三明學院
SANMING UNIVERSITY

资源环境科学专业
课程教学大纲

开课单位：资源与化工学院
适用学期：2026-2027-1

二〇二六年九月

目　录

一、学科专业基础课 3

环境科学与工程概论 4

环境生态学 12

环境微生物学 19

环境微生物实验 24

物理化学 32

无机及分析化学实验 39

无机及分析化学实验 44

无机及分析化学 49

物理化学实验 54

有机化学 59

有机化学实验 66

专业导论 71

二、集中实践环节 75

专业见习 76

一、学科专业基础课

三明学院 资源环境科学 专业（理论课程）

《 环境科学与工程概论》 课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="2">环境科学与工程概论</td><td>课程代码</td><td>0711320402</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>赵晶晶</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="2">☑必修 ☐选修</td><td>学 分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td>第 1学期</td><td>总学时（实践学时）</td><td colspan="2">32（0）</td></tr>
<tr><td>混合式课程网址</td><td colspan="4">无</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="4">先修课程：环境科学与工程概论通常不需要先修课程，因为它是资源环境科学专业的入门课程。
后续课程：水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废物处理工程、物理性污染防制、环境影响评价、环境规划与管理、环境监测、环境法规、环境化学、环境生态学等</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="4">本课程是环境科学与工程类专业的一门核心专业基础课和入门导论课，也可作为其他理工科及人文社科学生的通识教育选修课。课程以人-环境系统为主线，全面系统地阐述环境科学的基本概念、基本原理、主要环境问题以及环境保护技术与策略。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="4">目标1：帮助学生建立起对环境学基本概念的理解和掌握。这包括环境与生态系统的关系、环境问题的起源和影响等等。通过学习环境学的基本概念，学生能够更好地认识到环境问题的复杂性和重要性。
目标2：培养学生分析环境问题和提供解决方案的能力。这可能包括学习环境评估的方法、环境监测技术、可持续发展原则等。通过学习这些方法和技术，学生能够更好地理解环境问题的本质，并为实际环境问题的解决提供科学依据。
目标 3：培养学生的环境意识和可持续发展理念。这包括让学生意识到自己作为个体对环境的影响，以及应该如何采取行动来保护和改善环境。通过培养环境意识和可持续发展理念，学生能够在个人和社会层面上更积极地参与环境保护和可持续发展的行动。
【注】课程思政元素描述要融入其中的课程目标。</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>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>指标点 1.3 熟练掌握资源环境科学专业理论，能够对工程实体进行准确描述、建立 数学模型，并有效求解</td><td>课程目标1</td></tr>
<tr><td>毕业要求
2.问题分析</td><td>M</td><td>指标点 2.3 能够应用资源环境科学基础和专业知识，通过文献研究寻求问题的多 种解决方案，并对过程中的影响因素进行全面分析，以获得科学有效的结论。。</td><td>课程目标2</td></tr>
</table>

	毕业要求 8.职业规范	H	指标点 8.2能够在资源环境科学工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	课程目标3

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

	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
G **课程目标达成途径**	第 1 章 绪论	1. 环境的概念、分类与五大特性（整体性、区域性、相对稳定性、滞后性、脆弱性） 2. 环境科学的形成与发展、研究对象、任务与分支学科体系 3. 环境科学的方法论原则（整体性、系统性、综合性、复杂性） **重点**：环境的定义与五大特性；环境科学的学科体系与方法论。 **难点**：环境整体性与变化滞后性的理解及其对环境管理决策的影响。 **生态文明入门与学科使命**：介绍"绿水青山就是金山银山"理念，结合环境科学在生态文明建设中的使命担当，引导学生树立生态价值观和专业责任感。	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价、口语评价	1、2、3
	第 2 章 自然环境与人工环境	1. 自然环境四大圈层（大气圈、水圈、岩石圈、生物圈）的结构与功能 2. 人工环境的概念、类型与特点及其对自然环境的影响 3. 智慧圈的概念与"人与自然和谐共生"的规划实践 **重点**：自然环境的圈层结构与两大功能（物质生产与生态服务）；人工环境的特点。 **难点**：圈层之间的耦合机制与物质能量交换；人工环境与自然环境的互动关系。 **生命共同体理念**：以"山水林田湖草沙是生命共同体"理念分析雄安新区等规划实践，培养学生用整体、联系的系统性思维看待环境问题。	2	课堂讲授、讨论座谈	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 3 章 人类活动与环境问题	1. 环境问题的实质与分类（污染型、资源耗竭型、生态破坏型） 2. 资源耗竭与生态破坏的机理及典型表现 3. 全球环境变化五大问题及其相互关联 **重点**：环境问题的实质（人类活动强度超过环境承载力）；全球环境变化五大问题。	2	课堂讲授、探究式学习	纸笔考试，档案评价	1、2、3

		难点：环境问题从局部到全球的尺度跃迁；全球环境问题的协同性与复杂性。 **人类命运共同体**：结合《巴黎协定》《蒙特利尔议定书》等国际环境合作案例，培养学生的全球视野与责任担当。				
	第 4 章 大气环境	1．大气垂直结构与组成、大气污染源与主要污染物（SO_2、NO_x、PM、VOCs、O_3） 2．大气污染物的扩散与化学转化(光化学烟雾、二次气溶胶) 3．大气污染综合防治技术体系、环境空气质量标准与 AQI **重点**：主要大气污染物的来源与危害；光化学烟雾的形成机理；大气污染综合防治体系。 **难点**：逆温等不利气象条件对污染累积的影响机制；臭氧治理与前体物的非线性关系。 **“双碳”战略与蓝天保卫战**：解读从“大气十条”到“蓝天保卫战”的治理历程与中国“双碳”目标的国家战略意义，增强学生的科技自信与大国担当意识。	4	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 5 章 水体环境	1．水体概念、污染源与主要污染物，常用水质指标（DO、BOD_5、COD、氨氮、总磷） 2．污染物在水体中的迁移转化：水体自净、氧垂曲线与富营养化 3．地表水环境质量标准、水污染防治对策与污水处理技术（物理、化学、生物法） **重点**：常用水质指标的含义；富营养化的形成机理；活性污泥法的基本原理。 **难点**：氧垂曲线的理解与应用；脱氮除磷工艺（A^2/O）的原理。 **国情教育与节水意识**：结合我国水资源短缺现状与太湖、滇池等治理实践，增强学生的节水意识与科技自信。	4	课堂讲授、探究式学习	纸笔考试，档案评价	1、2、3
	第 6 章 土壤环境	1．土壤污染的概念、特点（隐蔽性、累积性、滞后性、不可逆性）与土壤自净作用 2．重金属与化学农药在土壤中的迁移转化 3．土壤污染的危害与修复技术（物理、化学、生物修复） **重点**：土壤污染的特点及其对食品安全的影响；土壤污染修复技术。 **难点**：重金属形态与生物有效性的关系；修复技术的选择与成本评估。 **粮食安全与国土安全**：以“镉大米”、痛痛病等案例，将土壤环境健康与国家安全战略相联系，培养学生保	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3

