点：1. 深入理解材料科学基础课程基本理论与概念；2. 进一步熟悉各类材料的重要性质； 难点：1. 掌握材料科学基础课程的一些基本理论，如晶体学相关理论，相变和相图等；2. 材料结构分析与相关计算；			
C 课程目标	材料科学基础是一门综合性与应用性很强的学科。通过本门课程的学习与相关内容考核，主要培养学生对当材料科学这一热门学科研究进展的认知能力以及对其未来发展趋势的把握，能够为将来有志于从事相关领域研究工作的学生提供必备的知识储备和拓展相关研究工作的能力。 1. 知识 学习和理解材料的加工，结构、性质与性能的基本知识，并了解材料科学相关的研究进展情况。 2. 能力 分析各种常见材料的结构，测试不同材料的性质，评价各种材料的各项性能指标，并能在实际中懂得如何合适地选择适宜的分析方法进行材料结构和特性的分析。 3. 素养 重视“材料科学基础”课程的专业学习和涉及的相关思政内涵建设，增强学生对本门课程学习的信心，激发求知欲，从而为未来从事新材料等行业相关工作积累更加			

	丰富的知识储备，以更好地胜任相关工作；						
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	1.2 能够将材料、化学学科相关工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析材料制造和应用复杂工程问题。		课程目标 1, 2		
	2. 问题分析	H	2.2 能够应用自然科学、工程科学原理以及材料化学专业知识，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料化学过程的影响因素，获得有效结论。		课程目标 2		
	8. 职业规范	H	8.2 具备材料化学工程师的工程职业道德，恪守工程伦理，在工程实践中尊重相关国家和国际通行的法律法规，遵守职业道德规范，自觉履行材料化学工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解包容性、多元化的社会需求。		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						
F 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（10%）		课堂出勤 课堂表现		课程目标1、2、3		
	作业（20%）		作业完成情况		课程目标1、2、3		
	期中考试（30%）		期中考试成绩		课程目标1、2、3		
	期末考试（40%）		期末考试成绩		课程目标1、2、3		
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
	绪论	绪论 （材料科学对国家发展和安全的重要性）		1	课堂讲授 （PPT+板书）	平时、期中、期末	1、2、3
	第1章 原子结构与结合键	1.1 原子结构 1.2 结合键 1.3 总结		4	课堂讲授 （PPT+板书）	平时、期中、期末	1、2、3
	第2章 材料的结	2.1晶体学基础 2.2常见的晶体结构		14	课堂讲授 （PPT+板书）	平时、期中、期末	1、2、3

	构	2.3 固溶体的晶体结构 2.4金属间化合物的晶体结构 2.5硅酸盐结构 2.6 非晶态固体结构 2.7 准晶体 (中国晶体学家郭永怀在准晶体领域的贡献，增强民族自信心) 2.8 高分子材料结构					
	第3章 晶体结构 缺陷	3.1晶体结构缺陷的类型 3.2点缺陷 3.3线缺陷 3.4面缺陷 3.5固溶体 3.6 非化学计量化合物	12	课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期中、期末	1、2、3	
	第4章 相平衡与 相图	4.1 相平衡及其研究方法 4.2 单元系统 4.3 二元系统 4.4 三元系统 (平衡对国家安全和民族团结的重要性)	15	课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期末	1、2、3	
	第5章 材料中的 相变	5.1 相变的分类 5.2 液-固转变 5.3 固态相变 5.4 液-液转变	8	课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期末	1、2、3	
	第6章 固体的表面	6.1 固体的表面及其结构 6.2 润湿与粘附	4	课堂讲授 (PPT+板书)	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>i</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） $K_{i,j}$			
				课堂活动	课后作业	期中考试	期末考试
	1	1.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.4$	0.04	0.08	0.12	0.16
	2	2.2	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16
	3	8.2	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.10	0.20	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 ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j} (j=1,2,3,4)$ 。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= $\sum_{j=1}^n (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i=1,2,3,4)$ 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	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16
2	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16
3	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08

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	灵活正确应用材料科学理论知识分析、判断、解决材料化学中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用材料科学理论知识分析、判断、解决材料化学中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用材料科学理论知识分析、判断、解决材料化学中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用材料科学理论知识分析、判断、解决材料化学中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 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、正确运用材料科学理论知识进行问题分析
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；能正确运用材料科学理论知识进行问题分析
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；能基本正确运用材料科学理论知识进行问题分析
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；不能正确运用材料科学理论知识进行问题分析

表 H-5 期中考试评分标准

评分	评价标准
----	------

	90-100	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷等基本知识有很好的掌握，能完全灵活运用这些知识对常见的材料的结构进行有效的分析，对材料的结构和性质的关系有很好的理解，能够有效分析材料的缺陷对材料性质的影响，对常见的晶体缺陷的反应式能够正确的书写。
	70-89	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷等基本知识有较好的掌握，能较好灵活运用这些知识对常见的材料的结构进行有效的分析，对材料的结构和性质的关系有较好的理解，基本能够有效分析材料的缺陷对材料性质的影响，对常见的晶体缺陷的反应式能够基本正确的书写。
	60-79	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷等基本知识有基本的掌握，基本能运用这些知识对常见的材料的结构进行有效的分析，对材料的结构和性质的关系有基本的理解，勉强能够有效分析材料的缺陷对材料性质的影响，对常见的晶体缺陷的反应式能够勉强正确的书写。
	0-59	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷等基本知识没有很好的掌握，不能运用这些知识对常见的材料的结构进行有效的分析，对材料的结构和性质的关系不能理解，不能够有效分析材料的缺陷对材料性质的影响，对常见的晶体缺陷的反应式不能够正确的书写。
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷、二元相图、三元相图、材料的相变、固体的表面、材料的光电磁性质等综合一体化知识有很好的掌握，能完全灵活运用，很好的解答相关问题。
	70-89	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷、二元相图、三元相图、材料的相变、固体的表面、材料的光电磁性质等综合一体化知识有较好的掌握，能较好灵活运用，较好的解答相关问题。
	60-79	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷、二元相图、三元相图、材料的相变、固体的表面、材料的光电磁性质等综合一体化知识有不错的掌握，能基本灵活运用，基本能解答相关问题。
	0-59	对本课程材料中材料科学基本概况、材料的结构、晶体缺陷、二元相图、三元相图、材料的相变、固体的表面、材料的光电磁性质等综合一体化知识没有掌握，不能灵活运用，不能很好的解答相关问题。
I 建议教材	建议教材： 张联盟，黄学辉，宋晓岚编.材料科学基础[M]武汉：武汉理工大学出版社，2008. 学习资料：	

及学习资料	[1]赵品, 谢辅洲, 孙振国编.材料科学基础教程[M].哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社.2016. [2]胡赓祥, 蔡珣, 戎咏华编著.材料科学基础[M].上海: 上海交通大学出版社.2010. [3]杜丕一, 潘颐编著.材料科学基础[M].北京: 中国建材工业出版社.2002.
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: 年 月 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 年 月 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: 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（独立设置的实践课）

《材料科学基础实验》 课程教学大纲

课程名称	材料科学基础实验		课程代码	0713310112
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	陈小向
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1.0
开课学期	第 2026-2027-1 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： 无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验 后续课程： 材料分析测试实验			
B 课程描述	《材料科学基础实验》为材料科学与工程专业学生必修的一门实践训练课程。课程以金相显微分析基本技能实验为基础，突显材料各种典型组织特征、形成原因以及性能之间的内在关联。要求通过本课程的学习，了解和掌握材料金相样品的制备，掌握材料实验设计和基本性能测试方法，着重培养学生综合能力、创新能力、分析问题以及解决实际工程问题的能力。			
C 课程目标	知识目标1：针对金属材料研究过程中涉及到的有关成分、结构和性能等复杂工程问题，基于材料学科基本原理和实验方法进行实验方案的设计。 能力目标2：选择正确的性能表征手段和方法开展实验研究，科学地整理实验数据，分析和解释实验数据，总结实验规律，获得正确有效的实验结论。养成实事求是的科学态度。掌握材料学基本试样制备和分析测试设备的工作原理和方法，具备选择和正确使用现代材料分析表征工作的能力。能够对现象结果进行正确讨论，并得到正确的结论，掌握报告的格式规范、书写要求。 素养目标3：培养认真细致的工作作风和开拓创新精神。树立矢志不渝为中国式现代化贡献材料科学力量的远大理想和职业操守			
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
	4. 研究	指标点 4.2 能够根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，安全地开展实验，正确地采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	H	课程目标 1

	7. 环 境 和 可 持续发展	指标点 7.2 能够从环境保护和可持续发展的 角度思考材料工程实践在资源利用、能源消耗、 污染物排放等方面存在的问题。在材料研发、 化学创新以及工程设计等工程实践中体现保 护环境和社会可持续发展的意识。	H	课程目标 2	
	11. 项目管理	指标点 11.2 能够在多学科环境下，将工程项 目管理与经济决策的方法应用到材料化学项目 的规划与管理实践中，能协调平衡多种资源， 从而优化工程实践的经济效益。	M	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	平时成绩（10%）、实验报告（30%）、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 （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：金相显微镜的原理、结构及使用	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验二：常见晶体结构的刚球堆垛模型 分析	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验三：二元合金相图分析及典型组织 观察	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验四：铁碳合金平衡组织观察及性能 分析	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验五：三元合金的显微组织	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验六：晶体结晶过程观察分析	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验七：金属塑性变形与再结晶组织观 察	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	1、2、3
	实验八：固态金属中的扩散实例分析	4	课堂讲授、 实验操作	实验报告、期末 考试	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> ） 包含实验预习、分组报告、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 $K_{i,j}$ 。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>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	支撑 指标	课程目标达成权重 P_i $(\sum_{j=1}^n p_i = 1)$ $\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}			
			实验预习	分组报告	实验报告	期末考试
1	2.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	0.04	0.08	0.12	0.16
2	7.2	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16
3	11.2	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.2	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 = $\sum$ (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.....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_{ij}				
		平时成绩	实验报告	期末考试		
1	0.4	0.04	0.12	0.24		
2	0.4	0.04	0.12	0.24		
3	0.2	0.02	0.06	0.12		
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 0.1)	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	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		

	0.45)	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	建议教材： 赵玉珍主编，《材料科学基础精选实验教程》，清华大学出版社，2018年。 学习资料： 李慧，材料科学基础实验教程[M]，哈尔滨工业大学出版社，2011.					
J 教学条件						
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： 年 月 日					
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日					

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《物理化学》 课程教学大纲

课程名称	物理化学			课程代码	0711340117
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	4
开课学期	第 3 学期		总学时（实践学时）	64（0）	
混合式课程网址	https://mooc1.chaoxing.com/course/236422220.html				
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、无机化学、有机化学及分析化学 后续课程：结构化学、化工原理等				
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化学热力学、电化学、化学动力学、表面物理化学、胶体化学。本课程的教学时间安排是：每周4学时，计划教学周数16周，总课时数64学时。实验另外开设共32学时。				
C 课程目标	（一）知识 1. 掌握比较系统的基础物理化学知识，并能够利用所学物理化学知识理解材料化学的工程问题。 （二）能力 2. 能够利用物理化学的基本科学原理，通过文献检索或相关方法，运用现代工具分析并解决材料化学领域的实际问题。 （三）素养 3. 具备创新意识和绿色化学理念，注重节能减排。				
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	1.1 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于对材料化学专业工		课程目标 1

			程问题进行恰当地表述;			
毕业要求 2. 问题分析	M	2.2 能够应用自然科学、工程科学原理以及材料化学专业知识, 借助文献研究, 并从可持续发展的角度分析材料化学过程的影响因素, 获得有效结论。		课程目标2		
毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案	M	3.2 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理, 以及社会与文化等制约因素, 在设计环节体现创新意识。		课程目标3		
毕业要求 4. 研究	L	4.1 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析材料化学复杂工程问题的解决方案;		课程目标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: 课堂活动、课后作业、期中一页纸开卷考试 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
	绪论	绪论(观看视频: 化学对人类社会的贡献, 培养社会责任感和使命感) 0.1物理化学学习的内容 0.2学习物理化学的要求及方法 0.3物理量的表示及运算 重点: 着重阐明物理化学基本内容, 介绍物理化学的研究方法及学习该门课程的建议。 难点: 物理化学的学习方法。 课程思政融入点: 介绍黄子卿和唐有祺建立我国物理化学学科的事迹。	0.5	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和案例教学模式	平时	1、2、3
	第1章 气体的 pVT 关系	1.1 理想气体状态方程 1.2 理想气体混合物 1.3 气体的液化及临界参数 1.4 真实气体状态方程 重点: 掌握理想气体混合物的 P、V、T 关系。 难点: 理想气体状态方程的运用。 课程思政融入点: 介绍我国古代哲学对物质微观结构的思考。	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2章 热力学第一	2.1 热力学概论 2.2 热力学的一些基本概念	6	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式	平时、期中、期末	1、2、3

	定律	2.3 热力学第一定律 2.4 焓和热容 2.5 理想气体的热力学能、焓 2.6 几种热效应 2.7 化学反应的焓变 重点：掌握热力学基本概念以及热力学能、焓的定义。 难点：热力学基本概念的理解以及热力学第一定律的应用。 课程思政融入点：通过卡诺定理的发展过程，介绍科学家的理解、坚持、再创造。		和案例教学模式		
	第3章 热力学第一定律	3.1 热力学第二定律 3.2 卡诺循环和卡诺定理 3.3 熵的概念 3.4 熵的意义与规定熵 3.5 亥姆霍兹自由能及吉布斯自由能 3.6 热力学函数间的关系 重点：熵的概念以及熵变的计算及其应用。 难点：热力学第二定律的不同表述方式的理解。 课程思政融入点：交代热机的工作原理和热机效率问题，简介热机的发展，引入国人引以为傲的中国高铁。	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4章 多组分系统热力学	4.1 多组分系统的组成表示法 4.2 偏摩尔量 4.3 化学势 4.4 稀溶液的两个经验定律 4.5 气体及其混合物中各组分的化学势 4.6 理想液态混合物及稀溶液的化学势 4.7 相对活度的概念 4.8 稀溶液的依数性 重点：掌握化学势的定义及其应用。 难点：掌握理想溶液的定义和拉乌尔定律。 课程思政融入点：青蒿素高效提取并成功应用于疟疾防治。	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5章 化学平衡	5.1 化学反应的等温式 5.2 标准平衡常数	4	1. 课堂讲授（PPT+板书）	平时、期中、期末	1、2、3

