三明學院
SANMING UNIVERSITY

储能科学与工程专业

课程教学大纲

开课单位：资源与化工学院化工系

适用年级：2024-2025 级

二〇二五年九月

目 录

学科和专业核心课程 3
1.工程制图及 CAD 4
2.有机化学 10
3.物理化学(一) 21
4.有机化学实验 28
5.物理化学实验（一） 33
6.无机化学实验 38
7.专业导论 45
8.无机化学 50

学科和专业核心课程

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《工程制图及 CAD》 课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">工程制图及 CAD</td><td>课程代码</td><td>0711330602</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="3">☐通识课 ☑学科平台和专业核心课
☐专业方向 ☐专业任选 ☐其他</td><td>课程负责人</td><td>孙政 林明穗
杨静</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">☑必修 ☐选修</td><td>学 分</td><td>3</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td colspan="2">第 3 学期</td><td>总学时（实践学时）</td><td colspan="2">48（24）</td></tr>
<tr><td>混合式
课程网址</td><td colspan="5">无</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：高等数学
后续课程：储能原理与技术、储能材料与器件、毕业实习、毕业设计等。</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程是一门研究如何用正投影法绘制和阅读工程图样的技术基础课，借助CAD软件完成图形绘制、修改编辑、尺寸标注、输出打印等基本操作，是工程类专业学生必修的学科专业基础课程，其目的是培养学生的绘图、读图技能，培养和发展空间想象力和空间思维能力，培养严肃认真的工作态度、耐心细致的工作作风和科学的工作方法，为学生学习后续课程和将来工作打下必备的基础。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">课程目标 1：了解工程制图的基本知识，掌握制图的基本技能和正投影法的原理，并将所学知识用于对材料化学专业工程问题进行恰当地表述，或根据图纸进行分析、预测。
课程目标 2：了解材料化学专业制图的基本知识和涉及的有关内容，学会用CAD绘制材料和化学品开发所需设备图、工艺流程图等，培养严谨细致的工作作风和精益求精的工匠素养。
课程目标 3：能够熟练使用Auto CAD这一技术工具，并对材料化学专业复杂工程问题进行图解分析，并理解其局限性，培养学生具有积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">D
课程目标对毕业要求指标点的支撑</td><td>毕业要求</td><td>支撑强度</td><td colspan="2">毕业要求指标点</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>毕业要求
1.工程知识</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 1.1
系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识。</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>毕业要求
3.设计/开发解决方案</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 3.2
能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化。</td><td>课程目标2</td></tr>
</table>

	毕业要求 5.使用现代工具	M	指标点 5.2 具有选择和使用现代工具解决储能领域复杂问题的能力，并能够模拟、分析、预测储能专业问题的能力。	课程目标3

E **教学方式**	☑课堂讲授 ☑讨论座谈 ☑问题导向学习 ☐分组合作学习 ☐专题学习 ☐实作学习 ☑探究式学习 ☐线上线下混合式学习 ☐其他
F 评价方式	平时考核：课堂考勤、课后作业、上机实操训练。 期末考核：期末纸笔考试+期末上机考试。

G
课程目标达成途径

章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
绪论	绪论 **课程思政融入点：制图的严谨性和科学性，不容任何差错，培养学生严谨细致的工作作风和精益求精的工匠素养。**	1	1.课堂讲授 2.视频案例	平时	1、2、3
第一章 制图的基本知识和基本技能	1.1 制图的基本规格 1.2 绘图工具的使用方法 1.3 几何作图 1.4 平面图形尺寸注法和线段分析 教学重点：图纸幅面和格式、图线、尺寸注法、几何绘图方法、圆弧连接的线段分析。 教学难点：尺寸注法、圆弧连接的线段分析。	2	课堂讲授	平时、期末	1
第二章 点、直线、平面的投影	2.1 投影的基本知识和视图 2.2点的投影 2.3 直线的投影 2.4 平面的投影 2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置 教学重点：正投影特性，三视图的形成，点、线、面的投影特性及应用，直角三角形法求一般位置直线的实长及其与投影面的夹角，直角投影定理。 教学难点：点、线、面的投影特性及应用，直角三角形法，直角投影定理。	5	课堂讲授	平时、期末	1
第三章	3.1 平面立体 3.2 曲面立体 3.3 平面与曲面立体相交的截交线	5	课堂讲授	平时、期末	1

	立体的投影	3.4 两立体相交的截交线 教学重点：平面立体的投影特征、三视图画法及表面取点；回转体的投影特征、三视图画法及表面取点；求作截交线。 教学难点：求作平面立体、回转体以及组合体的截交线。				
	第四章 组合体的三视图	4.1 组合体的组合形式及相互位置分析 4.2 画组合体三视图 4.3 读组合体三视图 4.4 组合体的尺寸标注 **课程思政融入点：我国航空航天技术，太空站就是组合体，发扬伟大的航天精神，增强民族自豪感。** 教学重点：形体分析法，线面分析法，相邻表面之间的连接关系，组合体的读图、画图和尺寸标注。 教学难点：形体分析法，线面分析法，读组合体，画组合体。	4	课堂讲授	平时、期末	1、3
	第五章 轴测投影图	5.1 轴测投影图的基本知识 5.2 正等轴测投影图 教学重点：轴测投影的基本概念，轴测图的基本性质，正等测图的作图方法。 教学难点：正等测图的作图方法。	2	课堂讲授	平时、期末	1、3
	第六章 机件的常用表达方法	6.1 视图 6.2 剖视图 6.3 断面图 6.4 局部放大图和简化画法 6.5 应用举例 教学重点：掌握各种视图、剖视、断面图的定义、画法、标注、简化画法及适用范围，机件的综合表达。 教学难点：全剖、半剖、局部剖以及移出断面图的画法，机件的综合表达。	4	课堂讲授	平时、期末	1、3
	其他	工程制图部分期末复习	1	课堂讲授	期末	
	第 1 部分 制图标准及方法	1.1 国家标准关于制图的基本规定 1.2 常用制图方法 1.3 AutoCAD 绘图软件简介 教学重点：CAD 系统的组成，相关的工程设计标准与规范，管理制度。 教学难点：CAD 工程制图国家标准。	**2**	课堂讲授 上机操作	平时、期末	2、3
	第 2 部分	2.1 系统选项设置	**4**	课堂讲授	平时、期	2、3