		障资源环境安全的使命感与严谨的科学态度。				
	第 7 章 固体废物与环境	1. 固体废物的定义、分类与"3R"原则（减量化、再利用、资源化） 2. 填埋、焚烧、堆肥等处理处置技术的原理与环境影响 3. 固废管理优先序、邻避效应与循环经济理念 **重点**：固废分类体系与主要处理技术的原理及环境影响；固废管理的优先序。 **难点**：焚烧过程中二噁英的生成条件与控制；循环经济从理念到实践的转化路径。 **垃圾分类新时尚**：结合国家政策讲解垃圾分类的科学性与环境价值，倡导勤俭节约、反对浪费的中华传统美德和公共道德。	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 8 章 物理环境	1. 噪声污染的度量、标准与控制；电磁辐射的分类与生物效应 2. 光污染与热污染（城市热岛效应）的成因、危害与防治 **重点**：噪声的物理度量与《声环境质量标准》；光污染与热岛效应的防治措施。 **难点**：噪声主观烦恼度与客观指标的差异；非电离辐射生物效应的科学评估。 **绿色生活方式**：通过校园噪声地图测绘等实践活动，引导学生关注身边环境质量，践行绿色低碳生活方式。	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 9 章 生物环境与生态系统	1. 生态系统的组成、营养结构与能量流动、物质循环 2. 生态平衡与生态阈值、生态破坏的连锁效应 3. 生物多样性的层次、价值与保护策略（就地保护、迁地保护、可持续利用） **重点**：生态系统的结构与功能（能量流动与物质循环）；生物多样性的三个层次与保护策略。 **难点**：生态金字塔的理解与应用；生态系统的非线性特征与稳态转换。 **生态伦理与生命共同体**：以大熊猫保护、DDT 生物放大等案例，培养学生的生态保护意识与生态文明理念。	2	课堂讲授、讨论座谈	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 10 章 环境监测与评价	1. 环境监测的定义、分类与监测方案设计（点位布设、指标选择、频次确定） 2. 环境质量评价的类型与程序 3. 环境影响评价（EIA）的制度框架、核	2	课堂讲授、探究式学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3

		心内容与公众参与 **重点**：监测方案设计的核心要素；环境影响评价的制度框架与核心内容。 **难点**：监测点位的代表性布设；公众参与的有效性与代表性保障。 **法治意识与科学决策**：通过模拟环评听证会，理解“依法治污”与科学决策、公众参与的统一。				
	第 11 章 环境规划与管理	1．环境规划的类型、基本程序与环境承载力、环境功能区划 2．环境管理的手段体系（行政、法律、经济、技术、宣传教育） 3．排污许可制度与排污权交易等政策工具 **重点**：环境承载力与环境功能区划的方法；环境管理手段的分类与特点。 **难点**：排污权交易中初始分配公平与市场效率的平衡；功能区划中多目标冲突的协调。 **制度自信与治理现代化**：以我国生态环境治理体系现代化的实践，理解中国特色社会主义制度在生态治理中的优势。	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 12 章 环境经济与政策	1．环境经济学基础：外部性、公共物品与环境资源价值 2．环境价值评估方法（市场价值法、替代市场法、意愿调查法） 3．环境经济政策工具（环境税、排污权交易、生态补偿、绿色信贷） **重点**：外部性理论与市场失灵；环境价值评估的主要方法。 **难点**：非使用价值的评估方法；环境成本内部化的路径。 **绿色发展的经济学内涵**：理解“绿水青山就是金山银山”的价值转化逻辑，培养绿色价值观。	2	课堂讲授、问题导向学习	纸笔考试，实作评价	1、2、3
	第 13 章 可持续发展	1．可持续发展的内涵、基本原则与指标体系 2．可持续发展的实践路径：清洁生产、循环经济与生态文明建设 **重点**：可持续发展的内涵与基本原则。 **难点**：可持续发展在不同尺度（全球、国家、区域）的实践路径；发展与保护的动态平衡。 **生态文明与中国方案**：解读联合国 2030 年可持续发展目标与我国生态文明建设战略，激励学生将个人发展融入国家与全球可持续发展事	2	课堂讲授、讨论座谈	纸笔考试，实作评价	1、2、3

		业。				
	课程总结与综合研讨	课程内容总结与知识体系梳理、重点难点答疑、综合案例研讨与考核	2	课堂讲授、探究式学习	纸笔考试，实作评价	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*）包含课堂活动、课后作业、论文报告、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）。

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	论文报告	期末考试
1	1.3	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =0.5	0.05	0.05	0.1	0.3
2	2.3	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
3	8.2	0.2	0.0	0.05	0.05	0.1
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =0.1	0.1	0.2	0.6

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*）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\ldots m)$。其中，课堂活动、课后作业、论文报告等评价方式为过程性评价。

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

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 *i*	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.5	0.05	0.05	0.1	0.3
2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
3	0.2	0.0	0.05	0.05	0.1

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	灵活正确应用环境科学基本原理分析、判断、解决环境污染与治理中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用环境科学基本原理分析、判断、解决环境污染与治理中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上

60-69	基本正确应用环境科学基本原理分析、判断、解决环境污染与治理中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用环境科学基本原理分析、判断、解决环境污染与治理中的一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	作业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。
70-89	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。
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。

表 H-5 论文报告评分标准

评分	评价标准
90-100	在查阅资料的基础上，灵活应用环境科学的基本原理，分析、解决实际生产生活中的环境问题；合理、正确运用环境评价方法对环境问题进行分析和评价；熟练应用工程研究方法，针对实际环境问题，建立适宜的研究方案开展环境调查研究
70-89	在查阅资料的基础上，应用环境科学的基本原理，分析、解决实际生产生活中的环境问题；正确运用环境评价方法对环境问题进行分析和评价；应用工程研究方法，针对实际环境问题，建立适宜的研究方案开展环境调查研究
60-79	在查阅资料的基础上，基本能应用环境科学的基本原理，分析、解决实际生产生活中的环境问题；基本正确运用环境评价方法对环境问题进行分析和评价
0-59	在查阅资料的基础上，不会应用环境科学的基本原理，分析、解决实际生产生活中的环境问题；不会运用环境评价方法对环境问题进行分析和评价；不会应用工程研究方法，针对实际环境问题，建立适宜的研究方案开展环境调查研究。

表 H-6 期末考试评分标准

评分	评价标准
90-100	完全掌握课程内容，能够在闭卷情况下，独立且创新地应用知识解决复杂问题。展示出对环境学领域的深入理解，能够进行高层次的批判性思考和分析。在解决问题时能够合理运用多种工具和方法，并能够提供创新的解决方案。
70-89	良好掌握课程内容，能够在闭卷情况下，应用知识解决问题。对环境学有较为深入的理解，能够进行有效的批判性思考和分析。能够运用所学工具和方法解决问题，但可能缺乏创新性。
60-79	基本掌握课程内容，能够在闭卷情况下，应用知识解决一般问题。对环境学有基本理解，能够进行基本的批判性思考和分析。 能够运用一些工具和方法解决问题，但解决方案可能不够完善。