		5.3 标准平衡常数的测定与计算 5.4 各种因素对化学平衡的影响 重点: 化学反应的等温方程以及标准平衡常数的计算。 难点: 掌握温度和其它几种因素对标准平衡常数的影响及范特霍夫方程。 课程思政融入点: 赏析诗歌《石灰吟》, 结合诗歌中煅烧石灰石反应总结凝聚态物质参与的理想气体反应的等温方程, 文理交融, 提升学生人文素养, 并教育学生做品行高洁之人。		2. 使用启发式和案例教学模式		
	第6章 相平衡	6.1 相律 6.2 单组分系统的相图 6.3 二组分理想液态混合物的气-液平衡相图 6.4 二组分非理想液态混合物的气-液平衡相图 6.5 部分互溶双液系的相图 6.6 完全不互溶双液系 6.7 简单的二组分低共熔相图 6.8 形成化合物的二元相图 6.9 固态互溶的二元相图 重点: 学会分析单组分系统相图和双组分体系相图。 难点: 掌握二组分真实液态混合物的气-液平衡相图的组成特点。 课程思政融入点: 黄子卿先生历经一年时间精确测定水的三相点。	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
	第七章 化学动力学	7.1 动力学的基本概念 7.2 具有简单级数反应的特点 7.3 温度对反应速率的影响 7.4 典型复合反应 7.5 反应速率理论简介 7.6 催化反应动力学 7.7 光化学反应 重点: 掌握反应速率方程、反应速率与反应机理。 难点: 掌握阿累尼乌斯经验公式以及活化能的测定。 课程思政融入点: 中科院大连化物所包信和在限域催化领域开	9	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

		创性的工作。				
	第八章 电化学	8.1 电化学中的基本概念 8.2 电导及其应用 8.3 强电解质溶液理论简介 8.4 可逆电池和可逆电极 8.5 可逆电池的热力学 8.6 电极电势和电池的电动势 8.7 电动势测定的应用 8.8 极化作用和电极反应 8.9 金属的腐蚀和防腐 8.10 化学电源 重点：掌握可逆电池具备的条件和可逆电极的种类以及电池的表示方法。 难点：掌握强电解质的活度和活度系数的计算及德拜-尤格尔极限公式。 课程思政融入点：介绍我国电化学工业在当前新能源、新材料经济中的机遇和挑战。	11.5	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 界面现象	9.1 界面张力 9.2 弯曲液面的附加压力 9.3 固体表面 9.4 固-液界面 9.5 溶液表面 重点：弯曲液面的附加压力及拉普拉斯方程。 难点：溶液表面的吸附现象并掌握表面过剩与吉布斯吸附等温式。 课程思政融入点：江雷课题组仿生荷叶表面微-纳米双重结构、设计制备各种亲/疏水材料的创新性工作。	9	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
	第十章 胶体化学	10.1 胶体分散系统概述 10.2 溶胶的动力和光学性质 10.3 溶胶的电学性质 10.4 溶胶的稳定性和聚沉作用 10.5 大分子概说 10.6 唐南平衡 10.7 凝胶 10.8 纳米技术于应用简介 重点：溶胶的电学性质。 难点：溶胶的聚沉。 课程思政融入点：傅鹰先生研究	1	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

		了中国蒙脱土的吸附和润湿、石油钻井泥浆流变性、矿物浮选等国家建设急需的课题。				
	其他	期中考试、习题课				
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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3$)。 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
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	0.05	0.0	0.1
	2	2.2、4.1	0.45	0.22	0.05	0.08
	3	3.2	0.15	0.03	0.05	0.02
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.3	0.1	0.2
	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 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$)。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	0.4	0.05	0.00	0.1	0.25
	2	0.45	0.22	0.05	0.08	0.1
	3	0.15	0.03	0.05	0.02	0.05
	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	灵活正确应用物理化学理论知识分析、判断、解决材料化学工程中的一般性问题; 课堂活动积分达到总积分的 80% 以上				
	70-89	正确应用物理化学理论知识分析、判断、解决材料化学工程中的一般性问题; 课堂活动积分达到总积分的 70% 以上				

	60-69	基本正确应用物理化学理论知识分析、判断、解决材料化学工程中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
	0-59	不能正确应用物理化学理论知识分析、判断、解决材料化学工程中的一般性问题；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、正确运用物理化学知识对材料化学工程进行计算
	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；能正确运用物理化学知识对材料化学工程进行计算
	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；能基本正确运用物理化学知识对材料化学工程进行计算
	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；不能正确运用物理化学知识对材料化学工程进行计算
	表 H-5 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在一页纸开卷情况下，灵活应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；合理、正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；熟练应用工程研究方法，针对实际材料化学，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	70-89	在一页纸开卷情况下，应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；应用工程研究方法，针对实际材料化学，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究
	60-79	在一页纸开卷情况下，基本能应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；基本正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；基本能应用工程研究方法，针对实际材料化学，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	0-59	在一页纸开卷情况下，不会应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；不会运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；不会应用工程研究方法，针对实际材料化学过程，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，灵活应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；合理、正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；熟练应用物理化学研究方法，针对实际材料化学工程，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，应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中

		单元操作的基本问题；正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；应用物理化学研究方法，针对实际材料化学，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，基本能应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；基本正确运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；基本能应用物理化学研究方法，针对实际材料化学，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，不会应用物理化学的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；不会运用物理化学知识对单元操作计算、设计和选型；不会应用物理化学研究方法，针对实际材料化学，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： [1] 傅献彩，沈文霞，姚天扬，侯文华编，《物理化学》（第五版），高等教育出版社，上册2005年，下册2006年。 学习资料： [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： 年 月 日	

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（独立设置的实践课）

《物理化学实验》 课程教学大纲

课程名称	物理化学实验		课程代码	0713310118
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化学及其相关专业的一门重要基础实验课程，综合了化学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，分析并解释材料化学中的实验现象。 （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材料化学的复杂工程问题。				
	(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
	2. 问题分析	2.2 能够应用自然科学、工程科学原理以及材料化学专业知识，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料化学过程的影响因素，获得有效结论。		M	课程目标 1
	5. 使用现代工具	5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性。		H	课程目标 2
	9. 个人和团队	9.1 具有良好的自我控制、约束与协调能力，具备团队合作意识，愿意与团队其他成员共享信息，并给予他人帮助；		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
	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
	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
	实验三 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。		4	课堂讲授 实验操作	预习、操 作、团队合 作、实验报 告

	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。				
	实验四 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、实验报告	课程目标1、2、3
	实验五 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、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 氯离子选择性电极的测试和应用 重点： 掌握用氯离子选择性电极测定氯离子浓度的基本原理—直接电位法。 难点： 了解氯离子选择电极的基本性能，掌握氯离子选择性电极、玻璃电极和参比电极的正确使用方法。 课程思政融入点：介绍电化学方法在环保领域的作用，引导学生环保意识。	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	课程目标1、2、3
	实验八 电导法测定表面活性剂的临界胶束浓度 重点： 用电导法测定十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度。 难点： 了解表面活性剂的特性及胶束形成原理，掌握电导仪的使用方法。 课程思政融入点：介绍傅鹰先生，中国胶体科学的主要奠基人的事迹。	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
	1. 课程评价方式与达成权重				

H 评价方式与 达成度评价	该课程目标（ <i>i</i> ）共设有 <i>i</i> 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_{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... <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 <i>P_i</i> $(\sum_{i=1}^n p_i = 1)$ $\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.55$	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>			
				课前预习 <i>K_{i,1}</i>	实验报告	实验操	期末考试
	1	2.2		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（ <i>M_j</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	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=Σ（每个评价方式实际成绩平均值× <i>M_j</i> ）。 <i>M_j</i> = $\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ <i>j</i> = 1,2,3, ... <i>m</i> ）。其中，课前预习、实验操作、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>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>					
		课前预习 <i>K_{i,1}</i>	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 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	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			

	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">作 (权重 0.1)</td> <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 0.8)</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>	作 (权重 0.1)	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
作 (权重 0.1)	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。 [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。																		
J 教学条件	多媒体教室, 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。																			
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名: 年 月 日																		
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 年 月 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： 年 月 日
--	--

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《材料合成与制备技术》 课程教学大纲

课程名称	材料合成与制备技术		课程代码	0711330122
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、孙政
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	
混合式课程网址				
A 先修及后续课程	先修课程：材料化学，材料科学基础，材料结构与性能 后续课程：材料工程基础、计算材料学、材料化学仿真实训、毕业论文等。			
B 课程描述	本课程是一门研究功能材料的合成与制备、组成、结构、性质和应用的技术基础课，是材料化学类专业学生的必修的学科专业基础课程，其目的是使学生对材料的合成与制备的基本知识有一个初步的较全面的了解和认识，掌握相应的基本知识、基本技能及必要的理论基础，为学生学习后续课程和完成课程设计、毕业设计打下不可缺少的基础。			
C 课程目标	课程目标 1：掌握经典合成、软化学合成以及特殊合成等技术的基本原理、工艺方法和技术流程，了解这些技术的适用范围、优缺点以及工艺参数对合成产物的影响，树立可持续发展理念和“绿色合成”的环保意识。 课程目标 2：初步掌握薄膜材料、晶体材料、非晶态材料以及新能源材料制备的基本手段和创新方法，能够综合运用材料工程基础理论知识和技术，设计针对材料复杂工程问题的解决方案，激励学生追求科学真理、勇于探索未知领域。 课程目标 3：掌握材料结构和性能的分析方法，能够结合所学的材料研究与测试方法的相关知识，对材料的微观结构与性能进行分析，并获得有效结论，培养学生实践能力和解决问题的能力。			
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 2.2 能够应用自然科学、工程科学原理以及材料化学专业知识，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料化学过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标 1

	3. 设计/开发解决方案	L	指标点 3.1 掌握材料性能设计和化学产品开发全周期、全流程的设计/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，并能够针对特定需求，设计满足特定需求的系统，单元（部件）或工艺流程。	课程目标 2			
	4. 研究	M	指标点 4.2 能够根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，安全地开展实验，正确地采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	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：课堂考勤、课堂活动、课后作业。 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		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	绪论		2	课堂讲授 视频	平时	1、2、3
	第一章 经典合成方法	1.1 高温合成 1.2 低温合成和分离 1.3 高压合成 教学重点：经典合成方法的定义与原理，各种经典合成方法的适用范围与优缺点。 教学难点：经典合成方法的实验技能以及影响因素的复杂性。 课程思政融入点：树立可持续发展理念和“绿色合成”的环保意识。		6	课堂讲授	平时、期末	1
	第二章 软化学合成方法	2.1 概述 2.2 先驱物法 2.3 溶胶凝胶法 2.4 低热固相反应法 2.5 水热与溶剂热合成法 2.6 化学气相沉积法 2.7 插层反应与支撑和接枝工艺法 教学重点：软化学合成法的基本概念与原理，软化学合成法的分类与应用。 教学难点：先驱物设计与制备的复		8	课堂讲授	平时、期末	1

		杂性，反应条件与过程控制的精确性。				
	第三章 特殊合成 方法	3.1 电解合成 3.2 光化学合成 3.3 微波合成 3.4 自蔓延高温合成 教学重点：特殊合成方法的定义、分类及应用实例。 教学难点：特殊合成方法的原理解释，实验条件的精确控制，产物的表征与分析。	6	课堂讲授	平时、期末	1
	第四章 薄膜材料 与装备技术	4.1 薄膜及其特性 4.2 薄膜的形成与生长 4.3 薄膜的化学制备方法 4.4 薄膜的物理制备方法 4.5 薄膜的表征 4.6 典型薄膜材料简介 教学重点：薄膜材料的基本概念、分类以及基本原理，薄膜的表征和应用。 教学难点：真空技术的掌握，制备方法的深入理解，薄膜的形成与生长机理。	8	课堂讲授	平时、期末	2、3
	第五章 晶体材料 的制备	5.1 人工晶体概述 5.2 晶体生长基础 5.3 晶体生长的方法和技术 教学重点：晶体材料基础知识、制备方法、生长过程及机理、表征及性能测试。 教学难点：晶体生长机理的复杂性，制备工艺的精确控制，晶体缺陷的分析表征。 课程思政融入点：通过介绍国内材料科学领域的杰出人物和他们的贡献，培养学生的爱国情怀和民族自豪感。	4	课堂讲授	平时、期末	2、3
	第六章 非晶态材料 的制备	6.1 非晶态材料的结构 6.2 非晶态合金的形成理论 6.3 非晶态合金的形成规律 6.4 非晶态材料的制备技术 6.5 非晶态合金的性能及应用 教学重点：非晶态材料的基本概念、特性、制备方法、形成机理及应用。	6	课堂讲授	平时、期末	2、3

		教学难点：非晶态材料形成机理的复杂性，理论模型建立与验证。				
	第七章 新能源材料的制备及应用	7.1 概述 7.2 锂离子电池材料 7.3 太阳能电池材料 7.4 燃料电池材料 7.5 超级电容器材料 教学重点：新能源材料制备技术、性能及应用，新能源材料的发展趋势与前沿动态。 教学难点：新能源材料结构及性能，应用领域的多样性。 课程思政融入点：激励学生追求科学真理、勇于探索未知领域。	6	课堂讲授	平时、期末	2、3
	其他	期末复习	2	课堂讲授	期末	
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) 包含课堂表现、课后作业、期末纸笔考试等 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） $K_{i,j}$		
				课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$
	1	2.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.40$	0.10	0.10	0.20
	2	3.1	0.25	0.05	0.05	0.15
	3	4.2	0.35	0.05	0.10	0.20
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.20	0.25	0.55
	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 = $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3$)。其中，课堂表现和课后作业等评价方式为过程性评价。 课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) 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） $K_{i,j}$			
			课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$	
	1	0.40	0.10	0.10	0.20	