<table>
<tr><td></td><td>绘图准备及环境设置</td><td>2.2 AutoCAD 的坐标系统
2.3 绘图单位
2.4 绘图界限
2.5 绘图辅助工具
2.6 图层、线型和颜色
教学重点：重点掌握图层特性管理器、加载线型和调整线型比例以及绘图辅助工具的使用。
教学难点：调整线型比例，绘图辅助工具的使用。</td><td></td><td>上机操作</td><td>末</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>第 3 部分 AutoCAD 基本操作</td><td>3.1 基本绘图命令
3.2 基本编辑修改命令
3.3 图形显示控制
3.4 尺寸标注
2.5 图形打印输出
教学重点：绘图、编辑命令的熟练应用；掌握使用夹点、对象捕捉和追踪等辅助工具进行精确绘制与编辑；文本书写和尺寸标注的正确性；图案的填充和块的建立与插入。
教学难点：编辑命令的熟练应用；使用夹点、对象捕捉和追踪等辅助工具进行精确绘制与编辑，各种样式的设置与修改。</td><td>15</td><td>课堂讲授
上机操作</td><td>平时、期末</td><td>2、3</td></tr>
<tr><td></td><td>其他</td><td>综合上机训练</td><td>3</td><td>上机操作</td><td>课堂小测</td><td></td></tr>
<tr><td>H
评价方式与达成度评价</td><td colspan="5">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）包含课堂表现、课后作业、期末上机考试、期末纸笔考试等 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
<table>
<tr><td rowspan="2">课程目标 i</td><td rowspan="2">支撑指标点</td><td rowspan="2">课程目标达成权重 P_i
（$\sum_{i=1}^{n} p_i=1$）</td><td colspan="4">各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$</td></tr>
<tr><td>课堂表现 $K_{i,1}$</td><td>课后作业 $K_{i,2}$</td><td>上机考试 $K_{i,3}$</td><td>纸笔考试 $K_{i,4}$</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1.1</td><td>$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}=0.4$</td><td>0.10</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.20</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3.1</td><td>0.35</td><td>0.10</td><td>0.05</td><td>0.10</td><td>0.10</td></tr>
<tr><td>3</td><td>5.1</td><td>0.25</td><td>0.10</td><td>0.0</td><td>0.15</td><td>0.0</td></tr>
<tr><td colspan="3">考核环节对课程目标成绩权重（Mj）</td><td>0.3</td><td>0.1</td><td>0.3</td><td>0.3</td></tr>
</table>
2. 课程目标达成度评价方法
成绩百分制计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。</td></tr>
</table>

$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,4)$。其中，课堂表现、课后作业为过程性评价。

课程目标（i）达成度=→j=1←m←→（k←i,j←×→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）$K_{i,j}$			
		课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	上机考试 $K_{i,3}$	纸笔考试 $K_{i,4}$
1	0.40	0.10	0.05	0.05	0.20
2	0.35	0.10	0.05	0.10	0.10
3	0.25	0.10	0.0	0.15	0.0

3. 评分标准

期末考试分为期末上机考试和期末纸笔考试。上机考试采用开卷考试，成绩按百分制进行量化评分，按照卷面分×30%计入总成绩；纸笔考试采用闭卷考试，成绩按百分制进行量化评分，按照卷面分×30%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40%，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	作业严格按要求并及时完成；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

建议教材：

《工程制图及 CAD》新工科普通高等教育机电系列教材，李建新主编 机械工业出版社

学习资料：

<table>
<tr><td>及学习资料</td><td>[1]《化工制图》吕吉安 郝坤孝 主编，高等教育规划教材，化工出版社
[2]《机械制图》同济大学、上海交大等院校 编，何铭新 钱可强 主编
[3]《化工制图》徐秀娟 主编，北京理工大学出版社
[4]《图学基础教程》谭建荣 张树有 陆国栋 施岳定 编，高等教育出版社
[5]《化工制图》周瑞芬 曹喜承 主编，十二五规划教材，中国石化出版社
[6]《工程制图案例教程》宗荣珍 主编，北京大学出版社
[7]《现代工程制图》杨胜强主编，高等学校教材， 清华大学出版社</td></tr>
<tr><td>J
教学条件需求</td><td>多媒体教室+仿真实验室（机房）</td></tr>
<tr><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">审批意见</td><td>课程教学大纲起草团队成员签名：

2025 年 8 月 23 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见：

专家组成员签名：
2025 年 月 日</td></tr>
<tr><td>学院教学工作指导小组审议意见：

教学工作指导小组组长：
2025 年 月 日</td></tr>
</table>

三明学院 储能科学 专业（理论课程）

《有机化学》 课程教学大纲

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

			具有良好的科 学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力，能够提出和分析储能领域复杂工程问 题的解决方案；	

E **教学方式**	☑课堂讲授 ☐讨论座谈 ☐问题导向学习 ☑分组合作学习 ☐专题学习 ☐实作学习 ☑探究式学习 ☑线上线下混合式学习 ☑其他
F 评价方式	平时考核：课堂活动、课后作业、思维导图，章节测试 期中考核：期中纸笔考试 期末考核：期末纸笔考试

G **课程目标达成途径**	章节内容	教学内容 **（含重难点、课程思政融入点）**	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章：有机化合物的结构与性质	1.1 有机化合物和有机化学 1.2 有机化合物的特点 1.3 有机化合物的共价键 1.8 有机化学的发展 重点和难点： （1）掌握有机化合物的特性； （2）掌握共价键理论（价键理论和分子轨道理论），掌握共价键的特性及键参数（键长、键角、键能），反应的△H 的涵义及其计算方法；	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期中	1、2、3
	第二章：烷烃	2.1 烷烃的通式、同系列和构造异构 2.2 烷烃的命名 2.3 烷烃的结构 2.4 烷烃的构象 2.5 烷烃的化学性质 2.6 甲烷氯代的反应历程 重点和难点： （1）理解碳原子的 SP3 杂化，烷烃的分子结构特征和烷烃分子的形成； （2）掌握烷烃的通式、同系列、同分异构、构造式、构象式的确切涵义； （3）掌握烷烃的 CCS 及 5C 以下烃的普通命名法。基、碳、氢的类型； 5）能用分子间力的观点说明烷烃的沸点、熔点、溶解度方面规律性的变化； （4）掌握烷烃的化学性质（取代、氧化、裂解）； （5）理解烷烃的光卤代反应历程，	4	1. 课堂讲授（PPT+板书） 2. 使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期中	1、2、3