<table>
<tr><td></td><td><table><tr><td>0-59</td><td>未能掌握课程内容，无法在闭卷情况下应用知识解决问题。缺乏对环境学的理解，无法进行有效的批判性思考和分析。未能展示出运用工具和方法解决问题的能力。</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>I
建议教材
及学习资料</td><td>建议教材：杨志峰，徐琳瑜 等编著.《环境科学概论》（第三版） 高等教育出版社.学习资料：
1.《环境学导论》，曲向荣，科学出版社，2017 年。
2.《环境学导论》，何强，清华大学出版社，2016 年。
3.《环境工程概论(第 4 版)》，朱蓓丽、程秀莲、黄修长,科学出版社, 2017 年。
4.《环境工程概论》，周集体，大连理工大学出版社，2007 年。</td></tr>
<tr><td>J
教学条件
需求</td><td>多媒体教室+学习通教学平台</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：

2026 年 08 月 26 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见：

专家组成员签名：
2026 年 08 月 27 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：
2026 年 08 月 28 日</td></tr>
</table>

三明学院_____资源环境科学_____专业(理论课程)教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">环境生态学</td><td>课程代码</td><td>0711320318</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>授课教师</td><td>李银</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">√必修 □选修</td><td>学 分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td>2026-2027第一学期</td><td>总学时</td><td>32</td><td>其中实践学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>混合式课程网址</td><td colspan="5">普通生态学(国家精品课程)https://www.icourse163.org/course/NJAU-1001753043?tid=1450312465</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：环境科学与工程概论、环境微生物
后续课程：环境监测、环境影响评价</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程的主要目的是使学生掌握生态学的基本原理和环境生态学的主要研究内容和研究方法 (目的)。通过课堂案例教学、小组讨论、课堂练习、课后作业等途径，使学生掌握环境生态学的基本知识及基本原理在生态监测、生态恢复和生态系统管理中的应用（历程），为后续课程及将来从事本专业工作打下必要的基础（预期结果）。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">（一）知识
1. 掌握生态学的基础知识和环境生态学的主要研究内容和研究方法。
2. 掌握生态学的基本知识及基本原理在生态监测、生态恢复和生态系统管理中的应用。
（二）能力
3. 具备生态学的基本知识及基本原理的应用能力。
4. 具备生态监测、生态恢复和生态系统管理等方面的实践能力。
（三）素养
5. 重视自主学习与创新精神。
6. 养成环境保护的责任意识，成为服务国家生态文明建设的传播者、践行者和先行者。</td></tr>
<tr><td>D
课程目标与</td><td colspan="2">毕业要求</td><td colspan="2">毕业要求指标点</td><td>课程目标</td></tr>
</table>

毕业要求的对应关系	工程与社会	能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价资源环境科学实践和复杂环境科学与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。	课程目标 1、2、3、6
	问题分析	能够应用数学、自然科学和环境科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂资源环境科学问题，以获得有效的结论。	课程目标 2、3
	职业规范	具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在资源环境科学实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	课程目标4、5、6
	环境和可持续发展	能够理解和评价针对复杂资源环境科学类问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	课程目标 4、6
	思想品德	具有坚定正确的政治方向，良好的思想品德和健全的人格，热爱祖国，热爱人民，拥护中国共产党的领导；具有科学精神、人文修养、职业素养、社会责任感和积极向上的人生态度，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观。	课程目标 5、6

	章节内容	学时分配		
		理论	实践	合计
E **教学内容**	第一章 概论	2		2
	第二章 生物与环境	4		4
	第三章 生物圈中的生命系统	6		6
	第四章 生态系统生态学	6		6
	第五章 景观生态学及人类对自然的开发利用	2		2
	第六章 干扰及其生态学意义	4		4
	第七章 环境污染及其生态效应	2		2
	第八章 生态监测与评价	4		4

	第九章 环境生态工程与生态修复	2		2
	合 计	32		32

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_____

	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
				思政元素	思政目标	
G **教学安排**	1	第一章 绪论 环境生态学的产生及其发展历程; 环境生态学的理论基础	1、2、6	环境污染-人类的灾难	**保护环境，就是保护我们人类自己，增强环境保护主体责任，根植“绿水青山就是金山银山”的生态理念**	案例启发 视频导入 课堂讲授
	2	第二章 生物与环境（地球上的生物、环境的概念及其类型）	1、2	影响生物多样性的主要因素	**提高生物多样性保护意思，增强生态环境保护责任。**	案例启发 视频导入 课堂讲授 小组讨论
	3	第二章 生物与环境（生物与环境因子的相互作用）	1、2			视频导入 课堂讲授
	4	第三章 生物圈中的生命系统（生命系统的层次性、生物种群的特征及动态	1、2			线上教学 案例启发 视频导入 课堂讲授
	5	第三章 生物圈中的生命系统（种群关系）	1、2、3			案例启发 视频导入 课堂讲授

	6	第三章 生物圈中的生命系统（生物群落及其动态）	1、2、3			案例启发 视频导入 小组讨论 课程汇报
	7	第四章 生态系统生态学（生态系统的结构）	1、2、4、6	生态系统的基本组成部分及其基本特征	**保护环境，就是保护我们人类自己，增强环境保护主体责任.**	案例启发 视频导入 课堂讲授
	8	第四章 生态系统生态学（生态系统的基本功能：生物生产、能量流动物质循环、信息传递，自我调节）	1、2、4	有毒物质通过物质循环富集的特点	**保护环境，就是保护我们人类自己，增强环境保护主体责任.**	线上教学 案例启发 视频导入 课堂讲授
	9	第四章 生态系统生态学(世界主要生态系统的类型及其分布)	5、6			小组讨论、课程汇报 课堂讲授
	10	第四章 生态系统生态学（生态系统服务定义、主要内容、功能价值及其评估）	3、4、5、6			案例启发 视频导入 课堂讲授
	11	第五章 景观生态学及人类对自然的开发利用 （景观生态学中的基本概念）	1、2、6			案例启发 视频导入 课堂讲授

	12	第五章 景观生态学及人类对自然的开发利用（景观生态学中的几个重要理论、自然景观变化特征与人类对生态系统的利用、干扰生	1、2、5、6			案例启发 视频导入 课堂讲授
	13	第六章 干扰及其生态学意义（环境污染物与毒物、环境污染物的迁移和转化、生态监测与评价）	3、4、5、6			案例启发 小组讨论 课程汇报
	14	第七章 环境污染及其生态效应（环境污染物与毒物、环境污染物的迁移和转化、生态监测与评价）	3、4、5、6			案例启发 视频导入 课堂讲授
	15	第八章 生态监测与评价（受损生态系统的特征、恢复生态学与生态修复）	3、4、5、6			案例启发 视频导入 课堂讲授
	16	第九章 环境生态工程与生态修复	3、4、5、6	乐常口村的山水林田湖草治理案例，阐述生态文明建设理念	**在案例剖析中，让同学们明白生态文明的真谛，树立正确的生态文明价值观**	案例启发 小组讨论 课程汇报 视频导入 课堂讲授
H	评价项目及配分		评价项目说明		支撑课程目标	