	2	0.25	0.05	0.05	0.15	
	3	0.35	0.05	0.10	0.20	
	3. 评分标准					
	期末考试采用闭卷考试，成绩按百分制进行量化评分，按照卷面分×55%计入总成绩。过程性考核包括课堂表现（课堂考勤和课堂活跃度）和课后作业，占总成绩的45%，其评分标准如H-3、H-4所示。					
	表 H-3 课堂表现评分标准					
	评分	评价标准				
	90-100	课堂表现非常活跃，能高质量完成上机操作实训和随堂小测，无无故旷课情况。				
	80-89	课堂表现较活跃，可以完成上机操作和随堂小测任务的 80%，无故旷课次数不超过 1 次。				
	70-79	课堂表现较一般，可以完成上机操作和随堂小测任务的 70%，无故旷课次数不超过 3 次。				
	60-69	课堂活跃度一般，可以完成上机操作和随堂小测任务的 60%，无故旷课次数不超过 3 次。				
0-59	课堂活跃度较差，上机操作和随堂小测任务的完成度小于 60%，无故旷课次数超过 3 次。					
	表 H-4 课后作业评分标准					
	评分	评价标准				
	90-100	作业严格要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。				
	80-89	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。				
	70-79	不能按照作业要求及时完成作业次数少于三次，但改正及时，态度端正。				
	60-69	不能按照作业要求及时完成作业次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。				
	0-59	不能按照作业要求及时完成作业，老师指出仍不改正次数达三次以上。				
	I 建议教材 及学习资料	建议教材： 《材料合成与制备技术》高等学校“十三五”规划教材，朱继平主编 化学工业出版社				
		学习资料： [1]《材料合成与制备》马景灵主编，化学工业出版社，2019 年 8 月第 1 版。				
		[2]《先进材料合成与制备》孙万昌主编，化学工业出版社，2016 年 9 月第 1 版。				
[3]《材料合成与制备方法》曹茂盛等编著，哈尔滨工业大学出版社，2018 年 7 月第 1 版。						
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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院材料化学专业（理论课程）

《材料分析测试方法》课程教学大纲

课程名称	材料分析测试方法			课程代码	0711340125
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			授课教师	任士钊/陈风华/田民权/薛荣荣
修读方式	☒ 必修 选修			学 分	4
开课学期	5	总学时	64	其中实践学时	0
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：分析化学，分析化学实验，物理化学，物理化学实验，化工原理及实验 后续课程：材料科学基础				
B 课程描述	本课程是一门研究如何使用现代分析方法对材料的结构和性能进行分析测试的技术基础课，是材料化学类专业学生的必修学科专业基础课程，其目的是使学生对材料的各种现代分析方法有一个初步的、较全面的了解和认识，掌握相应的基本知识、基本技能及必要的理论基础，为学生学习后续课程和完成课程设计、毕业设计打下基础。本课程教学过程中将侧重培养学生自学能力、分析解决问题的能力 and 创造能力。 本课程的主要任务是： 1. 学习衍射分析（X射线衍射原理、X射线衍射方法、X射线衍射分析的应用、电子衍射等）的基本原理、过程、装备及应用。 2. 学习电子显微分析（透射电子显微分析、扫描电子显微分析与电子探针等）的基本原理、过程、装备及应用。 3. 学习光谱、电子能谱分析（X射线光电子能谱法、俄歇电子能谱法和紫外光电子能谱法等）的基本原理、过程、装备及应用。 4. 学习其它分析方法（热分析法、质谱新技术及其在高聚物分析中的应用、核磁共振及其在分子科学中的应用、激光拉曼光谱等）的基本原理、过程、装备及应用。 5. 学习电化学分析方法（电位分析法、库仑分析法）的基本原理、特点、以及应用。 6. 学习色谱分析法（气相色谱分析、液相色谱分析）的基本原理、特点、以及应用。 7. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。				

C 课程目标	课程目标1：能够基于X射线衍射、电子显微分析、热分析等现代分析方法的科学原理，结合文献调研，系统分析和研判材料化学领域复杂工程问题的研究方案与解决路径。 课程目标2：了解材料化学专业常用的XRD、SEM、TEM、DSC/TG等现代仪器、信息技术工具及模拟软件的工作原理与使用方法，并能够清晰阐述各类技术手段的适用条件和局限性。 课程目标3：能够针对材料化学领域的具体复杂工程问题，合理选择与使用XRD、SEM-EDS、DSC/TG等测试设备及相关软件工具，开展实验设计、样品制备、数据采集、图谱解析与模拟，并对测试结果进行综合分析 with 合理解释，同时理解其局限性。 课程目标4：能够在材料分析技术快速变革的背景下，认识到自主和终身学习的必要性，主动跟踪本领域新技术、新方法的发展动态，采用合适途径自主学习新兴分析技术的基本原理和应用。		
D 课程目标与毕业要求的对应关系	毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
	4.研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析材料化学复杂工程问题的解决方案；	课程目标1
	5.使用现代工具：能够对复杂工程问题、开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对材料化学领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.1 了解材料化学专业常用的现代仪器、信息技术工具，以及工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性；	课程目标2
	5. 使用现代工具：能够针对复杂工程问题、开	5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算	课程目标3

	发、选择与使用恰当的机软件工具或测试设备,对复杂技术、资源、现代工程工工程问题进行模拟和测试,并理具和信息技术工具,包解其局限性。		
	括对材料化学领域复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。		
	12 终身学习: 具有自主学习	12.1 能在最广泛的技术变革背景下,认识到自主和终身学习的必要性,主动规划个人职业生	课程目标4
	识,有不断学习和适应发展的能力。	涯,不断寻求个人能力的突破与成长,采用合适的方法自主学习;	
E 教学内容	章节内容		学时分配
		理论	实践 合计
	第一篇 衍射分析 (X射线衍射原理、X射线衍射方法、X射线衍射分析的应用、电子衍射)	12	0 12
	第二篇 电子显微分析 (透射电子显微分析、扫描电子显微分析与电子探针)	8	0 8
	第三篇 光谱、电子能谱分析 (原子光谱分析法、分子光谱分析法,电子能谱分析法)	16	0 16
	第四篇 其它分析方法 (热分析法、质谱新技术及其在高聚物分析中的应用、核磁共振及其在分子科学中的应用、激光拉曼光谱等)	12	0 12
	第五篇 电化学分析方法 (电位分析法、库仑分析法)	7	0 7
	第六篇 色谱分析法 (气相色谱分析、液相色谱分析)	9	0 9

	合 计				64	0	64
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	衍射分析：X射线衍射原理、方法	1,2,3,4			多媒体讲授	
	2	衍射分析：X射线衍射分析的应用	1,2,3,4			多媒体讲授	
	3	衍射分析：电子衍射	1,2,3,4	依据前言文献内容，倡导绿色化学和实事求是的科学探究精神	绿色化学、实事求是	多媒体讲授	
	4	电子显微分析：透射电子显微分析（一）	1,2,3,4			多媒体讲授	
	5	电子显微分析：透射电子显微分析（二）	1,2,3,4			多媒体讲授	
	6	电子显微分析：扫描电子显微分析与电子探针	1,2,3,4	疫情背景下，电子显微镜表征新冠病毒形貌。现代分析方法的重要作用。	联系生活、注重实践应用	多媒体讲授	

7	原子光谱分析法	1,2,3,4			多媒体讲授
8	分子光谱分析法	1,2,3,4			多媒体讲授
9	电子能谱分析法	1,2,3,4			多媒体讲授
10	质谱新技术及其在高聚物分析中的应用	1,2,3,4			多媒体讲授
11	核磁共振在分子科学中的应用	1,2,3,4	化合物结构测定。科学技术是第一生产力。实践是检验真理的唯一标准	实践 检验 真理	多媒体讲授
12	热分析法，其它测试方法（激光拉曼等）	1,2,3,4			多媒体讲授
13	电化学分析方法（电位分析法）	1,2,3,4			多媒体讲授
14	电化学分析方法（库仑分析法） 色谱分析法（气相色谱分析）	1,2,3,4	色谱法的由来，及俄国植物学家茨维特在色谱领域做出的卓越贡献。	历史 传承 与 科学 发 展	多媒体讲授
15	色谱分析法（气相色谱分析）	1,2,3,4	讨论电化学和色谱分析在环境监测中的应用，如水质检测、大气污染	社会 责任 感、 环境 保护	多媒体讲授

				物分析等，强调这些技术对环境保护的重要性。	意识	
	16	色谱分析法（液相色谱分析）	1,2,3,4			多媒体讲授
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（30%）		上课出席率、课堂表现和作业完成情况		1,2,3,4	
	期末（70%）		闭卷考试		1,2,3,4	
I 建议教材及学习资料	建议教材： 《材料测试技术与分析方法》，杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著，哈尔滨工业大学出版社					
	学习资料： 《材料现代分析方法》，左演声、陈文哲、梁伟编著，北京工业大学出版社 《仪器分析》(第五版)，胡坪主编，（普通高等教育“十二五”国家级规划教材),高等教育出版社 《现代高分子物理学》（上、下册），殷敬华、莫志深主编，科学出版社 《聚合物近代仪器分析》（第二版），汪昆华、罗传秋、周啸编著，清华大学出版社 《聚合物的结构与性能》第二版，马德柱等编，科学出版社 《材料测试技术与分析方法》，杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著，哈尔滨工业大学出版社					
J 教学条件需求	多媒体教室					

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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（独立设置的实践课）

《材料分析测试实验》 课程教学大纲

课程名称	材料分析测试实验	课程代码	0713310128
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	授课教师	任士钊/陈风华/田民权
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修	学 分	1
开课学期	5	实践学时	32
A 先修及后 续课程	先修课程：分析化学，分析化学实验，物理化学，物理化学实验，化工原理及实验，材料现代分析方法 后续课程：材料工程基础		
B 课程描述	本课程是在材料现代分析方法课程之后的一门研究如何使用现代分析方法对材料的结构和性能进行分析测试的实验课程，是材料化学类专业学生的必修学科专业基础课程。其目的是使学生在学习相应理论课后，通过实验课对光谱分析、电子显微分析、衍射分析、热分析法、核磁共振分析、拉曼光谱、电化学分析、色谱分析等分析方法有更进一步的认识。本课程将课堂教授、小组实验演示与个人动手操作相结合，使抽象的概念形象化、具体化，注重培养学生的自学能力、独立思考并分析解决问题的能力、以及创新应用和协作整合的能力。		
C 课程目标	课程目标1. 能够针对给定的未知材料或复杂工程样品，通过查阅文献和检索标准数据库，系统调研其可能的物相组成与基本特性，进而论证并设计出科学合理的多技术联用表征方案 课程目标2. 能够基本操作XRD、SEM-EDS、DSC/TG等核心测试设备，合理设置工作参数，熟练使用Jade、Origin等专业软件进行物相鉴定、晶粒尺寸计算、元素定量分析及热谱图解析；并能客观评价测试过程中因制样误差、仪器检出限、分辨率限制等因素对模拟与测试结论造成的局限性影响。 课程目标3. 能够在设计实验中胜任团队负责人或技术主管角色，具备跨角色（操作员、记录员、数据分析师）的协调与轮换能力；能统筹规划实验进度，引导组内技术路线的讨论与决策，并在出现仪器故障或数据异常时，具备一定的组织分析处理能力。		
D 课程目标与	毕业要求	毕业要求指标点	课程目标

毕业要求的 对应关系	4 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析材料化学复杂工程问题的解决方案；	课程目标1	
	5 使用现代工具：能够针对复杂工程问题、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，包括对材料化学领域复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性。	课程目标2	
	9 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9.1 具有良好的自我控制、约束与协调能力，具备团队合作意识，愿意与团队其他成员共享信息，并给予他人帮助；	课程目标3	
	9 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9.2 具备多学科背景下的思想交流、团队合作能力，能够在团队中独立承担任务，合作开展工作，并具有一定的多人组织、统筹、引导、规划能力，能够指挥团队开展工作。	课程目标4	
E 教学内容	实践项目及内容		学时分配	
			实验、上机、实训、线上教学、研讨等	合计
	实验（1）：X射线衍射分析		4 学时	4 学时
	实验（2）：电子显微分析		4 学时	4 学时
	实验（3）：光谱分析（紫外可见）		4 学时	4 学时
	实验（4）：拉曼		4 学时	4 学时
	实验（5）：热重分析		4 学时	4 学时

	实验（6）：库仑滴定法测定硫代硫酸钠的浓度			4 学时	4 学时	
	实验（7）：分析气相色谱-质谱（GC-MS）法对混合醇的分离分析			4 学时	4 学时	
	实验（8）：核磁共振			4 学时	4 学时	
	合 计			32 学时	32 学时	
F 教学方式	☒课堂示范 ☐专题学习 ☐其他_____ ☒讨论实操 ☒实作学习 ☐问题导向学习 ☐探究式学习 ☒分组合作学习 ☐线上线下混合式学习					
G 教学安排	次 别	实践名称	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	实验（1）： X射线衍射分析	1, 2, 3, 4	科技强国理念：介绍我国在电子显微镜技术方面的研究和发展，强调自主研发的重要性，培养学生的民族自豪感和责任感。	科技强 国	讲授 演示
	2	实验（2）：电子显微分析	1, 2, 3, 4	文化自信：结合我国古代对晶体结构研究的历史成就，增强学生对中华文化的自豪感。	文化自 信	讲授 演示
	3	实验（3）：光谱分析（紫外可见）	1, 2, 3, 4	环境保护与可持续发展：讨论紫外可见光谱分析在环境监测中的应用，如水质检测，培养学生的环保意识。	可持 续 发 展	讲授 演示
	4	实验（4）：拉曼	1, 2, 3, 4	科研诚信：强调在数据处理和结果解释中的科学严谨性，避免学术不端行为，培养学生的科研道德。	职业责 任感	讲授 演示