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

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

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

		精神，社会责任感；爱国情怀，树立环保意识） 重点和难点 （1）、掌握醛酮的羰基与亲核试剂加成反应的活性； （2）、掌握醛酮亲核加成反应的历程：简单的亲核加成历程、加成-消除历程； （3）、理解 Cram 规则； （4）、理解α，β-不饱和羰基化合物的亲核加成。				
	第十三章：羧酸及其衍生物	13.1 羧酸的结构、分类和命名 13.2 羧酸的制法 13.3 羧酸的物理性质 13.4 羧酸的化学性质 13.5 重要的一元羧酸 13.6 二元羧酸 13.7 羟基酸 13.8 羧酸衍生物的结构和命名 13.9 羧酸衍生物的物理性质 13.10 羧酸衍生物的亲核取代反应 重点和难点： （1）掌握羧酸的化学性质（酸性，酰化反应，脱羧）和制备方法； （2）掌握羧酸衍生物的加成-消除历程，（特别是酯的水解反应历程）；	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期末	1、2、3
	第十四章：β-二羰基化合物	14.1β-二羰基化合物的酸性和烯醇负离子的稳定性 14.2β-二羰基化合物负离子的反应 14.3 丙二酸酯在合成上的应用 14.4 克莱森缩合 14.5 迈克尔加成 重点和难点： （1）掌握乙酰乙酸乙酯、丙二酸酯合成法；	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期末	1、2、3
	第十五章：硝基化合物和胺	15.1 硝基化合物的结构、分类和命名 15.2 硝基化合物的制法 15.3 硝基化合物的物理性质 15.4 硝基化合物的化学性质 15.5 胺的结构、分类和命名 15.6 胺的制法 15.7 胺的物理性质 15.8 胺的化学性质 重点和难点	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期末	1、2、3

		掌握硝基化合物、胺、重氮化合物、偶氮化合物的基本结构和命名，硝基化合物酸式和假酸式互变； 1)掌握芳香族硝基化合物的还原、胺的烷基化、酰基化与 HNO3 的反应； 2)掌握重氮化反应，芳香族重氮化合物和脂肪族重氮化合物的结构及其稳定性； 3)掌握重氮盐反应生成酚、芳基碘、芳腈、芳烃和偶联化合物；				
	第十六章：重氮化合物和偶氮化合物	16.1 重氮化反应 16.2 重氮化反应及其在合成上的应用 重点和难点 （1）掌握重氮化反应，芳香族重氮化合物和脂肪族重氮化合物的结构及其稳定性； （2）掌握重氮盐反应生成酚、芳基碘、芳腈、芳烃和偶联化合物；	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期末	1、2、3
	第十七章：杂环化合物	17.1 杂环化合物的分类和命名 17.2 杂环化合物的结构与方向性 17.3 五元杂环化合物 17.4 六元杂环化合物 重点和难点 （1）掌握杂环化合物的命名， （2）掌握五元环和六元芳香环的化学性质	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	作业+思维导图+小测+期末	1、2、3
	第二十章	有机合成				1、2、3
	其他	期中考试、期末总复习	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）包含思维导图、课后作业、章节测试、期中考试、期末考试等 5 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$。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=1,2,3，4，5）。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 i	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）$K_{i,j}$				
			思维导图	课后作业	章节测试	期中考试	期末考试

1	2.1	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =0.3	0.04	0.03	0.07	0.07	0.09
2	4.2	0.5	0.08	0.08	0.06	0.15	0.13
3	8.1	0.2	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03
考核环节对课程目标成绩权重（Mj）			0.17	0.17	0.16	0.25	0.25

2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。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）$K_{i,j}$				
		思维导图	课后作业	章节测试	期中考试	期末考试
1	0.3	0.04	0.03	0.07	0.07	0.09
2	0.5	0.08	0.08	0.06	0.15	0.13
3	0.2	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03

3.评分标准

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

表 H-3 思维导图评分标准

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

表 H-4 课后作业评分标准

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

0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范；不进行更正。

表 H-5 章节测试试评分标准

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

表 H-6 期中考试评分标准

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

	不同的目的选择合适的反应路线成功制备目标化合物，缺乏人文意识和环保理念。

表 H-7 期末考试评分标准

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

I 建议教材及学习资料	**建议教材：**徐寿昌《有机化学》第二版，高等教育出版社 **学习资料：1.**胡宏纹，《有机化学》上册.下册，高等教育出版社，2006 年，第 3 版 2.邢其毅、裴伟伟、徐瑞秋,裴竖.《有机化学》上册.下册,高等教育出版社,2005 年,第 3 版,
J 教学条件需求	多媒体教室+学习通教学平台+国产中文AI 大模型（质谱清言，文心一言等）

备注：

1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2025 年 07 月 26 日

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 07 月 27 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： 2025 年 07 月 28 日

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《物理化学一》 课程**教学**大纲

课程名称	物理化学一	课程代码	0711330610
课程类型	☐通识课 ☑学科平台和专业核心课 ☐专业方向 ☐专业任选 ☐其他	课程负责人	池晓汪 潘中华
修读方式	☑必修 ☐选修	学 分	3
开课学期	第 3学期	总学时（实践学时）	48
混合式课程网址	无		
A 先修及后续课程	先修课程有，高等数学、无机化学、有机化学及分析化学。为后继专业课程如电化学分析、结构化学、化工原理等提供更直接的理论基础，起着承上启下的枢纽作用。		
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。本课程的教学时间安排是：每周2学时和单周2学时，计划教学周数16周，总课时数48学时。		
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.专业素质：**掌握储能科学与工程专业化学、材料、物理、工程、社会等方面的基础知识、基本原理与理论，熟悉本专业领域的法律法规和技术规范，具备识别、分析、解决复杂储能科学与工程问题的能力。 **2.专业能力：**具备熟练运用储能学科与工程专业知识并利用现代技术手段和先进实验方法，进行分析与评价，以解决储能技术、储能材料、储能工程等领域相关企业在工艺设计、应用开发、生产组织等环节中出现的工程实际问题的能力，并具有应对危机与突发事件的能力。 **3.职业素养：**具备良好的人文素养、职业道德操守和社会责任感，熟悉所从事领域的标准、规范、政策、法律法规，能从工程伦理、道德与法律、安全与环境、经济与可持续 发展等角度综合考虑工程项目的可行性，具有团队精神、交流沟通、国际视野和组织管理能力。 **4.职业发展：**具有终身学习的能力，能够适应学科发展和行业需求与时俱进，具有一 定的国际视野和		