<table>
<tr><td rowspan="2">评价方式</td><td>平时（50%）</td><td>课堂表现：满分10分，考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加0.5分；
课程汇报：15分，考核学生课程知识掌握程度，组织协调能力，团队协助，口头报告能力；
课后作业：15分，考核学生课程知识点掌握情况，是否具备分析和解决问题的能力。
实践项目：10分，调研报告视角新颖，见解独到，内容丰富，逻辑清晰；</td><td>1、2、3、4、5、6</td></tr>
<tr><td>期末（50%）</td><td>期末考试：考察学生对所学知识的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力。</td><td>1、2、3、4、5、6</td></tr>
<tr><td>I
建议教材
及学习资料</td><td colspan="3">盛连喜主编的《环境生态学导论》，普通高等教育“十二五”国家级规划教材，北京：高等教育出版社，2020，第三版
1.孙儒泳等.《基础生态学》. 北京: 高等教育出版社, 2003.
2.金岚主编.《环境生态学》. 北京: 高等教育出版社, 1992.
3.李博主编. 《生态学》. 北京: 高等教育出版社, 2000.
4.傅伯杰主编.《景观生态学原理及其应用》. 北京: 科学出版社, 2002 .
5.张金屯, 李素清.《应用生态学》. 北京: 科学出版社, 2003.
6.何强, 井文泳主编.《环境学导论》清华大学出版社出版</td></tr>
<tr><td>J
教学条件
需求</td><td colspan="3">多媒体教室，智慧教室</td></tr>
<tr><td>K
注意事项</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

<table>
<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。
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</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：

年　月　日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见:

专家组成员签名:
2026 年 08 月 30 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:
2026 年 08 月 30 日</td></tr>
</table>

三明学院 资源环境科学 专业(理论课程)

《环境微生物学》课程教学大纲

课程名称	环境微生物学		课程代码	0711320315
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	吴志鸿、陈圣中、曹晓云
修读方式	☑必修 □选修		学 分	2
开课学期	第 3 学期	总学时（实践学时）	32（独立实验课）	
混合式课程网址	无线上课程网址。			
A **先修及后续课程**	先修课程：有机化学、环境学导论 后续课程：水污染控制工程、固体废物处理工程、环境工程原理			
B **课程描述**	本课程是环境工程专业的一门重要基础课，主要讲述环境工程中的污（废）水、有机固体废物、有机废气等生物处理，水体/土壤/大气污染自净过程中涉及的微生物学知识及有害微生物的控制技术，以及微生物在环境工程中的应用及相关的实验技术。具体内容包括有：绪论、非细胞结构的超微生物—病毒、原核微生物、真核微生物、微生物的生理、微生物的生长繁殖与生存因子、微生物的遗传和变异、微生物的生态，以及微生物在环境工程中的应用。 本课程的目的是通过各种教学环节，使学生熟悉微生物的主要类别、微生物的形态特征、生理特性和生态规律，掌握环境工程中的污（废）水、废气及有机固体废弃物的生物处理和水体、土壤及大气污染与自净过程中涉及到的微生物学基本概念、基本原理、基本方法和水处理基本工程技能，提高学生分析问题和解决问题的能力，为其它专业课的学习、为以后从事专业工作和科学研究打下良好的基础。			
C **课程目标**	目标1：熟悉与理解环境工程中所涉及的微生物学基础知识、基本理论。 目标2：能运用环境微生物的基础知识对微生物在污染物的降解与转化的基本生物学原理进一步理解并且运用。 目标3：能在社会发展的大背景下，了解环境微生物领域的最新研究进展及应用，对微生物在各种领域应用的原理与设计特点进行理解与吸收，进一步转化为自己的能力与素养，并且认识自主和终身学习必要性。			

D **课程目标对**	**课程目标**	**支撑强度**	**毕业要求指标点**	**毕业要求**

毕业要求指标点的支撑	课程目标 1	H	**指标点 1.4** 掌握工程基础和专业知识，并能够应用于解决复杂环境工程问题。	**毕业要求 1** 工程知识
	课程目标 2	H	**指标点 2.1** 能够识别和判断复杂环境工程问题的关键环节；	**毕业要求 2** 问题分析
	课程目标 2	H	**指标点 2.2** 对复杂环境工程问题能够通过文献分析和团队讨论，综合形成全面认识。	**毕业要求 2** 问题分析
	课程目标 3	M	**指标点 12.1** 理解技术进步的无限性，具有自主学习的能力、终身学习的意识和追求；	**毕业要求 13** 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

	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
G 课程目标达成途径	**绪论**	了解环境与环境工程面临的问题、可持续发展与微生物；了解环境工程微生物学的研究对象和任务；掌握微生物的分类和命名；熟悉原核微生物与真核微生物的区别；掌握微生物的特点及其在环境中的作用。 课程思政融入点:在与学生说明作业规定时，导入学习态度的重要性以及互相约定的契约精神。	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2
	第1章 非细胞结构的超微生物—病毒	掌握病毒的形态、大小和基本特征；掌握病毒粒子结构、主要的化学组成及其繁殖方式；掌握噬菌体的形态、类型以及溶源性细菌的特性；了解动物病毒及植物病毒的形态及其基本特性。 课程思政融入点:提到我国在防疫新冠肺炎时的努力。	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2
	第2章 原核微生物	掌握细菌、放线菌、蓝细菌结构及其功能；掌握细菌及放线菌的菌落特征，掌握蓝细菌的生理特征；了解古菌、放线菌、蓝细菌与真细菌的区别。	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2
	第3章 真核微	掌握真核微生物中的原生动物、藻类及真菌的形态特征及细胞结构；掌握	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验	1, 2

	生物	原生动物及藻类在环境工程中的作用；了解原生动物及藻类的分类以及微型后生动物中轮虫、线虫等形态。 课程思政融入点:强调微生物在环境中的作用和意义，让学生更加深入地了解微生物的重要性，增强学生的环保意识。			期末	
	第4章 微生物的生理	掌握酶的组成、分类、特性。掌握微生物营养物质的类型及营养类型的划分；掌握微生物产能代谢的类型及其特点。了解微生物进入微生物细胞的方式；了解微生物产能代谢与物质代谢的关系；了解培养基的类型，了解微生物合成代谢的一般过程。	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考考	1, 2
	第5章 微生物的生长繁殖与生存因子	了解微生物纯培养的方法、微生物群体生长的测定、分批培养中细菌的群体生长、细菌群体生长的连续培养。掌握微生物之间的关系，包括互生关系、共生关系和拮抗关系；菌种的退化、复壮和保藏。 课程思政融入点:此部分导入微生物培养时需要的个人安全防护意识，强调个人安全防护的重要性，更要提高课内和课外的自身安全防护意识。	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2
	第6章 微生物的遗传和变异	了解微生物遗传信息的传递和基因表达。 了解微生物突变的类型和突变的机制；了解细菌的基因转移和基因重组。	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2
	第7章 微生物的生态	理解生态系统的概念；了解水体、空气微生物的生态；掌握水体自净和污染水体的微生物生态；熟悉水体富营养化的成因及其评价方法。 课程思政融入点:需要引导学生正确认识和对待微生物与环境的关系，让学生更加深入地了解微生物与环境的关系，增强学生的环保意识和责任感。	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2, 3
	第8章 微生物在环境物质循环中的作用	理解微生物在物质循环中的作用以及硝化、硫化等基本过程。	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2, 3
	第12章 微生物学新技术在环境工程	掌握微生物脱氮、除磷的原理；了解脱氮、除磷的常见工艺。了解微污染水源水预处理及微生物群落；了解水的几种消毒方法。 课程思政融入点:讲解环境工程技	4	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课堂测验 期末考	1, 2, 3