	5	实验（5）：热重分析	1, 2, 3, 4	科技强国理念：介绍我国在拉曼光谱技术领域的科研成果，激发学生的民族自豪感。	科技强国	讲授演示
	6	实验（6）：库仑滴定法测定硫代硫酸钠的浓度	1, 2, 3, 4	环境保护与可持续发展：讨论热重分析在废物处理和资源回收中的应用，培养学生的环保意识。	可持续发展	讲授演示
	7	实验（7）：分析气相色谱-质谱（GC-MS）法对混合醇的分离分析	1, 2, 3, 4	科研诚信：强调准确测量和数据记录的重要性，培养学生的严谨科学态度。	科学态度	讲授演示
	8	实验（8）：核磁共振	1, 2, 3, 4	环境保护与可持续发展：讨论GC-MS在环境污染物分析中的应用，增强学生的环保意识和社会责任感。	社会责任感	讲授演示
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（40%）		课堂表现和实验报告	1, 2, 3, 4		
	期末（60%）		期末考试	1, 2, 3, 4		
I 建议教材及学习资料	建议教材： 《材料现代分析测试实验教程》，潘清林等著，冶金工业出版社，北京大学出版社，国防工业出版社，哈尔滨工业大学出版社					
	《材料测试技术与分析方法》，杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著，哈尔滨工业大学出版社					
	学习资料： 《材料现代分析方法》，左演声、陈文哲、梁伟编著，北京工业大学出版社					

	《仪器分析》(第五版), 胡坪主编, (普通高等教育“十二五”国家级规划教材), 高等教育出版社 《现代高分子物理学》(上、下册), 殷敬华、莫志深主编, 科学出版社 《聚合物近代仪器分析》(第二版), 汪昆华、罗传秋、周啸编著, 清华大学出版社 《聚合物的结构与性能》第二版, 马德柱等编, 科学出版社 《材料测试技术与分析方法》, 杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著, 哈尔滨工业大学出版社
J 教学条件 需求	建工学院实验室、理工二B107、理工二B311、理工二B103、理工二B310、工科楼417、工科楼415
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)操作考试: 平时操作、期末考试 (2)实作评价: 实验报告、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: 年 月 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 年 月 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: 年 月 日

二、专业方向课程

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《聚合物反应工程》 课程教学大纲

课程名称	聚合物反应工程			课程代码	0711430127
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	王建华、田民权
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，物理化学，高分子化学。 后续课程：高分子物理，高分子材料加工，化工原理，化工热力学。				
B 课程描述	本课程是材料化学专业的专业方向课，通过课程学习使学生初步掌握聚合反应过程的基本原理，掌握聚合反应器的设计、操作和优化等核心问题。通过理论课讲述教学、小组汇报、PPT等方法，培养学生严谨的科学态度和分析解决问题的能力，为后继课程及以后工作打下一定的反应工程基础。				
C 课程目标	（1）能够综合运用材料的结构、性能、制备及应用等方面的基础知识和基本实验技能，使用现代信息工具，调控材料的化学组成、晶体结构，优化材料的品质和功能；能从分子的角度理解材料的结构、性能、制备及应用之间关系，具备精细化学品、功能高分子以及氟硅材料的制备、改性及加工工艺开发、设计和分析测试的能力； （2）具有较高思想品德、材料化学工程师的职业道德和伦理责任，能够自觉地将环境保护及安全洁净生产等方面的法律法规、文化等非技术因素融入复杂材料化学工程问题的解决方案中； （3）具备材料化学相关领域工程问题与国内外业界同行和社会公众有效的沟通与交流、团队协作及在多学科背景团队中组织管理、行使职责的能力； （4）具有国际化视野，能够主动跟踪专业领域的国内外最新发展，自主学习和终身学习，不断提升自己的职业发展能力，成为单位技术骨干或中高层管理人员，为材料化学行业的技术进步及社会发展做出贡献。 【注】课程思政元素描述要融入其中的课程目标。				
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 能系统理解数学、自然科学、计算、工程科学理论基础并用于对材料化学专业工程问题进行恰当地表述。		课程目标 1

	毕业要求 3. 设计 / 开发解决方案	H	指标点 3.1 掌握材料性能设计和化学产品开发全周期、全流程的设计/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，并能够针对特定需求，设计满足特定需求的系统，单元（部件）或工艺流程。	课程目标1			
	毕业要求 5. 使用现代工具	H	指标点 5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性。	课程目标1、 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、期中笔纸开卷考试 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
	一、绪论	1、聚合反应工程基础的主要内容 2、聚合反应工程发展的历史及现状		1	1. 课堂讲授 （PPT+板书）	平时	1、 4
	二、化学反应工程基础	化学反应和反应器的分类；反应速率的表达和定义；连续流动反应器内流体流动的两种理想型态；等温恒容单一反应温度对反应速率的影响；聚合反应动力学； 重点： 理想反应器设计的基本原理；理想反应器的物料平衡方程和热量平衡方程； 难点： 停留时间分布的表示方法；停留时间分布的意义 思政： 不断学习，开拓进取。理论如何转化为实际。		8	1. 课堂讲授 （PPT+板书）	平时、期中、期末	1、 4
	三、化工流变学基础	牛顿粘性定律和流动曲线、非牛顿流体的分类，非牛顿流体在圆管中层流流动时的平均流速与流速分布，非牛顿流体在圆管中层流流动时的压力降计算。 重点： 高聚物溶液的流变特性、悬浮液的流变特性。非牛顿流体的表观粘度的定义。 难点： 非牛顿流体在圆管中层流		7	1. 课堂讲授 （PPT+板书）	平时、期中、期末	1、 4

		流动的分析，非牛顿流体在圆管中层流流动时的表观粘度及雷诺数 非牛顿流体在圆管中层流流动时的流量计算。 思政：日常生活中的各类流体，如牙膏、水、泥浆等，及其应用。				
	四、聚合反应工程分析	难点：几种平均聚合度和几种瞬时聚合度的表示方法，反应机理与瞬时聚合度、聚合度分布函数的表示方法； 距法表示的平均聚合度，均相自由基共聚合动力学分析的基本假设；均相自由基共聚合动力学方程的建立；均相自由基共聚物平均聚合度及组成分布的计算，半间歇共聚操作时均相自由基共聚物平均聚合度及组成分布的计算；半间歇共聚操作时均相自由基共聚体系体积收缩与单体组成的关系，连续共聚操作时的聚合度及其分布。 重点：连续乳液聚合过程的特点，连续乳液聚合过程动力学；间歇乳液聚合动力学分析；间歇乳液聚合的基本假设。 思政：高分子化学反应和动力学如何转化为实际应用，培养探索精神和创新精神。	5	1. 课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期中、期末	1、4
	五、搅拌聚合釜内流体的流动与混合	搅拌过程的因次分析，均相流体搅拌功率的计算；非均相体系搅拌功率计算，非牛顿流体的搅拌，搅拌器的循环特性，搅拌转速的确定；混合机理及混合特性；混合时间的计算	6	1. 课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期中、期末	1、2、3、4
	六、搅拌聚合釜内的传热与传质	搅拌釜内的液-液分散与合并 了解：搅拌釜中的分散过程的韦伯准数，搅拌对聚合物颗粒特性的影响；聚合过程的传热问题的重要性，搅拌聚合釜的几种传热方式；均相液体的传热计算；非均相体系的传热计算；非牛顿流体的传热计算；搅拌聚合釜总传热系	6	1. 课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期中、期末	1、2、3、4

		数的计算。				
	七、搅拌聚合釜的放大	搅拌聚合釜的放大的重要性；搅拌聚合釜的传热放大； 难点： 传热分系数在搅拌聚合釜放大后的变化；搅拌聚合釜的搅拌放大；搅拌器的 N 与 D 的关系； 重点： 搅拌聚合釜的非几何相似放大；按几何相似理论确定放大准则的方法；按非几何相似理论确定放大准则。	6	1. 课堂讲授（PPT+板书）	平时、期中、期末	1、4
	八、聚合过程及聚合反应器	重点： 釜式聚合反应器；塔式聚合反应器；管式聚合反应器。 (1) 苯乙烯连续本体聚合 (2) 高压聚乙烯 (3) 丙烯淤浆聚合 思政： 实际应用为案例，各个环节设计的原理，理论结合实际。	5	1. 课堂讲授（PPT+板书）	平时、期中、期末	1、4
	其他	期中考试、期末总复习	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 笔纸开卷考试	平时、期中	
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 2 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
	1	1.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.3$	0.05	0.00	0.05
	1	3.1	0.35	0.025	0.10	0.025
	1、4	5.2	0.35	0.025	0.00	0.025
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.10	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、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	0.30	0.05	0.00	0.05	0.20
1	0.35	0.025	0.10	0.025	0.20
1、4	0.35	0.025	0.00	0.025	0.30

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	灵活正确应用聚合反应工程的理论知识分析、判断、解决高分子合成的工程问题; 课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用聚合反应工程的理论知识分析、判断、解决高分子合成的工程问题; 课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用聚合反应工程的理论知识分析、判断、解决高分子合成的工程问题; 课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用聚合反应工程的理论知识分析、判断、解决高分子合成的工程问题; 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、正确运用反应器理论作进行设计计算
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; 能正确运用反应器理论进行设计计算
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; 能基本正确运用反应器理论进行设计计算
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; 不能正确运用反应器理论进行设计计算

表 H-5 期中考试评分标准

评分	评价标准
90-100	在笔纸开卷情况下, 对1~4章所学内容了解全面, 正确完成试卷内容, 计算正确; 书写工整、规范。

	70-89	在笔纸开卷情况下，对 1~4 章所学内容了解全面，完成试卷内容，部分有误，答题不完全，书写工整、规范。
	60-79	在笔纸开卷情况下，对 1~4 章所学内容了解不全面，完成试卷大部分内容，结果有误较多，答题不完全，书写不工整、缺乏规范。
	0-59	在在笔纸开卷情况下，对 1~4 章所学内容了解很不全面，完成试卷内容较少，结果有误很多，答题不完全，书写不工整、缺乏规范。
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在笔纸闭卷情况下，对 1~8 章所学内容了解全面，正确完成试卷内容，计算正确；书写工整、规范。
	70-89	在笔纸闭卷情况下，对 1~8 章所学内容了解全面，完成试卷内容，部分有误，答题不完全，书写工整、规范。
I 建议教材 及学习资料	60-79	在笔纸闭卷情况下，对 1~8 章所学内容了解不全面，完成试卷大部分内容，结果有误较多，答题不完全，书写不工整、缺乏规范。
	0-59	在在笔纸闭卷情况下，对 1~8 章所学内容了解很不全面，完成试卷内容较少，结果有误多，答题不完全，书写不工整、缺乏规范。
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： 年 月 日	

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《 高分子物理 》 课程教学大纲

课程名称	高分子物理			课程代码	0711430 128
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			授课教师	池晓汪
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	3
开课学期	第1学期	总学时	48	其中实践学时	0
A 先修及后续 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，高分子化学，结构化学				
B 课程描述	高分子物理主要研究高分子结构与性能之间的关系及高聚物中分子链的运动规律，是高分子材料与工程专业的必修专业基础课。通过考试使学生认识到《高分子物理》是研究高分子材料的结构与性能之间关系的一门科学，与高分子材料的分子设计、合成工艺、改性方法、成型工艺、实际应用等都有非常密切的联系，是高分子材料与工程及其相关专业的最重要的，也是必不可少的专业技术基础课之一。本课程的考试目的是使学生掌握高分子材料结构与性能之间的内在联系以及高聚物分子运动规律，为后续的高聚物成型加工工艺、聚合反应工程等专业课打下坚实的理论基础。同时把思政教育贯穿高分子物理教学全过程；同时承载爱国主义、理想信念、科学思维、创新意识等价值观引导的重任，实现立德树人的培养目标，培育复合社会主义核心价值观的社会主义建设者和接班人。				
C 课程目标	（一）知识 1. 掌握比较系统的高分子基础知识和能力。 2. 具备终身学习、持续发展的能力。 （二）能力 3. 能够利用高分子物理解决实际问题，具备开发新产品、新工艺能力。 4. 具备材料新项目开发和管理能力。 （三）素养 5. 具备良好人文精神、职业素养和绿色化学理念，注重节能减排。				

D 课程目标与 毕业要求的 对应关系	毕业要求	毕业要求指标点	课程目标		
	2. 工程知识	能够将数学、自然科学、工程基础和材料化学专业知识用于解决复杂工程问题。	1. 掌握比较系统的高分子基础理论。		
	3. 问题分析	能够应用数学、自然科学、化学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂材料工程问题,以获得有效结论。	3. 能够利用高分子物理解决实际问题,具备开发新产品、新工艺能力。		
	4. 设计开发解决方案	能够设计针对复杂材料工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统,单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	4. 具备材料新项目开发和管理能力。		
	7. 工程与社会	能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。	5. 具备良好人文精神、职业素养和绿色化学理念,注重节能减排		
	章节内容		学时分配		
E 教学内容			理论	实践	合计
	第一章 概论		4	0	4
	第二章 高分子的链结构		6	0	6
	第三章 高分子的溶液性质		8	0	8
	第四章 高分子的多组分体系		4	0	4
	第五章 聚合物的非晶态		6	0	6
	第六章 聚合物的结晶态		6	0	6
	第七章 聚合物的屈服和断裂		6	0	6
	第八章 聚合物的高弹性和粘弹性		6	0	6
	合 计		46	0	46

F 教学方式	R课堂讲授 R讨论座谈 £问题导向学习 £分组合作学习 £专题学习 R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 (根据实际情况至少填写 3 次)		教学方式 与手段
	2	§1 绪论	课程目标1. 课程目标3. 课程目标4.	思政元素	思政目标	多媒体
	3	§2 高分子的链结构 2.1 高分子链的构型 2.2 高分子链的构象	课程目标 1.	高分子的透波能力影响其介电性能,由微波传输机制讲述华为5G技术的先进性。从“美国以举国之力 封杀华为公司的事实”,到面对美国关键技术封锁,华为自信反击,华为自主研发的鸿蒙系统、海思芯片一夜“转正”,华为不忘初心,为中国梦而奋斗,挽狂澜于既倒。引导学生坚持“道路自信、理论自信、制度自信、文化自信”。	培养学生民族自豪感和责任心	
	2	§3 高分子的溶液性质 3.1 聚合物的溶解过程和溶剂选择 3.2 Flory-Huggins 高分子溶液理论 3.3 高分子的“理想溶液”— θ 状态 3.4 Flory 稀溶液理论	课程目标 1.			