	创新精神，把握储能技术相关的国际前沿技术发展动态，能够独立承担储能领域相关工作，并成长为技术骨干或工程管理人员。

D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	课程目标	支撑强度	毕业要求指标点	毕业要求
	工程知识	**H**	系统地掌握数学、自然科学、工程技术、能源动力、新能源、储能科学与工程、人文社会科学等相关学科基础知识。	**毕业要求 1. 工程知识**
	问题分析	**M**	对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所了解，能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理，识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题。	**毕业要求 2. 问题分析**
	研究	**L**	能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。	**毕业要求 4. 研究**
	终身学习	**L**	掌握自主学习方法，了解拓展知识和能力的途径，针对专业领域新知识，具有自主学习与理解、分析总结与判断的能力，以适应持续的个人与职业发展需要。	**毕业要求 12. 终身学习**

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	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

课程目标达成途径	**绪论**	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	2	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习
	第一章 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	6	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习
	第二章 热力学第一定律	2.1 热力学概论 2.2 热力学的一些基本概念 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 **讲述科学发现史：重点介绍焦耳（James Joule）为证明热功当量（能量守恒）所进行的近四十年的实验研究。他不断改进实验装置（从电磁体到桨叶搅拌），以极其精确的数据奠定了热力学第一定律的基础。** **思政启示：引导学生学习科学家坚持不懈、严谨求真、尊重实验数据的科学精神。真理的发现绝非一蹴而就，需要长期的积累和百折不挠的探索。这体现了实践是检验真理的唯一标准这一唯物辩证法的核心观点。**	8	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习 探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习
	第三章 热力学第二定律	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 **以热力学第二定律为切入点，自然地引入“保护生态环境”、“人与自然和谐共生”、“奋斗的青春最幸福”、“人生如逆水行舟，不进则退”等思政元素。让学生明白幸福的生活是奋斗出来的。作为当代大学生，要坚持学习，通过学习不断提升自己的专业能力，做任何事情都要全力以赴，为实现自身价值而奋斗。告诫学生人生就是一场马拉松，并不是一时跑得快就能第一个冲向终点。稍有松懈，就会有无数的人从身边一跃而过。帮助学生树立奋斗之于幸福的意义，坚定“奋斗的青春最美”这一人生信念。**	6	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习 探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习
	第四章	4.1 多组分系统的组成表示法	8	课堂讲授	纸笔考试	工程知识

	多组分系统热力学	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		讨论座谈 问题导向学习 探究式学习	口语评价	问题分析 研究 终身学习
	第五章 化学平衡	5.1 化学反应的等温式 5.2 标准平衡常数 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 **黄子卿院士是我国著名的物理化学家、化学教育家，是我国物理化学的奠基人之一，其毕生从事物理化学的教学和研究，在溶液理论和热力学方面的研究成就尤为突出。黄子卿院士曾精确测定了热力学温标的基准点———水的三相点，其测定数值（0. 00980℃）被国际温标会议采纳，定为国际温度标准之一，其本人也因为该项成就被选入美国的《世界名人录》。该案例能够提高学生的民族自豪感，达到思政教育的目的。**	8	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习 探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习
	第六章 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	8	课堂讲授 讨论座谈 问题导向学习 探究式学习	纸笔考试 口语评价	工程知识 问题分析 研究 终身学习

	复习、答疑		2			

H 评价方式与达成度评价

1. 课程评价方式与达成权重

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***）包含课堂讨论、课后作、阶段测试、期末考试。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	1.1	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
2	2.1	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
3	4.3	0.1	0.0	0.0	0.05	0.05
4	12.2	0.2	0.0	0.1	0.05	0.05
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.1	0.15	0.2	0.55

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值×*Mj*）。

Mj= $\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j = 1,2,3,...m)$。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。

3. 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）$K_{i,j}$			
		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	1.1	0.05	0.05	0.05	0.25
2	2.1	0.05	0.0	0.05	0.2
3	4.3	0.0	0.0	0.05	0.05
4	12.2	0.0	0.1	0.05	0.05

表H-3 作业评价标准

得分	评定标准
90%-100%	作业严格按要求并及时完成；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，未及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，未及时完成，未及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，未及时完成，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

[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。
[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

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： 2025 年 8 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 8 月 26 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： 2025 年 8 月 27 日

三明学院 储能科学与工程 专业（独立设置的实践课）

《有机化学实验》 课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">有机化学实验</td><td>课程代码</td><td>0713310609</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="3">☐通识课 ☑ 学科平台和专业核心课
☐专业方向 ☐专业任选 ☐其他</td><td>课程负责人</td><td>杨静</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">☑必修 ☐选修</td><td>学 分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td colspan="2">第 3 学期</td><td>实践学时</td><td colspan="2">32</td></tr>
<tr><td>混合式
课程网址</td><td colspan="5">无</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程： 《有机化学》《无机化学》《无机化学实验》

后续课程： 《电化学原理与方法》《储能原理与技术》《电化学基础实验》</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程是储能科学与工程专业的基础化学实验课。通过学习使学生初步掌握有机化学实验的基本内容和基本技能，通过实验操作练习，掌握有机化学实验的蒸馏、结晶、合成等操作技能，培养学生严谨的科学态度和分析问题解决问题的能力，为后继课程打好基础。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">目标1：通过实验加强学生对有机化学理论知识的感性认识，掌握有机化学实验的基本操作技能及其原理，能够进行机化合物合成、分离、鉴定。培养学生安全环保意识，实事求是的科学态度、认真细致的工作作风和开拓创新精神。
目标2：能够规范、准确地记录有机合成实验的原始数据，并运用现代分析仪器的表征结果对产物进行鉴定；学会运用误差分析、数据处理软件等工具对实验数据进行科学处理与系统分析，合理解释实验现象并得出有效结论。
目标3：了解并掌握有机化学实验中所涉及的核心仪器设备和安全操作规范；理解这些仪器工具的工作原理、使用方法和在材料表征中的局限性，初步具备根据测试需求选择合适表征手段的能力。
目标4：在课程学习、教育实线、化学应用实践等话动中，能够积极与他人合作开展工作，服从团队统一指挥，主动协调和推进团队工作。团队合作意识。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">D
课程目标对毕业要求指标点的支撑</td><td>毕业要求</td><td colspan="2">毕业要求指标点</td><td>支撑强度</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>3.设计/开发解决方案</td><td colspan="2">3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化；</td><td>H</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>4.研究</td><td colspan="2">4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。</td><td>M</td><td>课程目标 2</td></tr>
</table>