	中的应用	术，引导学生感悟环境保护的重要性，以及与经济发展协调发展的原则，并树立起以环保人的身份投入我国生态文明建设中的责任感和使命感。				

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***）包含课堂讨论、课后作业、阶段测试、…、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$（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）$K_{i,j}$			
			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	1.4	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
2	2.1	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
3	2.2	0.2	0.03	0.03	0.04	0.10
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.13	0.13	0.14	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=∑（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=$\sum_{j=1}^{m}$（$k_{i,j}\times\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$）$/p_i$（$\mathrm{i}=1,2,..\mathrm{n}$）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	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
3	0.2	0.03	0.03	0.04	0.10

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**	**建议教材**：周群英、王士芬 编著，《环境工程微生物学(第五版)》，2024年出版，高等教育出版社，ISBN 978-7-04-061375-9。 **学习资料**：朱联东 编著，《环境微生物实验教程》，2022年出版，化学工业出版社，ISBN 978-7-122-41575-2。
J **教学条件需求**	多媒体教室

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

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 08 月 25 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 08 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 08 月 30 日

三明学院 资源环境科学专业（独立设置的实践课）

《环境微生物实验》课程教学大纲

课程名称	环境微生物实验		课程代码	0713310316
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			
修读方式	☑必修 ☐选修		课程负责人	吴志鸿、陈圣中、曹晓云
开课学期	第 3 学期	学时/学分	32/1.0	
混合式课程网址	无课程网址			
A 先修及后续课程	先修课程：有机化学实验 后续课程：水污染控制工程实验、固体废物处理工程实验、环境工程综合实验			
B 课程描述	《环境微生物实验》是环境工程专业的专业基础课程，在学习微生物学原理的基础上，理论联系实际，加强培养动手操作能力，使学生掌握微生物学实验的基本操作。要求学生理解光学显微镜的光学原理，掌握显微镜的操作与保养，加深对各种类型微生物形态的理解，熟悉微生物制图的要求；理解微生物各种染色技术的原理，掌握革兰氏染色的步骤与注意事项；掌握微生物培养基的制备及灭菌技术，理解各种灭菌技术的原理，掌握微生物接种及无菌操作技术；掌握水中大肠菌群及细菌总数的测定技术。在经过实验培训的基础上，学生能够运用微生物学理论知识及相关实验技术设计完成相关试验，培养学生的环境工程微生物学综合分析问题和解决问题的能力，锻炼提高解决实际环境问题的能力。			
C 课程目标	**课程目标 1：**通过实验课程的安排与实际操作，让学生熟悉微生物实验操作的规范、流程与理论知识，并且透过说明各项微生物实验的设计规划，促使学生能够应用数学、自然科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环境工程问题，以获得有效结论。积极且主动面对毕业实验，并且培养学生以严谨的态度进行毕业实验或设计。 **课程目标 2：**借助实验课程的内容，让学生熟悉环境工程污染治理技术中微生物所扮演的角色、污染处理的机制以及环境工程相关常见微生物的形态与种类。能够设计针对复杂环境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 3：**能在社会发展的大背景下，能够基于自然科学原理并采用科学方法对复杂环境工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合			

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">理有效的结论。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">D
课程目标对毕业要求指标点的支撑</td><td>课程目标</td><td>支撑强度</td><td>毕业要求指标点</td><td>毕业要求</td></tr>
<tr><td>课程目标 1</td><td>H</td><td>指标点 4.1 掌握设计特定环保工程、单元（部件）或工艺流程的基本知识，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；</td><td>毕业要求 4.设计/开发解决方案</td></tr>
<tr><td>课程目标 2</td><td>H</td><td>指标点 4.2 能够应用实验技能与工程实践方法，正确设计并开展复杂环境工程问题的实验研究，能够准确采集、整理和分析实验数据；</td><td>毕业要求 4.设计/开发解决方案</td></tr>
<tr><td>课程目标 3</td><td>L</td><td>指标点 9.2 能够在课内外实践中理解个人职责与团队目标的关系，承担不同角色下的个人义务。</td><td>毕业要求 9.个人和团队</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
实验性质：必做或选作</td></tr>
<tr><td>F
评价方式</td><td colspan="4">参考方式：
(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</td></tr>
<tr><td rowspan="2">G
课程目标 达成途径</td><td>实验项目与实验主要内容
（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 1：光学显微镜的操作与真核、原核微生物个体形态的观察（含细菌的简单染色和革兰氏染色）
实验项目：微生物显微观察技术与染色方法。
主要内容：学习并掌握光学显微镜的结构、使用方法（特别是油镜的使用）和维护。制作细菌的简单染色片，观察细菌的基本形态（球菌、杆菌、螺旋菌）。学习并完成细菌的革兰氏染色操作，在油镜下观察并区分革兰氏阳性菌（G^+，蓝紫色）和革兰氏阴性菌（G^-，红色）。观察酵母菌、霉菌等真核微生物的永久装片，了解其形态特征。

重点：油镜的正确使用；革兰氏染色的标准操作步骤及结果判断。
难点：革兰氏染色时间的把握（特别是脱色时</td><td>4</td><td>实作/课堂讲授、问题导向与操作实验</td><td>课堂讨论与课后缴交实验报告</td><td>1, 2, 3</td></tr>
</table>