2	3.5 高分子溶液的相平衡和相分离 3.6 高分子的亚浓溶液 3.7 温度和浓度对溶液中高分子链尺寸的影响	课程目标 1. 课程目标 2.			多媒体
1	§4 高分子的多组分体系 4.1 高分子共混物的相容性	课程目标 1.			多媒体
1	4.3 高分子嵌段共聚物熔体和溶液	课程目标 1.			多媒体
1	§5 聚合物的非晶态 5.1 非晶态聚合物的结构模型 5.2 非晶态聚合物的力学状态和热转变	课程目标 1.			多媒体
2	5.3 非晶态聚合物的玻璃化转变 5.4 非晶态聚合物的黏性流动 5.5 聚合物的取向态	课程目标 1.			多媒体

1	§6 聚合物的结晶态 6.1 常见结晶性聚合物中晶体的晶胞 6.2 结晶性聚合物的球晶和单晶 6.3 结晶聚合物的结构模型	课程目标 1. 课程目标 2.			多媒体
2	6.4 聚合物的结晶过程 6.5 结晶聚合物的熔融和熔点 6.6 结晶度对聚合物物理和机械性能的影响	课程目标 1.			多媒体
3	§7 聚合物的屈服和断裂 7.1 聚合物的拉伸行为 7.2 聚合物的屈服行为 7.3 聚合物的断裂理论和理论强度 7.4 影响聚合物实际强度的因素	课程目标 1.	以即使玫瑰花瓣倒放,其表面的水珠也不会滑动滴落的现象为例,讲解玫瑰花瓣的超亲水特性与花瓣表面粗糙结构的关系。发现亲水表面粗糙度越大、表面褶皱越多越易实现超亲水性。将这一发明应用于海洋环境,可解决海洋油污污染问题。	科学、可持续发展观和绿色生态发展观	多媒体
1	§8 聚合物的高弹性和粘弹性 8.1 高弹性的热力学分析 8.2 高弹性的分子理论 8.3 交联网络的溶胀	课程目标 1.	由学生在生活中接触的高分子物理知识引发思考,如高尔夫球雨天弹性下降、橡胶路枕可降震、涂料老化发生龟裂等现象,理论联合实际,传授知识同时保持趣味性,提高高分子物理的授课质量和育人效果,实现“爱国、创新”“科学、可持续发展与绿色环保”等育人目标。	渗透社会主义核心价值观	多媒体

	2	8.4 聚合物的力学松弛——黏弹性 8.5 黏弹性的力学模型 8.6 黏弹性与时间、温度的关系——时温等效原理 8.7 聚合物黏弹性的研究方法 8.8 聚合物的松弛转变及其分子机理	课程目标 1.			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（30%）： 出勤、课堂提问（20%） 作业和研究性学习等（10%）		出勤通过点名的方式培养学生养成良好的职业精神和职业素养，通过课堂提问激发学生积极主动思考的能力。 通过适当的方式进行讨论、检验及总结，结合教材课后的练习题及一些补充习题进行练习，巩固学过的知识；还可出一些具有一定深度，理论联系实际的问题，充分发挥学生的想象，思维能力。		5. 具备良好人文精神和职业素养。 6. 具备绿色化学理念，注重节能减排	
	期末（70%）： 考试卷面成绩（70%）		通过最终的期末考试，敦促学生进行综合复习，建立紧密逻辑性强的知识体系，综合考量学生最终的学习成效。		1. 掌握比较系统的高分子基础理论。 2. 具备终身学习、持续发展的能力。 4. 具备材料新项目开发和管理能力。	
I 建议教材 及学习资料	[1] 何曼君、陈维孝、董西侠. 高分子物理（修订版），上海：复旦大学出版社，2001 年 [2] 金日光、华幼卿. 高分子物理，北京:化学工业出版社，2007 年，第三版 [3] 马德柱编著.高聚物的结构与性能，北京:科学出版社，1995 年，第三版 [4] 董炎明等，高分子物理学习指导，北京:科学出版社，2005年					
J 教学条件 需求	多媒体、超星平台，慕课等					

K 注意事项	在《高分子物理》讲授中，要时刻注重与学生的互动，根据讲课内容适时提出问题，让学生带着问题去听课，去思考，去理解，而不是简单地去记忆。在传授专业知识的同时，向学生传递真善美，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，做一个脚踏实地、勇于创新、勇于奉献的对社会有用之人。在课堂讲授到高分子物理的相关内容时，会增加我们国家在这方面取得的突破性最新研究成果。通过伟人的成长经历及报效祖国的故事，使学生感受到榜样的力量和成长的正能量，让学生深切地意识到要做一个有理想、有抱负、有目标的人，激励学生自觉把个人理想追求融入到国家和民族的事业中。
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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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：

年 月 日

三、专业选修课程

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《纳米科技导论》 课程教学大纲

课程名称	纳米科技导论			课程代码	0711520140
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	张盛强
修读方式	☐ 必修 ☒ 选修			学 分	2.0
开课学期	第 7 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：物理学、化学、材料科学基础 后续课程：纳米材料结构物理特性、纳米生物学概论、半导体纳米结构物理基础、纳米发电机与自驱动系统概论				
B 课程描述	本课程是理工科高等学校材料类有关专业的任意选修课，开设此课程的目的在于使学生了解和掌握有关纳米科技的内涵，即纳米物理、纳米化学、纳米测量学、纳米机械学、纳米生物学、纳米电子学、纳米材料学及其应用等；同时对涉及的量子物理、统计物理、固体物理、介观物理、配位化学等相关基础理论进行一定的了解。本课程能够为相关专业课程的学习和新型纳米材料的设计与制备打下良好的基础。				
C 课程目标	知识目标1：理解纳米科技的内涵，即纳米物理、纳米化学、纳米测量学、纳米机械学、纳米生物学、纳米电子学、纳米材料学及其应用等；同时对涉及的量子物理、统计物理、固体物理、介观物理、配位化学等相关基础理论进行一定的了解：归纳纳米相关基础理论，为将来相关专业课程的学习和新型纳米材料的设计与制备打下良好的基础。 能力目标2：能够阐明迄今为止常见纳米材料的合成反应机理、制备技术、应用及其发展现状与趋势；培养学生将所学专业知识用于工程化新型纳米材料的研究与开发的能力。 素养目标3：将思政内涵建设积极引入“纳米科技导论”课程的教学， 引领学生成为对现代社会有用的具有高尚道德标准、踏实严谨的科学素养、超高职业素养和高度社会责任感的高素质工程技术专家；培养学生良好的学习和从业习惯，爱岗敬业，培养爱国情操和勇于奉献的精神，力争成为社会主义核心价值观的模范践行者；树立坚定的工程材料安全意识和新材料行业绿色发展理念，以维护人民身体和生命安全为新型材料开发与利用的第一要务。				
D 课程目标对 毕业要求指标的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 4. 研究	M	指标点 4.1：能够基于科学原理， 通过文献研究或相关方法，调研和分析材料化学复杂		课程目标 1、2

			工程问题的解决方案。				
	毕业要求 7. 环境和可持续发展	H	指标点 7.1: 能充分认识并合理评价针对材料化学复杂工程问题的材料化学工程实践对生态环境、 社会可持续发展等产生的影响。		课程目标2, 3		
	毕业要求 11. 项目管理	M	指标点 11.1: 具有材料化学相关工程项目管理的基本知识, 了解材料化学相关工程及产品全周期、全流程的成本构成, 理解并掌握相应的材料化学相关工程项目中涉及的管理和经济决策问题及方法。		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: 出勤、作业、上课表现等。 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		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章 绪论	1.1 纳米科技的提出与发展 重点: 1. 纳米科技的起源; 2. 发展历程。 难点: 1. 技术挑战; 2. 跨学科性。 1.2 纳米科技的基本内涵 重点: 1. 定义; 2. 基本特性。 难点: 1. 量子效应的理解; 2. 纳米技术的应用。 (课程思政融入点: 观看相关视频资源, 思政元素为道德与素养, 思政目标为高尚道德标准、踏实严谨科学素养)		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
	第一章 绪论	1.3 纳米科技的研究现状与发展趋势 1. 重点:		2	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式	平时、期中、期末	1、2、3

		(1) 纳米材料的制备与性能调控。 (2) 纳米器件与纳米系统的设计与集成。 (3) 纳米生物医学的应用研究。 2. 难点: (1) 纳米尺度的精确控制。 (2) 纳米科技的安全性问题。 (3) 纳米科技的产业化发展。		和案例教学模式		
	第二章 纳米体系理论基础	2.1 物理学相关基础理论; 重点: 1. 量子力学。 2. 统计物理。 难点: 1. 量子力学中的数学工具。 2. 理论与实验的结合。 2.2 纳米材料体系物理效应 重点: 1. 尺寸效应。 2. 表面效应。 难点: 1. 纳米材料体系中的复杂性。 2. 精确测量与控制。	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
	第二章 纳米体系理论基础	2.3 纳米材料的化学性质 重点: 1. 化学反应性。 2. 稳定性。 难点: 1. 化学反应机理。 2. 纳米材料的表面修饰与改性。	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
	第三章 纳米材料基础	3.1 纳米材料的分类 重点: 1. 维度分类。 2. 组成分类。 3. 物性分类。	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

		难点: 1. 复杂多样性。 2. 跨学科性。 3.2 纳米材料的表面修饰与制备方法 重点: 1. 表面修饰的重要性。 2. 制备方法。 难点: 1. 表面修饰的精确控制。 2. 制备方法的选择。 3.3 纳米碳材料 重点: 1. 种类和特性。 2. 应用前景。 难点: 1. 制备技术的挑战。 2. 性能和应用的平衡。				
	第三章 纳米材料基础	3.4 纳米粉体材料 重点: 1. 定义与特性。 2. 制备方法。 3. 应用。 难点: 1. 尺寸控制。 2. 团聚问题。 3. 纯度和稳定性。 3.5 纳米薄膜材料 重点: 1. 定义与结构。 2. 制备技术。 难点: 1. 薄膜质量。 2. 界面问题。 3. 大面积制备。	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

		3.6 纳米块体材料 重点: 1. 定义与特点。 2. 制备技术。 3. 应用。 难点: 1. 均匀性控制。 2. 致密性。 3. 成本。 3.7 纳米复合材料 重点: 1. 定义与优势。 2. 制备技术。 3. 应用。 难点: 1. 界面相容性。 2. 分散性。 3. 性能优化。				
	第四章 纳米测量与加工技术	4.1 纳米粒子的表征及测量 重点: 1. 表征方法。 2. 测量原理。 难点: 1. 尺寸测量准确性。 2. 样品前处理。 3. 比表面积测量。 4.2 纳米测量技术 重点: 1. 测量技术多样性。 2. 技术发展趋势。 难点: 1. 测量精度与重复性。 2. 新技术的开发与验证。	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
	第四章 纳米测量与加工技术	4.3 微纳加工技术 重点: 1. 加工精度。	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

		2. 应用领域。 难点： 1. 技术复杂度。 2. 设备成本。 3. 工艺流程控制。		式		
	第五章 微纳机电系统	5.1 微机械发展历程 重点： 1. 起源与发展。 2. 关键技术突破。 3. 微型化趋势。 难点： 1. 技术挑战。 2. 跨学科融合。 5.2 纳米机械学基础 重点： 1. 纳米加工技术。 2. 纳米尺度的操作与控制。 难点： 1. 精度控制。 2. 纳米科学问题。	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 微纳机电系统	5.3 纳米摩擦学 重点： 1. 研究内容。 2. 研究方法。 难点： 1. 实验设备。 2. 理论分析。 5.4 微纳机电器件 重点： 1. 结构与功能。 2. 应用领域。 难点： 1. 设计与制造。 2. 可靠性与稳定性。	2	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 一页纸开卷考试	平时、期中、期末	1、2、3
	第六章 纳米电子学	6.1 微电子技术的发展限制 重点：	2	1. 课堂讲授（PPT+板书）	平时、期中、期末	1、2、3

		1. 物理极限。 2. 制造成本。 3. 热管理。 4. 可靠性和耐久性。 难点： 1. 物理效应的精确控制。 2. 成本优化。 3. 高效散热设计。 4. 材料选择和工艺优化。 6.2 纳米电子学基础 重点： 1. 定义与目标。 2. 研究内容。 难点： 1. 量子效应的理解和应用。 2. 纳米尺度下的测量与控制。		2. 使用启发式和案例教学模式		
	第六章 纳米电子学	6.3 纳米电子学材料及其组装技术 重点： 1. 纳米电子学材料。 2. 组装技术。 难点： 1. 材料的制备与纯化。 2. 组装技术的精确控制。 6.4 纳米电子器件 重点： 1. 器件设计。 2. 制造工艺。 难点： 1. 器件性能的优化。 2. 制造过程的精确控制。	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
	第七章 纳米生物学	7.1 分子生物学 重点： ①DNA、RNA 和蛋白质等生物分子的合成、调控和相互作用。 ②探索生命现象在分子水平上的本质和机制。	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