	5.使用现代工具	5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性；	L	课程目标 3
	9.个人和团队	9.2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用。	L	课程目标 4

E **教学方式**	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 □实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____
F 评价方式	实验预习（10%）；实验操作、实验报告（50%）、期末考试（40%）

	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
G **课程目标** **达成途径**	实验一 有机化学实验的一般知识 重点：有机实验室规则，安全知识，常用的仪器和装置。 难点：有机实验装置的使用和制备方法。 **思政元素：树立安全意识和规范操作意识，建立正确人生观；复旦大学投毒案，北京理工实验室爆炸案。**	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验二 熔点的测定 重点：了解熔点测定的意义；掌握熔点的测定方法。 难点：完成温度计的校准和特定样品熔点的测定	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验三 蒸馏和沸点的测定 重点：了解蒸馏和测定沸点的基本原理和意义，掌握蒸馏和测定沸点的操作要领。 难点：蒸馏分离混合物。 **思政元素：中国远古酿酒工艺；树立文化自信，增强名族自豪感，建立专业认同感，培养服务地方产业意识。**	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验四 重结晶及过滤 实重点：了解重结晶的原理；掌握热过滤和抽滤操作。 难点：利用重结晶方法提纯固体	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4

	有机化合物。				
	实验五 萃取和洗涤 重点： 学习萃取的原理和方法，掌握操作技巧。 难点：萃取的原理和分液漏斗的正确使用。 **思政元素：培养学生吃苦耐劳，攻坚克难的科学精神。**	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验六 环己烯的制备 重点：熟悉环乙醇反应原理，掌握环己烯的制备方法；学习分液漏斗的使用，复习分馏操作。 难点： 完成实验操作，获得环己烯	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验七 正溴丁烷的制备 重点：学习带吸收有害气体的回流反应装置的使用；掌握正溴丁烷的制备方法。 难点：吸收有害气体的注意事宜。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4
	实验八 乙酸丁酯的制备 重点：验证酯化反应；学会控制可逆反应；掌握水分离器的使用。 难点：可逆反应的控制，制备出乙酸丁酯。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	1、2、3、4

H

评价方式与达成度评价

1. 课程评价方式与达成权重

该课程目标（***i***）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**课前预习、实验操作、实验报告、期末考试**等 ***4*** 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$。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	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）$K_{i,j}$			
			课前预习	**实验报告**	**实验操作**	**期末考试**
1	3.2	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =**0.4**	0.05	0.1	0.05	0.2
2	4.3	**0.25**	0.0	0.1	0.05	0.10
3	5.1	**0.30**	0.05	0.1	0.05	0.10
4	9.2	**0.05**	0.0	0.0	0.05	0.0
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =0.1	0.30	0.20	0.40

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。M_j=$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j} (j = 1,2,3, \ldots m)$。其中，课前预习、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。

2. 课程目标达成度评价方法

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

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 ***i***	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课前预习	**实验报告**	**实验操作**	**期末考试**
1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
2	0.25	0.0	0.1	0.05	0.10
3	0.30	0.05	0.1	0.05	0.10
4	0.05	0.0	0.0	0.05	0.0

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（权重0.2）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整
	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作
	协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验
实验报告（权重0.3）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
	综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

I 建议教材及学习资料

参考教材：《有机化学实验》化学工业出版社 马楠主编。

学习资料：

1.《有机化学实验》同济大学出版社雷文主编

2.《有机化学实验与实训》 厦门大学出版社 周文富 主编

3.《大学化学实验》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编

4.《大学化学实验学习指导》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编

5.《有机化学实验》高等教育出版社 谷亨杰 主编

6.《有机化学》高等教育出版社 徐寿昌 主编

J 教学条件 需求	1.具备开展实验操作的有机化学专用实验室； 2.具有有机化学实验相关的器材、药品和仪器； 3.具备安全防护设施设备。

备注：

1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2025 年 8 月 15 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 8 月 20 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： 2025 年 8 月 21 日

三明学院 储能科学与工程 专业（独立设置的实践课）

《物理化学实验(一)》 课程教学大纲

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

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">2. 能够利用物理化学，通过计算机软件和测试仪器解决储能科学与工程的复杂工程问题。
（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，。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">D
课程目标对毕业要求指标点的支撑</td><td>毕业要求</td><td>毕业要求指标点</td><td>支撑强度</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>3. 设计/开发解决方案</td><td>3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化；</td><td>H</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>4. 研究</td><td>4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。</td><td>M</td><td>课程目标 2</td></tr>
<tr><td>5. 使用现代工具</td><td>5.2 具有选择和使用现代工具解决储能领域复杂问题的能力，并能够模拟、分析、预测储能专业问题的能力。</td><td>M</td><td>课程目标 2</td></tr>
<tr><td>9. 个人和团队</td><td>9．2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用。</td><td>L</td><td>课程目标 3</td></tr>
<tr><td>E
教学方式</td><td colspan="4">■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_____</td></tr>
<tr><td>F
评价方式</td><td colspan="4">实验预习（10%）；实验操作、实验报告（50%）、期末考试（40%）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">G
课程目标
达成途径</td><td>实验项目与实验主要内容
（含重难点、课程思政融入点）</td><td>学时</td><td>实验性质/教学方式</td><td>评价方式</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>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。</td><td>4</td><td>课堂讲授
实验操作</td><td>预习、操作、实验报告</td><td>课程目标1、2、3</td></tr>
<tr><td>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。</td><td>4</td><td>课堂讲授
实验操作</td><td>预习、操作、团队合作、实验报告</td><td>课程目标1、2、3</td></tr>
<tr><td>实验三 液体饱和蒸气压的测定——静态</td><td>4</td><td>课堂讲授</td><td>预习、操作、</td><td>课程目</td></tr>
</table>