	间），是决定染色成败的关键，需反复练习才能掌握。 课程思政融入点：科学精神的启蒙：介绍革兰氏染色法的发明者汉斯·克里斯蒂安·革兰，强调其在一百多年前的发现至今仍是微生物学分类和鉴定的基石，引导学生体会科学发现的价值和持久性。严谨细致的工匠精神：强调显微镜操作的规范性和染色步骤的精确性，培养学生严谨求实、精益求精的科学态度。任何一步的疏忽都会导致错误的观察结果，如同“差之毫厘，谬以千里”。				
	实验 2：微生物的纯培养技术（常用培养基的配制、高压蒸汽灭菌法） 实验项目：无菌操作体系的建立——培养基制备与灭菌。 主要内容：学习牛肉膏蛋白胨培养基（常用基础培养基）的配方及计算，掌握其配制流程（称量、溶解、调 pH、分装、封口）。学习高压蒸汽灭菌锅的结构、工作原理及操作规范，对配制好的培养基及实验用具进行灭菌。 了解无菌水的制备方法。 重点：培养基配制的原则与流程；高压蒸汽灭菌锅的安全操作规程。 难点：pH 的准确调节；高压灭菌时冷空气的彻底排除（确保达到预定温度）和灭菌后的正确卸载（防止培养基沸腾冲出和冷凝水过多）。 课程思政融入点：树立无菌观念与责任意识：强调无菌技术是微生物学实验的“生命线”，是后续所有实验成功的基础。将“无菌操作”类比为医学上的“无菌手术”和食品生产中的“安全标准”，培养学生的质量意识和责任感。实验室安全教育：重点讲解高压蒸汽灭菌锅的安全使用，遵守操作规程就是对自身和他人安全负责，培养学生的安全意识和社会责任感。	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验 3：空气细菌总数的检测 实验项目：环境微生物检测——沉降法测定空气洁净度。 主要内容：学习沉降法的原理（奥梅梁斯基公式）。在实验室、走廊、卫生间、室外等不同地点，打开制备好的牛肉膏蛋白胨平板培养基皿盖，暴露一定时间（如 5-10 分钟），让空气中的微生物自然沉降到培养基表面。将平板倒置恒温培养，统计各平板的菌落数，比较不同环境的空气洁净度。 重点：沉降法的操作及无菌操作（避免过程中人为污染）。 难点：实验结果受环境气流、暴露时间等因素影响较大，数据的准确性和可比性分析。	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3

	课程思政融入点：公共环境卫生意识：通过直观看到空气中存在的微生物，引导学生认识到公共卫生（如戴口罩、通风、消毒）的重要性，尤其是在后疫情时代，理解公共防疫政策的科学依据。客观辩证地看待微生物：实验结果说明微生物无处不在，既有致病菌，也有有益菌，引导学生辩证看待微生物与人类的关系，避免“谈菌色变”的非理性恐惧。				
	实验 4：微生物的分离、纯化与转种（接种）以及微生物鉴定与保藏 实验项目：获得纯培养物与菌种管理。 主要内容：分离纯化：学习平板划线分离法（分区划线法），从混合菌样（如土壤浸出液）中获得单菌落。转种：学习斜面接种、液体接种和穿刺接种等技术，将纯化的菌种转接至不同培养基中。鉴定：通过观察菌落特征、细胞形态、染色反应等进行初步鉴定。保藏：学习临时保藏方法（如斜面冰箱保藏法）的原理与操作。 重点：平板分区划线法的操作技巧以获得单菌落；各种接种技术的无菌操作。 难点：分区划线时力度、角度的控制，确保在最后 1-2 区形成单个孤立的菌落。 课程思政融入点：“从混到纯”的哲学思辨：将分离纯化的过程引申为处理复杂问题的一种科学方法——即通过有效的方法论（划线技术），从纷繁复杂的事物（混合菌液）中抓住核心和关键（目标单菌落）。资源保护与传承意识：介绍菌种保藏的重要性，如同国家的“种子库”和“基因库”，是宝贵的生物资源。引导学生树立保护微生物资源、为科研和产业延续火种的使命感。	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验 5：水中细菌的采集与测定及计数－涂抹法 实验项目：水样微生物学检测——涂抹计数法。 主要内容：学习水样的无菌采集与处理方法。对水样进行系列稀释（梯度稀释）。用无菌涂布棒将一定量的不同稀释度水样均匀涂布在平板培养基表面。恒温培养后，选择菌落数在 30-300 之间的平板进行计数，计算每毫升原水样中的细菌菌落总数（CFU/mL），作为水质评价的指标。 重点：梯度稀释的无菌操作和准确性；涂布操作的均匀性。 难点：稀释倍数的选择；菌落数的统计及计算。 课程思政融入点：生态文明建设与环保意识：将实验与日常生活联系起来，阐明细菌总数	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3

	是评价饮用水、饮用水源的重要卫生指标。增强学生“绿水青山就是金山银山”的环保理念和社会责任感。标准与规范的重要性：强调操作必须遵循国家《生活饮用水标准检验方法》等规范，培养学生遵守行业标准、依法依规进行科学检测的职业素养。				
	实验 6：大肠杆菌生长曲线的绘制 实验项目：微生物群体生长规律的研究——比浊法测定生长曲线。 主要内容：接种大肠杆菌至液体培养基中进行振荡培养。在培养过程中，每隔一定时间取样，用分光光度计测定菌液在特定波长（如 600nm）下的光密度值（OD 值）。以培养时间为横坐标，OD 值为纵坐标，绘制大肠杆菌的生长曲线，识别延滞期、对数期、稳定期和衰亡期四个时期。 重点：比浊法测定微生物生长的原理；生长曲线各时期的特征及意义。 难点：取样的同步性和准确性；正确使用分光光度计（如用未接种培养基调零）。 课程思政融入点：认识客观规律，把握关键时机：结合生长曲线，讲解对数期是研究菌体生理、代谢及进行发酵生产的最佳时期，引导学生理解认识和尊重客观规律是成功的前提，在工作中要善于把握关键时机。数据可视化与科学表达：强调精确记录数据和用图表科学呈现结果的重要性，这是进行科学交流和得出结论的基础，培养学生严谨的科学表达能力。	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验 7：化学消毒剂对微生物的影响 实验项目：微生物抑制与杀灭试验——化学消毒剂的效力测定。 主要内容：学习抑菌圈法的原理。用涂布法制备大肠杆菌或金黄色葡萄球菌的菌苔平板。将浸有不同种类（如 75%酒精、碘伏、新洁尔灭等）或不同浓度消毒剂的无菌滤纸片贴在平板上。培养后，观察并测量各滤纸片周围形成的抑菌圈直径，比较不同消毒剂的抑菌效果。 重点：抑菌圈法的操作；抑菌圈的测量与比较。 难点：确保滤纸片浸渍药液量一致；抑菌圈边缘的准确判定。 课程思政融入点：理论联系实际，服务公共健康：将实验结果与临床消毒、食品消毒、家庭防疫等实际应用紧密结合，使学生认识到微生物学知识在保障人民生命健康中的重要作用，激发学以致用的热情。批判性思维与科学防疫：引导学生基于实验结果，讨论“消毒剂	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3