		难点： ①分子结构和功能的复杂性和多样性。 ②分子间相互作用的精确调控机制。 ③实验技术的精细度和灵敏度。 7.2 纳米医学 重点： ①利用纳米技术改善医疗诊断和治疗方法。 ②纳米材料在生物学中的应用。 ③纳米技术用于提高医疗设备的精度和效率。 难点： ①纳米材料在生物体内的安全性、生物相容性和毒性的评估。 ②纳米药物的高效、定向输送和控释。 ③纳米技术在疾病诊断和治疗中的临床应用转化。 7.3 纳米生物计算机 重点： ①纳米生物计算机是利用生物分子（如 DNA、蛋白质等）构建的计算系统，具有极高的存储密度和能效。 ②设计和开发基于生物分子的纳米级计算元件和电路。 ③利用生物分子的特性实现复杂计算和信息处理。 难点： ①生物分子计算和存储机制的深入理解和控制。 ②生物分子计算元件的稳定性和可靠性。 ③生物分子计算机与传统计算机的兼容性和集成度。			
第七章 纳米生物学	7.4 纳米生物机械	重点： ①纳米尺度下的生物机械结构和功	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

		能。 ②设计和制造能够在纳米尺度下操作和感知的生物机械系统。 ③利用纳米技术研究和改善生物体的机械性能。 难点： ①纳米尺度下的生物机械结构和功能的精确测量和控制。 ②纳米生物机械的制造工艺和集成度。 ③纳米生物机械在生物体内的应用及其与生物体的相互作用。 7.5 纳米生物伦理问题 重点： ①探讨纳米技术在医疗、诊断、治疗等领域中的潜在风险和道德责任。 ②制定和完善纳米生物技术的伦理规范和法律框架。 难点： ①纳米生物技术的潜在风险和影响的评估和预测。 ②纳米生物技术应用中涉及的个人隐私、数据安全和知情同意等伦理问题。 ③如何平衡纳米生物技术带来的利益和风险，确保科技发展的可持续性。		式		
	第八章 纳米科技典型应用实例	8.1 纳米塑料 重点： 1.概念与应用。 2.制备技术。 3.绿色环保。 难点： 1.纳米粒子团聚。 2.制备复杂性。 3.市场标准与法规。 8.2 纳米陶瓷 重点：	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

		1.材料性能。 2.应用领域。 难点： 1.制备复杂性。 2.晶界影响。 3.高成本。 8.3 纳米复合纤维 重点： 1.制备方法。 2.性能提升。 难点： 1.界面问题。 2.无机相形态控制。 3.收集与存放。 8.4 纳米复合涂料 重点： 1.性能特点。 2.应用领域。 难点： 1.成本问题。 2.质量控制。 3.安全性问题。 （课程思政融入点：观看相关视频资源，思政元素为敬业、爱国，思政目标为具有良好从业习惯、爱国情操。）				
	第八章 纳米科技典型应用实例	8.5 纳米磁性液体 重点： 1.概念与应用。 2.制备技术。 难点： 1.制备难度。 2.稳定性。 8.6 纳米科技在能源领域的应用 重点： 1.能源储存。	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

		2.能源转换。 难点： 1.生产成本。 2.安全性和环境影响。 8.7 纳米科技在环保领域的应用 重点： 1.环境修复。 2.环境监测。 难点： 1.生物活性和环境行为。 2.安全性和毒性。 8.8 纳米科技在军事领域的应用 重点： 1.传感器技术。 2.纳米电力技术。 难点： 1.隐蔽性和选择性。 2.可靠性和耐久性。 （课程思政融入点：观看相关视频资源，思政元素为奉献，思政目标为培养用于奉献的精神。）					
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, 2	4.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.5$	0.03	0.07	0.10	0.30
	2, 3	7.1	0.2	0.01	0.03	0.04	0.12
	2, 3	11.1	0.3	0.02	0.04	0.06	0.18
	考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）			0.06	0.14	0.20	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× 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, 2	0.5	0.03	0.07	0.10	0.30
2, 3	0.2	0.01	0.03	0.04	0.12
2, 3	0.3	0.02	0.04	0.06	0.18

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“纳米科学与技术”理论知识分析、判断、解决纳米材料与器件研究领域相关的问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用“纳米科学与技术”理论知识分析、判断、解决纳米材料与器件研究领域相关的问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用“纳米科学与技术”理论知识分析、判断、解决纳米材料与器件研究领域相关的问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用“纳米科学与技术”理论知识分析、判断、解决纳米材料与器件研究领域相关的问题；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，书写工整、规范。
70-89	按时提交，大体完成；思路较为清晰，书写较为工整、规范。
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，存在一些错误；书写潦草、不规范。
0-59	部分完成，思路不清晰，存在的错误较多；书写不工整、不规范。

	表 H-5 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	学生全面掌握了课程的核心内容和关键技能。思路非常清晰，能够准确和深入地阐述纳米科技的相关概念和原理。在实际应用或项目中表现出高度的创新性和解决问题的能力。在考试或项目中展现出了出色的理解、分析和批判性思维能力。
	80-89	学生较好地掌握了课程的基本内容和技能。思路比较清晰，能够准确阐述纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出一定的创新性和解决问题的能力。在考试或项目中展现出了较好的理解、分析和批判性思维能力。
	70-79	学生基本掌握了课程的基本内容和技能。思路一般，能够基本阐述纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出基本的解决问题能力，但缺乏创新性。在考试或项目中展现出了基本的理解、分析和批判性思维能力，但有改进的空间。
	60-69	学生能够掌握课程的基础内容，但在某些方面存在不足。思路不够清晰，表达不够准确，需要进一步加强学习和练习。在应用或项目中表现出基本的操作能力，但缺乏深入的理解和分析。
	0-59	学生未能掌握课程的基本内容，理解存在严重问题。思路不清晰，表达不准确，无法正确理解纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出明显的不足，需要重新学习和练习。
	表 H-6 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	学生全面掌握了课程的核心内容和关键技能。思路非常清晰，能够准确和深入地阐述纳米科技的相关概念和原理。在实际应用或项目中表现出高度的创新性和解决问题的能力。在考试或项目中展现出了出色的理解、分析和批判性思维能力。
	80-89	学生较好地掌握了课程的基本内容和技能。思路比较清晰，能够准确阐述纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出一定的创新性和解决问题的能力。在考试或项目中展现出了较好的理解、分析和批判性思维能力。
	70-79	学生基本掌握了课程的基本内容和技能。思路一般，能够基本阐述纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出基本的解决问题能力，但缺乏创新性。在考试或项目中展现出了基本的理解、分析和批判性思维能力，但有改进的空间。
	60-69	学生能够掌握课程的基础内容，但在某些方面存在不足。思路不够清晰，表达不够准确，需要进一步加强学习和练习。在应用或项目中表现出基本的操作能力，但缺乏深入的理解和分析。
	0-59	学生未能掌握课程的基本内容，理解存在严重问题。思路不清晰，表达不准确，无法正确理解纳米科技的相关概念和原理。在应用或项目中表现出明显的不足，需要重新学习和练习。

I 建议教材 及学习资料	建议教材： [1] 鲍久圣. 纳米科技导论[M]. 化学工业出版社，2021. 学习资料： [1] 徐国财. 纳米科技导论[M]. 高等教育出版社，2005. [2] 沈海军. 纳米科技概论[M]. 国防工业出版社，2007. [3] Y. V. Nazarov, Y. M. Blanter. Quantum transport: introduction to nanoscience: 纳米科学导论. 影印版[M]. 北京大学出版社，2014. [4] 刘焕彬. 纳米科学与技术导论[M]. 化学工业出版社，2006. [5] 陈乾旺. 纳米科技基础[M]. 高等教育出版社，2008. [6] 薛增泉. 纳米科技基础[M]. 化学工业出版社，2012. [7] A. G. 戴维斯, J. M. T. 汤普森, 汤普森, 等. 纳米科技前沿[M]. 机械工业出版社，2012.
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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业（理论课程）

《计算机在材料化学中的应用》课程教学大纲

课程名称	计算机在材料化学中的应用		课程代码	0712520141
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	李伟安
修读方式	☐ 必修 ☒ 选修		学 分	2
开课学期	第 7 学期	总学时（实践学时）	16（16）	
混合式 课程网址	无			
A 先修及后续 课程	先修课程：无机化学，无机化学实验，有机化学，分析化学实验等基础课程。			
B 课程描述	本门课程以实际应用为对象，在叙述和分析中将文献检索与管理、实验设计和数据处理，材料化学图形的图像处理、化学计算、论文撰写与演示等内容紧密结合。通过学习，使学生应用计算机软件解决材料化学领域一些常见问题的能力在实践中得到培养和提高。并对材料化学常用软件有较好的了解和掌握。			
C 课程目标	知识目标 1：理解信息技术在现代材料化学中的应用及其重要性掌握信息技术的概念及其内涵，了解其在材料化学中应用，归纳不同计算机软件在材料化学各专业领域的应用。 能力目标 2：运用计算机联合网络进行信息的查询，熟练运用计算机软件辅助进行数据处理、分析、模拟和材料化学论文撰写与报告撰写过程涉及的图文信息的规范表述，评价不同计算机软件分析数据的科学便捷方法。 素养目标 3：重视以人为本，树立诚信意识，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，坚守材料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
	毕业要求 2. 问题分析	L	指标点2.2 能够应用自然科学、工程科学原理以及材料化学专业知识，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料化学过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标3
	毕业要求 4. 研究	L	指标点4.2能够根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，安全地开展实验，正确地采集实验数据，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标1、2
	毕业要求 5. 使用现代 工具	H	指标点5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限	课程目标1、2

			性。			
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、 期末考试：期末上机考试					
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
	1 信息技术概论	1.1 信息技术概述 1.2 信息技术的重要性 1.3 信息技术的发展 重点和难点：信息技术的发展	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	平时+期末	1、2、3
	2 文献查找和信息收集	2.1 国内数据库介绍 2.2 国外数据库介绍 2.3 国内外数据文献查阅方法实操 (ELSVIER 数据库垄断造成的数据库使用价格高昂，树立自强自立的爱国主义，通过自身努力，打造自由品牌的数据库，避免被人“卡脖子”) 重点和难点： 国外材料化学相关五大数据库文献传递和查询	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3
	3 Chemdraw 相关软件应用	3.1 chemdraw 简介 3.2 chemdraw 绘图功能简介 3.3 chemdraw 绘图技能实操 (绘图软件绘图的完善与否与呈现的效果差异 号召学生需要具有精益求精的工匠精神，不要为了完成任务而工作。) 重点和难点： 绘图技能实操	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3
	4 Endnote 软件应用	4.1 文献管理简介 4.2 endnote 文献管理软件简介 4.3 endnote 文献管理实操 重点和难点 endnote 文献管理实操	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3
	5 Office 办公软件在化学中的应用	5.1 毕业论文格式要求及其排版 5.2 office 办公软件规范排版实操 重点和难点：规范排版实操	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3

	6	Origin 软件的应用	6.1 数据处理概述 6.2 数据处理软件 6.3 origin 软件功能概述 6.4 origin 数据处理实操 (数据处理的方法与诚信科研,科学事务需严谨,禁止舞造假、不规范科研工作的开展,数据处理应当严格遵守科研工作底线,规范操作。)重点和难点: 利用 origin 软件进行数据分析和作图	4	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3
	7	jade 软件的应用	7.1 物象谱图数据分析 7.2 物象数据处理 7.3 jade 软件概述 7.4 jade 数据处理实操 重点和难点: jade 数据处理实操	4	1. 课堂讲授 (PPT+板书) 2. 使用启发式和学生案例翻转教学模式	平时+期末	1、2、3
		其他	期末总复习	4	1. 课堂讲授 (PPT+板书)	平时、期末考试	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) $K_{i,j}$			
				课堂表现	课后作业	期末考试	
	1	2.2/4.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.2$	0.08	0.02	0.1	
	2	2.2/4.2	0.25	0.07	0.08	0.1	
	3	5.2	0.55	0.05	0.1	0.4	
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.20	0.20	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 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1,2,3,4$)。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						

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） $K_{i,j}$		
		课堂表现	课后作业	期末考试
1	0.2	0.08	0.02	0.1
2	0.25	0.07	0.08	0.1
3	0.55	0.05	0.1	0.4

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、所示。

表 H-3 课堂表现评分标准

评分	评价标准
90-100	进行良好互动，快速准确完成课堂实操工作
70-89	能进行互动，能按要求准确完成课堂实操工作
60-69	偶尔进行互动，基本能按要求完成课堂实操工作
0-59	基本不进行互动，未能按要求完成课堂实操工作

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时提交文献查询和进行数据准确规范快速处理，操作正确，所得结果准确。
70-89	能按时提交文献查询等、能选择正确软件对数据准确规范处理，操作恰当，所得结果准确。
60-69	能按时提交文献查询等、基本能选择正确软件对数据进行处理，操作基本恰当，所得结果基本准确。
0-59	未能按时提交文献查询等、不能选择正确软件对数据准确规范处理，操作不当，所得结果不准确。

表 H-5 期末考试评分标准

评分	评价标准
90-100	在开卷情况下，准确理解计算机软件的实际应用功能，根据不同的目的，选择正确的软件，进行数据处理和分析，进行正确的排版编辑，结果准确美观、大方。
70-89	在开卷情况下，准确理解计算机软件的实际应用功能，根据不同的目的，选择正确的软件，进行数据处理和分析，进行正确的排版编辑，结果准确美观、大方。
60-79	在开卷情况下，基本能准确理解计算机软件的实际应用功能，根据不同的目的，选择正确的软件，进行数据处理和分析，进行基本规