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

	的回收利用（如从海带提碘），联系“绿水青山就是金山银山”的生态理念。				

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*** 个，每个课程目标达成权重为 Pi。课程目标评价方式（***j***）包含**课前预习、实验操作、实验报告、期末考试**等 ***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…n）。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 ***i***	支撑指标	课程目标达成权重 P_i（$\sum_{i=1}^{n} p_i$ =1）	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
			课前预习 $K_{i,1}$	**实验报告**	**实验操**	**期末考试**
1	2.2	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =**0.55**	0.05	0.05	0.1	0.35
2	5.2	**0.3**	0.05	0.05	0.15	0.05
3	9.1	**0.15**	0.00	0.05	0.10	0.00
考核环节对课程目标成绩权重（Mj）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =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=∑（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\dots m)$。其中，课前预习、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。

2. 课程目标达成度评价方法

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

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 ***i***	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课前预习 $K_{i,1}$	**实验报告**	**实验操作**	**期末考试**
1	0.55	0.05	0.05	0.1	0.35
2	0.3	0.05	0.05	0.15	0.05
3	0.15	0.00	0.05	0.10	0.00

表H-3 实验实践评价标准

评价项目	**关注点**	**80%-100%**	**60%-79%**	**0-59%**
实验预习（权重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0.1）	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整
	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作

			协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验
		实验报告（权重0.8）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
			综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

I 建议教材及学习资料	教材 [1] 根据本校实验开设条件，自编物理化学实验讲义。 学习资料 [1] 林深 王世铭主编，《物理化学实验》，化学工业出版社，2010 年。 [2] 邱金恒 孙尔康 吴强编，《物理化学实验》，高等教育出版社，2010 年。 [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： 2025 年 07 月 26 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 07 月 27 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： 2025 年 07 月 28 日

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

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

	毕业要求	**毕业要求指标点**	**支撑强度**	**课程目标**

	3. 设计/开发解决方案	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化	H	课程目标 1、2
	4. 研究	指标点 4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。	M	课程目标 3
	5. 使用现代工具	指标点 5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性	L	课程目标 2、3
	9.个人和团队	指标点 9.2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用	L	课程目标 3、4

E **教学方式**	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 □实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____
F 评价方式	实验预习（10%）；实验操作（20%）；实验报告（30%）；期末考试（40%）

	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
G **课程目标达成途径**	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解于 100 毫升 2M NaOH），记录现象。 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、实验报告	课程目标1、2、3、4

	实验二 氢氧化铁胶体的制备 实验目的：了解分散系、胶体的概念；学会制备胶体。 实验任务： 1、氢氧化铁胶体的制备 100 ml 沸腾的蒸馏水中逐滴加 1~2 mL 饱和 $FeCl_3$ 溶液，煮沸至液体呈红褐色，停止加热。 2、氢氧化铁胶体的性质 2.1 丁达尔现象：利用激光笔比较胶体，溶液，悬浊液的区别。 2.2 胶体聚沉： 取 20 ml 氢氧化铁胶体继续煮沸，观察现象。 取 20 ml 氢氧化铁胶体加入 5 ml 实验一的卤水，观察现象。 2.3 胶体的尺寸：取 20 ml 氢氧化铁胶体，抽滤，观察现象。 3、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验三 五水硫酸铜的重结晶和结晶水的测定 实验目的：练习分析天平的使用；烘箱的使用；了解结晶水及其测定方法。 实验任务： 1、五水硫酸铜重结晶（小晶粒） 称取久放的五水硫酸铜固体 10 g，加入适量水，加热溶解，加热浓缩置表面出现晶核，马上在冷水上冷却，待完全析出晶体之后抽滤，压干，记录产量。 2、五水硫酸铜重结晶（大晶粒） 称取久放的五水硫酸铜固体 5 g，加入 6 ml 水，加热完全溶解，慢慢冷却（可使用温水浴），有晶体析出完全后用抽滤法除去母液。压干，记录产量。 3、五水硫酸铜中水含量的测定 称取 1 g 的小晶粒和 1 g 的大晶粒于坩埚中，差重法称重，在烘箱/加热板中 200°C 加热 1 小时，观察现象，拿出盖上坩埚盖，在保干器中放置到室温，称重。计算五水硫酸铜中水含量。 4、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验四 六水合硫酸亚铁铵的制备 实验目的：了解复盐的制备方法；练习水浴加热和减压过滤等操作。 实验任务： 1、硫酸亚铁溶液的制备 称取 6 g 铁粉，加入 40 ml 3 M 硫酸溶液，盖上蒸发皿，水浴加热 1 小时。监测反应 pH，若 pH>2，及时补充硫酸，记录硫酸体积。如果表面有晶膜出现，及时补充水。趁热过滤，滤液为硫酸亚铁溶液。 2、六水合硫酸亚铁铵的制备 根据理论产量，称取硫酸铵固体，溶解在 20 ml	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

	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，继续蒸发值原体积的 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	1. 课程评价方式与达成权重				

评价方式与达成度评价

该课程目标共设有 ***i*** 个，每个课程目标达成权重为 Pi。课程目标评价方式（***j***）包含**课前预习、实验操作、实验报告、期末考试**等 ***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…n）。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 *i*	支撑指标	课程目标达成权重 P_i（$\sum_{i=1}^{n} p_i=1$）	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
			课前预习 $K_{i,1}$	实验操作	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（*Mj*）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =0.1	0.2	0.3	0.4

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值×*Mj*）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\dots m)$。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,.. n）计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 ***i***	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操作	期末考试
1	0.4	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： 2025 年 07 月 26 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 07 月 27 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： 2025 年 07 月 28 日	