	是否浓度越高越好”、“不同场合应选择何种消毒剂”等问题，培养不盲从、讲科学的批判性思维，理性应对公共卫生事件。				
	实验 8：水中粪便污染指示菌的检测方法 - 滤膜法 实验项目：水质卫生学快速检测——滤膜法测总大肠菌群。 主要内容：学习滤膜法的原理和粪便污染指示菌（总大肠菌群）的概念及卫生学意义。将一定量的水样通过无菌滤膜装置过滤，细菌被截留在滤膜上。将滤膜移至选择性鉴别培养基(如品红亚硫酸钠培养基或 M-Endo 培养基）上，正面朝上。恒温培养后，计数滤膜上生长的特征性菌落（如带金属光泽的深红色菌落），计算每升水样中总大肠菌群数。 重点：滤膜法的操作流程及无菌要求；特征性菌落的识别。 难点：水样量的选择（根据污染程度）；过滤装置的无菌组装；特征菌落的准确辨认。 课程思政融入点：“人民至上、生命至上”的理念：强调该检测方法是监测饮用水安全、预防肠道传染病爆发的重要手段，将专业知识与国家“保障人民群众饮水安全”的重大民生工程相联系，强化科技为民服务的宗旨意识。国际视野与标准接轨：介绍该方法也是国际上常用的水质快速检测标准方法之一，培养学生具备国际化的专业视野和按照国际标准开展工作的能力。	4	实作/课堂讲授、问题导向与操作实验	课堂讨论与课后缴交实验报告	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）包含课前预习、课堂操作、实践报告、…、与期末考试等 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…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）$K_{i,j}$			
			课前预习 $K_{i,1}$	课堂操作 $K_{i,2}$	实践报告 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	4.1	0.5	0.05	0.1	0.1	0.25
2	4.2	0.3	0.05	0.05	0.05	0.15
3	9.2	0.2	0.05	0.05	0.0	0.1
考核环节对课程目标成绩权重（Mj）			0.15	0.2	0.15	0.5

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、课堂操作、实验报告等评价方式为过程性评价。

3. 课程目标达成度评价方法

课程目标（i）达成度=$\sum_{j=1}^{m}$（$k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$）$/p_i$（$\mathrm{i} = 1,2,..\mathrm{n}$）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	4.1	0.05	0.1	0.1	0.25
2	4.2	0.05	0.05	0.05	0.15
3	9.2	0.05	0.05	0.0	0.1

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0.2）	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0.3）	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0.5）	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

****评价标准

I 建议教材及学习资料

建议教材：朱联东 编著，《环境微生物实验教程》，2022年出版，化学工业出版社，ISBN 978-7-122-41575-2。

学习资料：周群英、王士芬 编著，《环境工程微生物学(第五版)》，2024年出版，高等

<table>
<tr><td></td><td>教育出版社，ISBN 978-7-04-061375-9。</td></tr>
<tr><td>J
教学条件
需求</td><td>多媒体教室、实验教室、投影片播放、光学显微镜、高温高压灭菌锅、培养基试剂等。</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:

2026 年 08 月 25 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见:

专家组成员签名:
2026 年 08 月 30 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:
2026 年 08 月 30 日</td></tr>
</table>

三明学院 资源环境科学 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	0711330306
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	林春锡
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（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：无机及分析化学、无机及分析化学实验、**有机化学，有机化学实验等基础课程。** 后续课程：**大气污染控制工程、固体废物处理与处置、土壤污染与修复、物理性污染控制等。**			
B 课程描述	物理化学是化学科学中的一个分支，是研究物质性质及其变化规律的基础理论课程。化学与物理学之间是密不可分的，是整个化学科学和化学工艺学的理论基础。它运用数学、物理学等基础科学的理论和实验方法，研究化学变化包括相变化、平衡规律、速率规律以及这些规律与物质微观结构的关系。为后继专业课程如环境化学等提供更直接的理论基础，起着承上启下的枢纽作用。 物理化学是一门富有原始创新的基础理论性、实践性学科，在振兴经济、增强国力、科技腾飞及人才培养等诸方面，物理化学课程教学始终占有极为重要的战略地位。物理化学作为现代化学的核心理论基础与独到的研究方法，以其根基的坚实性、典型的交叉性和理论思维的哲学性，支撑着整个化学营垒，为科学研究奠定理论基础和实践方法。 学习物理化学的目的是掌握物理化学的基本知识，加强对自然现象本质的认识，并为与化学有关的技术科学的发展提供基础；学习物理化学的科学思维方法，培养学生获得知识及用所学知识解决实际问题的能力。			
C 课程目标	1.知识 **理解**物理化学过程中动力学、热力学相关概念并掌握重要函数的定义。**归纳**动力学、热力学的相关函数关系，计算实际物理、化学变化过程中的物理、化学参数、性质变化。 2.能力 **分析**自然环境和实际科学遇到的现象，运用物理化学知识予以解释、计算、分析、应用。从物理化学的角度对资源利用与治理中的实际问题进行相应**评价。** 3.素养			

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">重视以人为本，树立绿色环保意识，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。</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>支撑强度</td><td colspan="2">毕业要求指标点</td><td colspan="2">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 1.2 全面掌握物理、化学、生物等自然科学领域的知识，为识别、描述复杂环境工程问题提供必要的自然科学支撑</td><td colspan="2">课程目标 1、2</td></tr>
<tr><td>毕业要求
2.问题分析</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 2.1 能够运用数学、物理和化学的基础知识与方法，对复杂环境问题的关键环节及难点进行精准识别与判断</td><td colspan="2">课程目标1、2</td></tr>
<tr><td>毕业要求
4.科学研究</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 4.2 能够应用实验技能与工程实践方法，正确设计并开展复杂环境工程问题的实验研究，能够准确采集、整理和分析实验数据</td><td colspan="2">课程目标1、2</td></tr>
<tr><td>毕业要求
5.使用现代工具</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 5.3 能够运用先进分析测试方法、专业工程工具等进行复杂环境工程问题的分析、模拟或预测，并能够理解其局限性</td><td colspan="2">课程目标1、2、3</td></tr>
<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：课堂活动、课后作业
期末考核：期末纸笔考试</td></tr>
<tr><td rowspan="3">G
课程目标达成途径</td><td>章节内容</td><td colspan="2">教学内容
（含重难点、课程思政融入点）</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>第 1 章
绪论</td><td colspan="2">§1 绪 论
1.1 物理化学课程的内容
1.2 物理化学的研究方法
1.3 近代化学的发展趋势
1.4 物理化学的学习方法
1.5 物理量的表示与运算
重点：物理化学学科研究方法、物理量的规范表示与定量运算规则。
难点：理解物理化学“理论建模、定量分析”的学科思维，区分宏观化学现象与微观理论本质的关联。
思政：通过物理量精准运算、规范记录的学习要求，培养学生严谨细致、求真务实的科研素养和职业操守</td><td>2</td><td>多媒体课堂讲授、分析讨论</td><td>作业，问答</td><td>1</td></tr>
<tr><td>第2章
热力学基本原理</td><td colspan="2">§2 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</td><td>10</td><td>多媒体课堂讲授、分析讨论</td><td>作业，问答</td><td>1、2、3</td></tr>
</table>