		范的排版编辑。
	0-59	在开卷情况下，不能准确理解计算机软件的实际应用功能，根据不同的目的，选择正确的软件，进行数据处理和分析，进行正确的排版编辑。
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 方利国 《计算机在化学化工中的应用》第二版，化学工业出版社 学习资料： 1、计算机在化学化工中的应用，马江权 主编，高等教育出版社，2005 2、计算机在材料和化学中的应用，张发爱，赵斌 编著，化学工业出版社，2012 3、数据分析与科学绘图软件 ORIGIN，王秀峰，江红涛 著，化学工业出版社，2008 4、科技文献检索（第二版），徐军玲 洪江龙 编著，复旦大学出版社，2006	
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： 年 月 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日	

四、综合实践课程

三明学院 材料化学 专业课程论文、课程设计、 毕业论文（设计）教学大纲

课程名称	综合实践（一）材料合成综合实验			课程代码	0713610154
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	王建华
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	1
开课学期	第 5 学期	总周数	1	总学时	24
A 先修及后续 课程	先修课程：有机化学、物理化学、分析化学、材料化学、高分子化学、高分子物理、功能材料 后续课程：毕业实习、毕业论文（设计）				
B 课程描述	课程设计是考验学生将所学的专业知识应用到解决实际问题的重要手段。材料合成综合实验的课程设计是培养学生适应社会、锻炼学生综合技能的重要实践性环节，是提高教学质量和办学水平的重要保证。通过本次综合实验将加深对理论知识的理解，进一步熟悉高分子材料合成的基本操作原理与过程，提高实践能力、动手能力、解决问题和分析问题的能力，为实际工作打下良好基础。同时，通过技术的交互，让学生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。				
C 课程目标	知识目标1：综合运用有机化学、高分子化学、功能材料等多学科理论、知识和技能，能够设计实验方案，提出可行的控制操作，方案具有一定创新意识，并能按计划开展研究，最终用实验报告或产物等形式表达实验成果。 能力目标2：掌握材料合成工艺原理及注意事项；熟悉工艺操作流程，了解实验现象及发现异常是的处理措施；同时能自觉地考虑安全、健康、法律、文化及社会责任，在设计环节体现创新意识。 素养目标3：总结利用所学知识，在团队合作的氛围下，积极交流有效沟通，做好设计的项目管理工作；能根据课题任务选择恰当的期末、仪器设备、信息资源、工程工具和专业画图软件，完成设计或实验过程中的计算、数据分析和处理等，并能理解其局限性。				

D 课程目标与 毕业要求的 对应关系	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	1.2 能够将材料、化学学科相关工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析材料制造和应用复杂工程问题		课程目标1	
	毕业要求3 设计/开发解决方案	M	3.2 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，在设计环节体现创新意识。		课程目标2	
	毕业要求5 使用现代工具	M	5.2 能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性。		课程目标3	
E 教学方式	☒过程指导 ☒讨论座谈 ☐现场学习 ☒分组合作学习 ☐专题组会 ☒实作学习 ☒探究式学习 ☐其他_____					
F 评价方式	参考 (1)实作评价：过程表现与实验操作 (2)报告评价：课程报告					
G 课程目标达成 途径	次别	教学内容 (含课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	支撑 课程目标
	1	课程简介与要求 (强调分组，协同完成任务团队协作与人文关怀)	2	多媒体	出勤、听课表现	课程目标 1、3
	2	课程设计命题的选择与设计 (让学生查找资料、确定命题 培养学生自主学习、终生学	4	多媒体	出勤、预习表现	课程目标 1、2、3
	3	书写课程设计预习报告	2	多媒体	预习报告	课程目标 2、3
	4	相关操作的强化培训	4	多媒体	出勤、预习表现	课程目标 1、3

	5	合成设计与实操 (实验过程尽量环保、可行 绿色低碳理念与可持续发展)	8	实验操作	出勤、实验操作	课程目标 1、2、3
	6	书写课程报告	2	多媒体	课程报告	课程目标1
	7	师生交流，提交报告	2	多媒体	出勤、交流表现	课程目标 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5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 工作表现 、 课程报告 等2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 <i>P_i</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 <i>P_i</i> $(\sum_{i=1}^n P_i = 1)$ $\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>		
				工作表现	课程报告	
	1	1.2		0.10	0.30	
	2	3.2	0.3	0.10	0.20	
	3	5.2	0.3	0.10	0.20	
	考核环节对课程目标成绩权重（ <i>M_j</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.3$	0.70	
	2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，也可以根据分数折算成五级制。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> ）。 <i>M_j</i> = $\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （ <i>j</i> = 1,2,3,... <i>m</i> ）。其中，工作表现、课程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>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>			
			工作表现	课程报告		
1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$		0.10	0.30		

	2	0.3	0.10	0.20		
	3	0.3	0.10	0.20		
	3. 评分标准					
	工作表现、课程报告等评价方式的评分标准分别如H-3、H-4所示。					
	表H-3 工作表现评价标准					
	得分	评定标准				
	90%–100%	积极与老师及同学讨论相关设计计算问题，工作认真负责。				
	80%–89%	适当与老师及同学讨论相关设计计算问题，工作认真。				
	60%–79%	能与老师及同学讨论相关设计计算问题，工作态度一般。				
	0–59%	不与老师及同学讨论相关设计计算问题，工作态度懈怠。				
	表H-4 课程报告评价标准					
	得分	评定标准				
	90%–100%	报告设计新颖，团队积极合作，综合运用多科学知识，周全考虑安全、环保等因素。				
	80%–89%	报告设计较新，团队比较积极合作，有意识运用多科学知识，较完善考虑安全、环保等因素。				
	60%–79%	报告设计有一定创新，团队开展合作，有运用多科学知识，部分考虑安全、环保等因素。				
	0–59%	报告设计较差，团队没有合作，并未运用多科学知识，未考虑安全、环保等因素。				
I 学习参考 文献资料	知网，文献检索					
J 教学条件 需求	实验室、实验原料和仪器、多媒体设备					
K 注意事项	实验安全					

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： 年 月 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

明学院 材料化学 专业课程论文、课程设计、 毕业论文（设计）教学大纲

课程名称	综合实践（三）材料化学仿真实训			课程代码	0713610156
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			授课教师	林福星
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	1
开课学期	第7学期	总周数	1	总学时	24
A 先修及后续 课程	先修课程：有机化学、物理化学、分析化学、材料化学、高分子化学、高分子物理、功能材料 后续课程：毕业实习、毕业论文（设计）				
B 课程描述	课程设计是考验学生将所学的专业知识应用到解决实际问题的重要载体。虚拟仿真实训是在信息时代下一种比较有效的弥补部分无法实操的实训方法。材料化学虚拟仿真实训的课程设计是培养学生适应社会、锻炼学生综合技能的重要实践性环节，是提高教学质量和办学水平的重要保证。通过本次实习学生将加深对理论知识的理解，进一步熟悉材料化学的基本操作原理与过程，提高实践能力、动手能力、解决问题和分析问题的能力，为实际工作打下良好基础。同时，通过技术的交互，让学生不再担心传统化工的工作环境一成不变，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。				
C 课程目标	知识目标1：根据仿真实训的研究目标，综合运用多学科理论、知识和技能，利用现有的仿真软件，能够提出可行的控制操作、单元或工艺流程设计方案，方案具有一定创新意识，并能按计划开展研究，最终用图纸、报告或实物等形式表达实验/设计成果。 能力目标2：掌握材料合成设备工作原理及注意事项；熟悉工艺操作流程，了解设备常见故障及其处理措施；同时能自觉地考虑安全、健康、法律、文化及社会责任，在设计环节体现创新意识。 素养目标 3：总结利用所学知识，在团队合作的氛围下，积极交流有效沟通，做好设计的项目管理工作；能根据课题任务选择恰当的环工软件和仪器设备、信息资源、工程工具和专业模拟软件，完成设计或实验过程中的计算、绘图、仿真、数据分析和处理等，并能理解其局限性。				

D 课程目标与 毕业要求的 对应关系	毕业要求		毕业要求指标点		课程目标	
	2. 工程知识		能够将数学、自然科学、工程基础和无机化学专业知识用于解决复杂工程问题。		课程目标 1	
	4. 设计/开发解决方案		能够设计针对复杂材料工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统，单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。		课程目标 2	
	6. 使用现代工具		能够针对复杂工程问题、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，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。		课程目标 3	
E 教学内容	教学环节				学时分配	
	课程简介与要求				2	
	课程设计命题的选择与设计				4	
	书写课程设计预习报告				2	
	相关操作的强化培训				4	
	仿真过程设计与实操				8	
	书写课程报告				2	
	师生交流，提交报告				2	
	合 计				24	
F 教学方式	☒过程指导 ☐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	次别	教学环节与内容	支撑课程目标	课程思政融入 (根据实际情况至少填写 3 次)		教学形式
				思政元素	思政目标	
	1	课程简介与要求	1	强调分组，协同完成任务	团队协作与人文关怀	多媒体
2	课程设计命题的选择与设计	3	让学生查找资料、确定命题	培养学生自主学习、终生学	多媒体	

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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： 年 月 日

三明学院 材料化学 专业课程论文、课程设计、 毕业论文（设计）教学大纲

课程名称	毕业论文（设计）			课程代码	0713660157
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	相关指导教师
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	6
开课学期	第 7-8 学期	总周数	10	总学时	320
A 先修及后续课程	先修课程：无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析、专业英语等 后续课程：无				
B 课程描述	毕业论文（设计）是训练学生综合运用所学知识分析问题、解决问题、进行科学研究的重要环节，是学生毕业前的一次重要的综合训练，是检验整体教学质量的重要途径。毕业论文（设计）环节着眼于系统、全面地对学生进行设计方法、研究方法和实验方法以及调查研究、文献检索、分析评价、方案制订、设计计算、经济技术分析、实验设计、实验测试、数据处理、外语应用、计算机应用、口头和文字表达、技术表达、独立工作等基本训练（不同专业可以有所侧重）以及团结协作的能力，培养学生理论联系实际、实事求是、严谨求实的科学态度和工作作风，锻炼学生的创新意识、创新精神和创新能力。				
C 课程目标	目标1. 培养学生综合应用所学理论知识和技能，开发、选择与使用计算机软件工具或材料测试设备，分析和解决实际问题的能力，熟悉科学研究工作的一般程序和方法。 目标2. 培养学生能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，调查研究，查阅技术文献、资料、手册，进行研究方案设计、图样绘制及编写技术文件的能力。 目标3. 培养学生了解材料化学专业领域的国际发展趋势、研究热点，懂得科学研究工作所必须的团队协作、生产效益和经济观念，树立科学的研究方法和严谨求实的工作作风。				
D 课程目标与毕业要求的对应关系	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	1.2 能够将材料、化学学科相关工程专业知识和数学分析方法用于推演、分析材料制造和应用复杂工程问题。		课程目标 1
	3.设计/开发解决方案	H	3.2 能够正确考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理，以及社会与文化等制约因素，在设计环节体现创新意识。		课程目标 2

	5.使用现代工具	H	5.2能够针对材料化学复杂工程问题，开发、选择与使用计算机软件工具或测试设备，对复杂工程问题进行模拟和测试，并理解其局限性。			课程目标 1
	10. 沟通	H	10.2 具备一定的国际视野，了解材料化学专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多元化，能就材料化学专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。			课程目标3
E 教学方式	☒ 过程指导 ☐ 讨论座谈 ☐ 现场学习 ☐ 分组合作学习 ☐ 专题组会 ☒ 实作学习 ☐ 探究式学习 ☐ 其他_____					
F 评价方式	答辩+论文或设计作品					
G 课程目标达成途径	次别	教学内容	学时	教学方式	评价方式	支撑 课程目标
	1	由学生和相应指导老师各自安排 思政点： 1. 科学技术是第一生产力，实干兴国 2. 严谨认真的实验态度，正确三观 3. 收集、整理、分析数据，时代特征，发展、辩证的眼光看世界	320	指导老师各自安排	答辩+毕业论文（设计）	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 口头答辩、论文（设计报告）质量 2 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>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） $K_{i,j}$		
				口头答辩	论文质量	
	1	1. 2 5. 2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0. 4$	0. 1	0. 3	
	2	3. 2	0. 3	0. 0	0. 3	
	3	10. 2	0. 3	0. 0	0. 3	
	考核环节对课程目标成绩权重（ <i>Mi</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} =0. 1$	0. 9	
	2. 课程成绩评定方法					

成绩百分制计分，也可以根据分数折算成五级制。学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,...m)$ 。			
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	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$	
		口头答辩	论文质量
1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.4$	0.1	0.3
2	0.3	0.0	0.3
3	0.3	0.0	0.3
3. 评分标准			
口头答辩和论文质量评价方式的评分标准分别如H-3、H-4所示。			
表H-3 口头答辩评价标准			
得分	评定标准		
90%–100%	口语表达准确流利，发音清晰，用词规范，语言纯正。研究内容介绍全面,且重点突出，论述观点鲜明，结论明确，概括性强；能领会答辩老师提出的问题，回答时思路敏捷，详略得当回答完全内容正确；举止有礼貌。		
80%–89%	口语表达比较准确流利，发音清晰，用词规范，语言纯正；研究内容介绍比较全面，论述观点鲜明，论证合理，结论明确，重点突出；能领会答辩老师提出的问题,回答内容正确，详略得当。		
60%–79%	口语表达基本达意,发音清晰，语言能力一般；能够比较完整地介绍论文内容,但重点不够突出 H 论述比较清楚，结论不够明确；能基本领会答辩老师提出的问题，只能部分回答评委的提问。		
0–59%	口语表达不够达意，发音不够清楚，语言能力不强;对论文内容的介绍不够清楚，观点论述比较混乱，重点不突出，结论不明；不能领会答辩老师提出的问题，也不能回答问题。		
表H-4 论文质量评价标准			
得分	评定标准		
90%–100%	能很好地综合运用所学理论与本专业的有关知识；能密切联系工作实际，分析问题正确、全面，具有一定深度或有所创新，对指导实际工作有一定的意义；方案设计合理、论据充足，结构严谨，层次分明，文笔流畅；材料丰富，数据可靠。		
80%–89%	能综合运用所学理论与本专业的有关知识；能联系工作实际，分析问题正确、全面，具有一定深度或有所创新，对指导实际工作有一定的		