三明学院 储能科学与工程专业（理论课程）

《专业导论》 课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">专业导论</td><td>课程代码</td><td>0711310601</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="3">□通识课 ☑学科平台和专业核心课
□专业方向 □专业任选 □其他</td><td>课程负责人</td><td>黄世俊等</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">☑必修 □选修</td><td>学 分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td colspan="2">第 1 学期</td><td>总学时（实践学时）</td><td colspan="2">16（0）</td></tr>
<tr><td>混合式课程网址</td><td colspan="5">https://www.icourse163.org/course/UESTC-1454939178?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">本课程为储能科学与工程专业新生前导性课程；
后修课程包含本专业的各专业课。</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程为储能科学与工程专业的前导性课程，对学生了解自己所学专业的背景、行业发展、国内外研究进展、课程设置、毕业生能力和素质要求及未来工作去向起到引导性作用，促使学生逐步了解储能专业并树立牢固的专业思想、确立自己的学习目标和努力方向。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">课程目标1.了解本专业的发展历史及现状、人才培养定位、毕业生必须具备的能力和素质；了解课程设置、专业核心课程的基本内容、本专业就业基本形势、本校本专业师资队伍建设情况等；明确大学阶段专业学习目标，掌握储能专业课程的学习思路和办法。
课程目标2.通过本课程的学习，使学生明确储能科学与工程专业的人才培养定位、毕业生去向。
课程目标3.注重培养学生健康的人生观、世界观和价值观；具有积极向上的学习、就业和择业心态，具有终身学习、自主学习的能力，充分满足高校立德树人的要求。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">D
课程目标对毕业要求指标点的支撑</td><td>毕业要求</td><td>支撑强度</td><td colspan="2">毕业要求指标点</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>毕业要求
6.工程与社会</td><td>L</td><td colspan="2">指标点 6.1 能分析和评价储能专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>毕业要求
8.职业规范</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 8-1 具有人文社会科学素养和社会责任感，理解储能工程师的职业性质、职业道德；</td><td>课程目标2</td></tr>
<tr><td>毕业要求
12.终身学习</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 12.2 掌握自主学习方法，了解拓展知识和能力的途径，针对专业领域新知识，具有自主学习与理解、分析总结与判断的能力，以适应持续的个人与职业发展需要</td><td>课程目标3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>E
教学方式</td><td colspan="6">☑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</td></tr>
<tr><td>F
评价方式</td><td colspan="6">平时考核：课堂表现（考勤+课堂提问等）30%
期末考核：期末报告70%</td></tr>
<tr><td rowspan="5">G
课程目标达成途径</td><td>章节内容</td><td>教学内容</td><td>学时</td><td>教学方式</td><td>评价方式</td><td>课程目标</td></tr>
<tr><td>专业概况</td><td>重点：储能专业的设置背景、发展历史及其在生产、生活中的重要性。储能专业的核心课程设置及其学习内容。储能行业的主要领域及其应用前景。
难点：储能专业与其他工程学科的区别与联系。储能过程的基本原理及其实际应用。储能技术的最新发展趋势及其未来方向。
思政元素：强调储能行业对国家能源战略、绿色可持续发展的重要作用，培养学生的爱国情怀、社会责任感和绿色环保理念。</td><td>3</td><td>1.课堂讲授（PPT+板书）
2.使用启发式和案例教学模式</td><td>平时、期末</td><td>1、2、3</td></tr>
<tr><td>专业特色、本院人才培养模式</td><td>教学重点：本院储能专业的办学特色及其优势。人才培养模式和教学理念。实验室和实训基地的建设及其使用情况。
教学难点：理论与实践相结合的教学方法的实施。跨学科知识的整合与应用。创新能力和科研能力的培养途径。
思政元素：结合校史校情教育，增强学生对母校的认同感和自豪感，培养学生的团队合作精神和创新意识。</td><td>3</td><td>1.课堂讲授（PPT+板书）
2.使用启发式和案例教学模式</td><td>平时、期末</td><td>1、2、3</td></tr>
<tr><td>储能概况和福建省储能发展概况</td><td>重点：储能行业的基本概念和分类。福建省储能行业的发展历史和现状。福建省储能产业的主要企业及其代表性产品。
难点：储能行业涉及的环境保护与可持续发展问题。福建省储能产业的竞争优势与挑战。储能技术在地方经济中的作用和影响。
思政元素：强调绿色储能和环保意识，培养学生的可持续发展理念和社会责任感。</td><td>3</td><td>1.课堂讲授（PPT+板书）
2.使用启发式和案例教学模式</td><td>平时、期末</td><td>1、2、3</td></tr>
<tr><td>化学安全相关</td><td>重点：化学品的分类及其危害性。化学实验室的安全操作规程。储能企业</td><td>4</td><td>1.课堂讲授（PPT+板</td><td>平时、期末</td><td>1、2、3</td></tr>
</table>

		的安全管理制度和应急预案。 难点：化学事故的预防和应急处理方法。化学品安全使用和存储的具体措施。安全文化的建立与实践。 思政元素：强调职业道德和责任感，培养学生的安全意识和社会责任感，树立正确的职业价值观。		书） 2.使用启发式和案例教学模式		
	学涯与职涯规划	重点：储能专业的就业方向和职业前景。 学生学涯规划的基本步骤和方法。 职业生涯发展的关键要素和路径。 教学难点：学生自我认知和职业兴趣的准确定位。职业规划与市场需求的匹配。职业技能和综合素质的培养与提升。 思政元素：强调职业理想和社会责任，培养学生的事业心和使命感，引导学生树立正确的人生观和价值观。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3

H 评价方式与达成度评价

1. 课程评价方式与达成权重

该课程目标（***i***）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***）包含课堂表现、期末报告等 2 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$。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	期末报告
1	6.1	$\sum_{j=1}^{m} k_{1,j}=0.2$	0.10	0.10
2	8.1	0.5	0.10	0.40
3	12.2	0.3	0.10	0.20
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.30	0.70

2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值×*Mj*）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2)$。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=$\sum_{j=1}^{m}\left(k_{i,j}\times\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}\right)/p_i$（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）$K_{i,j}$

	课堂表现 $K_{i,1}$	期末考试 $K_{i,2}$	
1	0.2	0.10	0.10
2	0.5	0.10	0.40
3	0.3	0.10	0.20

3.评分标准

课堂课堂表现、期末报告等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4所示。

表 H-3 课堂活动评分标准

评分	评价标准
80-100 分	观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。
70-79 分	观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。
60-69 分	观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。
0-59 分	观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。

表 H-4 期末报告评分标准

评分	评价标准
90-100	报告严格按要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，表述流畅，没有抄袭情况。
80-89	报告按要求并及时完成；书写清晰，表述流畅，没有抄袭情况。
70-79	不能按照报告要求，但改正及时，态度端正。
60-69	不能按照报告要求，未及时完成，老师指出后改正，态度端正并补充完成。

I 建议教材及学习资料	**教材：** **[1]张凯,王欢主编.储能科学与工程[M]. 科学出版社 ,2023.** **[2]杨世关主编. 新能源专业导论[M]. 中国水利水电出版社，2020** **[3]陈军,严振华主编.新能源科学与工程导论[M]. 科学出版社 ,2022.** **[4]王革华主编.新能源概论[M]. 化学工业出版社 ,2012.** **学习资料：电子科技大学《新能源材料与器件导论》，中国慕课。**
J 教学条件需求	多媒体教室+学习通教学平台

备注：

1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2025 年 08 月 19 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 08 月 20 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： 2025 年 08 月 21 日

三明学院 储能科学与工程 专业（理论课程）

《无机化学》课程教学大纲

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

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

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

	第六章 化学动力学基础	6.1 化学反应速率 6.2 化学反应机理 重点：（1）化学反应速率方程（质量作用定律）和反应级数的概念。 （2）影响化学反应速率的因素。 难点：（1）运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。 （2）有关化学速率的处理与计算 思政教育融入点：生产实践案例:如果你(指学生)是新上任的合成氨工厂的经理,从合成氨反应条件本身来考虑,你将采取哪些措施来增大氨的产率。此案例将学生角色转化,很好地激发学生的学习兴趣,并培养学生学以致用的能力。	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第七章 原子结构和元素周期律	7.1 原子内部的发现 7.2 氢原子光谱和能级的概念 7.3 原子核外电子的运动状态 7.4 多电子原子结构和周期系 7.5 元素基本性质的周期性 重点：（1）四个量子数对核外电子运动状态的描述 （2）原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。 （3） s、p、d 原子轨道的形状和方向。 难点：（1）原子核外电子运动的近代概念、原子能级、几率密度和电子云、原子轨道和波函数。 （2）四个量子数对核外电子运动状态的描述	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	随堂测试1		1	随堂测试		
	第八章 化学键和分子、晶体结构	8.1 共价键与分子几何构型 8.2 金属键与金属晶体 8.3 离子键与离子晶体 8.4 晶体学基础 重点：（1）四个量子数对核外电子运动状态的描述 （2）原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。 （3） s、p、d 原子轨道的形状和方向。 （4）从价键理论理解共价键的形成、特征（方向性、饱和性）和类型（σ键、π键）。 （5）杂化轨道类型（sp、sp2、sp3）与分子构型的关系 难点：（1）杂化轨道理论的要点，并说明一些分子的构型 （2）同核双原子分子和异核双原子分子的分子轨道式及能级图；应用同核双原子	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4

		分子的分子轨道能极图说明分子的磁性、稳定性和键级。				
	第九章 配位化合物	9.1 配合物的基本概念 9.2 配位化合物的异构现象 9.3 配合物的化学键理论 9.4 配位平衡及配合物的稳定性 9.5 配位化合物的应用 重点：熟悉配位化合物的基本概念：配合物的定义、组成、命名、类型、异构现象(几何异构及旋光异构)，掌握配位平衡的有关计算；多重平衡及配合物的应用。 难点：掌握配位平衡的有关计算；多重平衡及配合物的应用。	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十章 稀有气体	10.1 稀有气体的通性 10.2 氙的化学	1	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十一章 氢、碱金属和碱土金属	11.1 氢及其化合物 11.2 碱金属元素及其化合物 11.3 碱土金属及其化合物	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	随堂测试2		1	随堂测试		
	第十二章 卤素	12.1 氟及其化合物 12.2 氯及其化合物 12.3 溴分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十三章 氧族元素	13.1 氧及其化合物 13.2 硫及其化合物 13.3 硒分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十四章 氮族元素	14.1 氮及其化合物 14.2 磷及其化合物 14.3 砷分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十五章 碳族元素	14.1 碳及其化合物 14.2 硅及其化合物 14.3 锗分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十六章 硼族元素	16.1 硼及其化合物 16.2 铝及其化合物 16.3 镓分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十七章 铜、锌分族	17.1 铜分族 17.2 锌分族	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第十八章 过渡元素（I）	18.1 钛分族 18.2 钒分族 18.3 铬分族 18.4 锰分族	4	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4

	第十九章 过渡元素(II)	19.1 铁系元素 19.2 铂系元素	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4
	第二十章 镧系元素和锕系元素	20.1 镧系元素 20.2 锕系元素	3	课堂讲授 小组活动	平时、期末	1、2、3、4

5H 评价方式与达成度评价

1. 课程评价方式与达成权重

该课程目标（***i***）共设有 4 个，每个课程目标达成权重为 Pi。课程目标评价方式（***j***）包含课后作业、随堂测试、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$。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）$K_{i,j}$			
			课后作业	随堂测试	期中考试	期末考试
1	2.1，3.2，4.1	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =0.35	0.105	0.015	0.10	0.13
2	2.1,3.2,4.1	0.45	0.135	0.015	0.10	0.20
3	4.1，3.2	0.1	0.03	0.01	0.03	0.03
4	3.2	0.1	0.03	0.01	0.02	0.04
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.30	0.05	0.25	0.4

2. 课程目标达成度评价方法

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

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

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 ***i***	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课后作业	随堂测试	期中考试	期末考试
1	0.35	0.105	0.015	0.10	0.11
2	0.45	0.135	0.015	0.10	0.17
3	0.1	0.03	0.01	0.03	0.03
4	0.1	0.03	0.01	0.03	0.03

<table>
<tr><td></td><td>3.评分标准
课后作业的评分标准如H-3所示。

表 H-3 课后作业评分标准
<table><tr><th>评分</th><th>评价标准</th></tr><tr><td>90-100</td><td>按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。</td></tr><tr><td>70-89</td><td>按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。</td></tr><tr><td>60-69</td><td>补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。</td></tr><tr><td>0-59</td><td>部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>I
建议教材及学习资料</td><td>建议教材：张祖德．《无机化学》，中国科学技术大学出版社.
学习资料：1. 张祖德，刘双怀、郑化桂．《无机化学-要点例题习题》，中国科学技术大学出版社.</td></tr>
<tr><td>J
教学条件需求</td><td>多媒体教室</td></tr>
<tr><td colspan="2">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。</td></tr>
</table>

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2025 年 07 月 26 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2025 年 07 月 27 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： 2025 年 07 月 28 日