		意义；方案设计合理、论据充足，结构严谨，层次分明，文笔流畅；材料丰富，数据可靠。
	60%-79%	能综合运用所学理论与本专业的有关知识；能联系工作实际，分析问题正确，对指导实际工作有一定的意义；方案设计无明显错误、论据充足，结构有逻辑性，能用科技用语写作；数据可靠。
	0-59%	不能综合运用所学理论与本专业的有关知识；不能联系工作实际，不能正确分析问题；方案设计有明显错误、论据不足，结构没有逻辑性，写作用语口头语较多；数据不足。
I 学习参考 文献资料	网络文献	
J 教学条件 需求	科研实验室	
K 注意事项	及时跟进	
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： 年 月 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 年 月 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：	

	年 月 日
--	-------

三明学院材料化学专业专业实习、综合实践、 毕业（生产）实习教学大纲

课程名称	毕业实习			课程代码	0713680158
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	8
开课学期	第 8 学期	总周数	14	总学时	
A 先修及后续 课程	先修课：无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析、工业分析、化工基础等 后续课程：无				
B 课程描述	毕业实习是教学计划中的最后一个环节，是培养学生适应社会、锻炼学生综合能力与全面素质的重要实践性环节，也是提高教学质量和办学水平的重要保证，是学生在学完全部基础课、专业基础课和专业课之后进行的最后一次综合性实习。通过实习，学生将进一步了解社会，增强对社会主义现代化建设的责任感、使命感，做到理论与实践相结合。通过毕业实习，使学生加深对基础知识和专业理论知识的理解，学生在工厂、实习基地接触实际生产现场，承担一定的工作，获得相关的实践知识，学会运用所学理论知识解决实际问题 and 独立完成规定工作的基本能力，为今后从事实际工作打下良好基础。 本实习是在学生系统地学习了化学专业理论知识之后进行的，它是培养化学专业高素质专门人才所设的重要的技能训练环节。给学生一个巩固所学知识和综合运用专业知识于实践中的机会，从而培养学生理论联系实际和独立开展工作的能力。 毕业实习阶段的主要目的是：通过调查、了解、搜集、掌握与实习报告或工艺设计有关的参数、资料及论据，来确立研究课题或设计项目，为后面的研究与设计准备好第一手资料。为今后在工业企业从事原料及产品的化学成份、结构分析及污染监测等工作打下基础。				
C 课程目标	按专业实习大纲的要求： 目标1. 基于材料化学的相关知识和原理，运用科学方法来设计实验方案，包括假设的提出和验证；有效地搜集和整理与问题解决相关的信息和数据；能够准确识别问题的本质，分析问题的原因和影响。运用实验技能进行材料的合成、表征和性能测试。培养批判性思维，评估不同解决方案的可行性和效果。在多个可能的解决方案中做出明智的决策。 目标2. 全面了解企业的生产管理、技术、生产过程等现状。进一步熟悉国家对工业分析行业的相关政策和法规；了解我省、市主要与化学（工业分析与质检）相关的企业类型、特征、生产、技术状况，及行业的环保现状与发展趋势等情况。深入技术管理科室和生产车间，请相关人员围绕实习内容介绍情况，了解实习单位采用				

	的组织程序及工作组织情况，如机构设置、岗位设置、规章制度和档案管理等内 容，查阅相关资料。了解实习企业生产的工艺原理、工艺流程、工艺指标、主要设 备构造功能、生产操作控制，掌握原材料和产品的分析检测等。了解实习企业生产 产品的应用及市场营销信息。让学生进一步了解和掌握具体工业分析行业生产有关 方面的知识，为毕业后的就业做好准备。同时了解（一）企业概况：工厂名称、地 址、占地面积、管理人员及工人总数和交通运输概况。厂区布局（面积、方位）， 厂房形式结构及水、电、汽供应情况。原料的供应及产品的销售情况。产品的主要 品种、产量、利润、固定资产等情况。科室、车间的设置与人员配备情况，各科 室、车间的任务和相互关系情况。工厂的特点。 目标3. 与团队成员分享关键信息和资源，促进知识的流通；通过团队协作，全面 了解工厂化验室、试验室的工作内容、程序、方法及相应仪器设备情况；了解所实 习车间的工艺条件、三废处理及排放情况、试验室等的建筑要求、管理特点、工作 方式等等。 目标4. 清晰地表达自己的想法，有效地与团队成员和导师沟通；在项目管理中， 及时沟通，以确保项目目标、进度和问题得到及时和有效的传达；在工业环境中， 撰写技术报告和操作手册使用清晰准确的语言，以确保信息正确传达；在呈现数据 和分析结果时，使用图表和可视化工具帮助理解。			
D 课程目标与 毕业要求的 对应关系	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	问题分析	H	指标点 2.1 能够运用相关科学原理， 识别和判断材料化学复杂工程问题中 的关键环节，并基于相关科学原理和数 学模型方法正确表达问题。	课程目标 1
	工程与社会	H	指标点 6.1 了解材料化学行业相关领 域的技术标准体系、知识产权、产业政 策和法律法规，理解不同社会文化对工 程活动的影响。	课程目标 2
	个人和团队	H	指标点 9.2 具备多学科背景下的思想 交流、团队合作能力，能够在团队中独 立承担任务，合作开展工作，并具有一 定的多人组织、统筹、引导、规划能力， 能够指挥团队开展工作。	课程目标 3
	沟通	H	指标点 10.1 能就材料化学专业问题通 过口头、文稿、图表等方式准确陈述和 表达自己的观点，对同行或公众提出的 专业问题做出清晰回应，理解并包容与 业界同行和社会公众交流的差异性。	课程目标 4
E 教学方式	☒ 指导答疑 ☒ 跟班实习 ☒ 现场学习 ☐ 分组讨论 ☐ 集中辅导 ☐ 其他_____			
F 评价方式	(1) 实习过程总结：记录下每天的实习内容和生产中的问题，做出个人的分析与评价			

	(2)实习报告：企业概况；各车间主要生产品种、加工方法、工艺流程、工艺配方、工艺条件、主要优缺点分析、所用设备情况等；其它实习内容；问题与建议；实习体会；对学校所设课程的建议。 (3)口语评价：口头汇报					
G 课程目标达成 途径	次别	教学内容	学时	教学方式	评价方式	支撑 课程目标
	1	学习和掌握材料化学实验的基本操作，包括样品；了解实验室安全规程、设备维护和化学品管理的制备、表征和性能测试；参与科研项目，学习科学研究的基本流程和方法。思政：实干兴国，科学技术是第一生产力。		根据各实践小组安排	实习过程总结，实习报告，口头报告	1, 2
	2	全面熟悉工业分析行业技术和技术工作者的基本工作。		根据各实践小组安排	实习过程总结，实习报告，口头报告	1, 2, 3, 4
	3	团队协作实现项目目标、促进知识交流和提高工作效率。思政：团队合作。		根据各实践小组安排	实习过程总结，实习报告，口头报告	2, 3
	4	提高沟通能力，更有效与同事、领导和团队成员交流，提高个人职业发展。思政：树立正确的三观，正确的工作价值观。		根据各实践小组安排	实习过程总结，实习报告，口头报告	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 该课程目标共设有 4 个，每个目标分别占 0.25。课程目标评价方式包含实习报告、实习过程总结和口头汇报。每个评价方式成绩占比分别为 0.40、0.40 和 0.20。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 ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		
				实习报告	实习过程总结	口头汇报
	1	2.1	0.25	0.10	0.10	0.05
	2	6.1	0.25	0.10	0.10	0.05
	3	9.2	0.25	0.10	0.10	0.05
	4	10.1	0.25	0.10	0.10	0.05

考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)	0.40	0.40	0.20
2. 课程成绩评定方法			
材料化学系的毕业实习成绩根据分数，折算五级制，成绩评定综合：实习报告、实习过程总结和口头汇报等进行评定，分优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级。未能按时按要求完成毕业实习工作，实习成绩为不及格。实习成绩及格者方可取得规定的毕业实习学分（8学分）。			
3. 评分标准			
实习报告、实习过程总结和口头汇报等评价方式的评分标准分别如H-2、H-3、H-4所示。			
表H-2 实习报告评价标准			
得分	评定标准		
90%–100%	实习报告立足于实习业务，论据充足，材料丰富，数据真实可靠，行文流畅，层次分明，内容完整，总结全面；熟悉实习单位的业务流程和管理制度，在实习过程中收获颇丰。		
80%–89%	实习报告立足于实习业务，论据较为充足，材料较为丰富，有一定的数据，行文比较流畅，层次分明，内容较完整，总结较全面；熟悉实习单位的业务流程和管理制度，在实习过程中收获较大。		
70%–79%	实习报告能够立足于实习业务，有一定的论据，对所收集的材料有一定的分析，行文较流畅，内容基本完整，总结基本全面；了解实习单位的业务流程和管理制度，在实习过程中有收获。		
60%–69%	实习报告有一定的数据分析，行文尚通畅；基本了解实习单位的业务流程和管理制度，在实习过程中收获不多。		
60%以下	未按时提交实习报告，或者报告的写作态度不认真，内容不全，思维混乱。在实习过程中几乎没有收获；		
表H-3 实习过程总结评价标准			
得分	评定标准		
90%–100%	实习目的非常明确，能够较好地掌握实习大纲所规定的全部基础知识，实习内容翔实；详细描述实习的主要内容，包括参与的项目、工作任务和学习活动；认真描述实际工作中的经历，包括成功和失败的案例，以及从中学到的教训；在实习过程中无缺勤、迟到、早退情况，能够认真听取讲解，主动进行记录，认真观察，提出问题；运用所学专业知知识思考、分析实际问题的能力显著，能够很好地做到理论联系实际。		
80%–89%	实习目的较为明确，能够掌握实习大纲规定的全部基础知识，实习内容较为丰富；全面描述实习的主要内容，包括参与的项目、工作任务和学习活动；分析描述实际工作中的经历，包括成功和失败的案例，以及从中学到的教训；在实习过程中没有无故不参加实习的情况，能够认真听取讲解，进行记录，认真观察；能够较好地运用所学专业知		

		识思考、分析实际问题；能够做到理论联系实际。
70%–79%		有一定的实习目的和实习内容，基本能够掌握实习大纲规定的全部基础知识；较好地描述实习的主要内容，包括参与的项目、工作任务和学习活动；基本清晰地描述实际工作中的经历，包括成功和失败的案例，以及从中学到的教训；在实习过程中基本无缺勤、迟到、早退，基本没有无故不参加实习的情况，能够较认真听取讲解，进行记录和观察；在实习过程中能够运用所学专业知
60%–69%		关于实习目的和实习内容的表述很少，基本能够掌握实习大纲规定的基础知识，观点不明确；对实习的主要内容，包括参与的项目、工作任务和学习活动有基本描述；对实际工作中的经历，包括成功和失败的案例，以及从中学到的教训进行一定总结；基本无缺勤和没有无故不参加实习情况；在实习过程中能够听取讲解、观察、完成记录；运用所学专业知
60%以下		几乎没有实习目的和实习内容的介绍，未能掌握实习大纲规定的基础知识；对实习的主要内容，包括参与的项目、工作任务和学习活动有一些总结；对实际工作中的经历，包括成功和失败的案例，以及从中学到的教训总结不到位；缺勤次数较多，偶有不参加实习等情况；在实习过程中，不能认真听讲，未能完成记录，内容简单，无法体现在实习过程中运用所学专业知
表H-4 口头汇报评价标准		
	得分	评定标准
90%–100%		认真、清晰地阐述实习的目的和期望达到的目标；详细讨论在实习中学到的专业知识、技能和理论的实际应用；讲述如何与团队成员沟通和协作，以及团队工作的经验；认真进行自我评估，诚实地评价自己的表现和需要改进的地方。
80%–89%		较认真地阐述实习的目的和期望达到的目标；全面讨论在实习中学到的专业知识、技能和理论的实际应用；较好讲述如何与团队成员沟通和协作，以及团队工作的经验；进行自我评估，诚实地评价自己的表现和需要改进的地方。
70%–79%		阐述实习的目的和期望达到的目标；讨论在实习中学到的专业知识、技能和理论的实际应用；一定程度上讲述如何与团队成员沟通和协作，以及团队工作的经验；进行一定自我评估，诚实地评价自己的表现和需要改进的地方。
60%–69%		基本能阐述实习的目的和期望达到的目标；一定程度上讨论在实习中学到的专业知识、技能和理论的实际应用；有如何与团队成员沟通和协作，以及团队工作的经验的描述；基本能进行自我评估，评价自己的表现和需要改进的地方。
60%以下		对实习的目的和期望达到的目标有一定描述；在实习中学到的专业知识、技能和理论的实际应用有一定讨论；对如何与团队成员沟通和协作，以及团队工作的经验描述欠缺；未能进行有效的自我评估。

I 学习参考 文献资料	[1]王方林, 化工实习指导, 化学工业出版社, 2006-08, 第1版 [2]浙江大学、华东理工大学 黄仲九、房鼎业, 化学工艺学, 高等教育出版社, 2008年, 第2版(面向21世纪课程教材) [3] 谢治民, 易兵编著. 工业分析. 化学工业出版社, 2009. [4] 张燮主编. 工业分析化学实验. 化学工业出版社, 2007. [5] 龙彦辉主编. 工业分析. 中国石化出版社, 2011. [6] 张燮主编. 工业分析化学. 化学工业出版社, 2007. [7] 蔡明招编. 实用工业分析. 华南理工大学出版, 2007.
J 教学条件 需求	各实习场所
K 注意事项	注意安全
备注: 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: 年 月 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 年 月 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: 年 月 日