		2.4 焓和热容 2.5 理想气体的热力学能和焓 2.6 几种热效应 2.7 化学反应的焓变 重点：热力学第一定律应用、焓与热容的计算、理想气体热力学过程能量变化、基尔霍夫定律。 难点：状态函数的特性理解、不同热力学过程功和热的区分与精准计算、基尔霍夫定律的灵活应用。 思政：结合不同热力学过程的能量损耗特点，引导学生树立能量高效利用、节能减排的绿色发展理念，贴合双碳战略要求。				
	第3章 热力学第二定律	§3 热力学第二定律 3.1 热力学第二定律的文字描述 3.2 卡诺循环和卡诺定理 3.3 熵的概念 3.4 熵的物理意义和规定熵 3.5 亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能 3.6 热力学函数间的关系 重点：熵变计算、吉布斯自由能判据、卡诺循环与热机效率、热力学基本方程应用。 难点：熵的微观物理意义理解、不可逆过程熵变计算、热力学函数关系式的推导与灵活运用。 思政：结合卡诺循环能量高效利用的核心原理，讲解工业生产中提升能量利用率、减少能源浪费的技术思路，渗透节能环保、低碳发展的时代理念。	10	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	**1、2、3**
	第4章 多组分系统热力学	§4 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 理想液态混合物和理想稀溶液的化学势 4.7 相对活度的概念 4.8 稀溶液的依数性 本章总结与讨论 重点：偏摩尔量与化学势、拉乌尔定律与亨利定律、稀溶液依数性、理想溶液化学势计算。	6	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	**1、2、3**

		难点：化学势的物理意义理解、活度与活度因子的应用、多组分系统热力学公式的综合运用。 思政：多组分系统各组分相互影响、协同作用、整体稳定的特性，类比团队协作，引导学生树立互帮互助、凝心聚力的集体意识。				
	第5章 化学平衡	§5 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 重点：化学反应等温式、标准平衡常数计算、温度对化学平衡的影响（范特霍夫方程）。 难点：利用等温式判断反应方向、多因素耦合下化学平衡移动的综合分析、平衡常数与热力学函数的关联计算。 思政：通过化学平衡"动态平衡、对立统一、适度调整"的特性，培养学生辩证看待学习、生活中的平衡与取舍，树立稳中求进的处事思维。	6	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	**1、2、3**
	第7章 化学反应动力学	§7 化学反应动力学 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 典型的复杂反应 7.5 反应速率理论简介 7.6 催化反应的动力学 7.7 光化学反应 重点：简单级数反应动力学公式、阿伦尼乌斯公式、活化能、催化反应动力学特性。 难点：复杂反应动力学推导、反应速率理论的微观本质理解、活化能对反应速率的调控机制。 思政：结合催化技术、光化学反应在新能源开发、污染物降解、绿色合成中的应用，展示物化动力学对绿色化工、生态环保的支撑作用，树立科技向善的理念。	8	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	**1、2、3**

	第8章 电化学	§8 电化学 8.1 电化学基本概念 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 难点：能斯特方程、可逆电池热力学计算、电动势测定应用、金属腐蚀与防腐、化学电源原理。 重点：电极电势微观机理、极化作用本质、电解质溶液活度理论、电池热力学综合计算。 思政：结合金属腐蚀防腐、电化学降解污染物等技术应用，体现电化学在工业节能、设备保护、生态治理中的作用，培养学生绿色环保、可持续发展的意识。	6	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	**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）包含课堂讨论、课后作业、阶段考核、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…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）$K_{i,j}$			
			课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段考核 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	3-2	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}=0.45$	0.05	0.1	0.1	0.2
2	4-1	0.35	0.05	0.05	0.05	0.2
3	5-2	0.2	0.0	0.05	0.05	0.1
考核环节对课程目标成绩权重（M_j）			0.1	0.20	0.2	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=∑（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_{ij}			
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.45	0.05	0.1	0.1	0.2
2	0.35	0.05	0.05	0.05	0.2
3	0.2	0.0	0.05	0.05	0.1

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、解决实际应用中的一般性问题；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、解决实际应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	作业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。
0-69	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。

表 H-5 期中考试评分标准

评分	评价标准
90-100	在开卷情况下，灵活应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
70-89	在开卷情况下，应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
60-79	在开卷情况下，基本能应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
0-59	在开卷情况下，不会应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题

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”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
70-89	在闭卷情况下，应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
60-79	在闭卷情况下，基本能应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题
0-59	在闭卷情况下，不会应用“物理化学”理论知识分析、判断、解决实际应用中的一般性问题

I **建议教材及学习资料**	建议教材：《物理化学核心教程》（第三版）沈文霞等编 科学出版社 学习资料：《物理化学简明教程》（第二版）邵谦等编 工业出版社 2011 《物理化学》（第五版）天津大学编 高等教育出版社 2008 《物理化学》白同春编 南京大学出版社 2015 《物理化学》王海荣 杨光瑞主编 同济大学出版社 2016 《物理化学》（第五版）上（下）册 傅献彩等编 高等教育出版社 2005（2006）
J **教学条件需求**	多媒体教室，教学PPT，参考书目，适当网络教学资源

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

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 08 月 30 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 08 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 08 月 30 日

三明学院 26资源与环境科学1班 专业（独立设置的实践课）

《无机及分析化学实验》 课程教学大纲

课程名称	无机及分析化学实验		课程代码	0713310416
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	周晓芳
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	无课程网址			
A 先修及后续课程	先修课程： 高中化学基础知识 后续课程： 仪器分析及实验、物理化学及实验、环境监测及实验等			
B 课程描述	树立严谨的专业素养和科研精神；确保学生熟练掌握无机及分析化学实验的核心操作技能；确保学生熟练运用实验中各类常见仪器；确保学生熟练掌握有效数字的读取、运算、作图、列表及误差分析等数据处理方法；确保学生能够独立完成各个代表性实验；培养学生对科研问题的分析观察和自主解决能力。			
C 课程目标	目标1： 掌握常用各种玻璃仪器和常用无机分析设备的操作程序、规范、过程、要领、细节及注意事项；能够安装各种常见装置，掌握操作技能，规定时间独立完成无机及分析分离提纯、离子鉴定、滴定等过程。树立勤俭节约的优良作风。 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，对实际样品进行定性或定量的测定，得出误差符合要求的结果，或得到符合质量要求产品。养成实事求是的科学态度。 目标3： 熟悉实验室基本知识，掌握常见无机物制备提纯及分析滴定等原理方法，掌握实验现象详细观察与数据列表记录，能够正确运用公式进行各种计算，掌握定性分析和初步定量分析方法、原理及其影响因素，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。树立认真细致的工作作风和开拓创新的科研精神。			

D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点	支撑强度	课程目标
	毕业要求 1 思想品德	**指标点 1.2** 具有勤俭节约的优良作风、实事求是的科学态度、认真细致的工作作风和开拓创新的科研精神	L	课程目标 1
	毕业要求 3 问题分析	**指标点 3.1** 能够运用数学、物理和化学等基础知识，分析解决复杂环境问题的科学问题。	M	课程目标 2
	毕业要求 5 科学研究	**指标点 5.2** 具备独立完成各类代表性实验的能力，熟练掌握实验操作技能以及实验数据的采集、计算与分析方法，同时熟悉实验报告的格式规范和书写要求。	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	参考方式： (1)操作考试：平时操作、期末考试 (2)实作评价：实验操作、实作成品、日常表现、观察 (3)档案评价：预习报告、实验报告 (4)口语评价：口头报告、口试

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
分析天平的称量练习（含常用玻璃器皿的认识与洗涤） 课程思政融入点：培养学生的合作精神和责任感，同时增强对实验规范和秩序的重视，体现严谨的科学态度和集体主义精神。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
粗食盐的提纯 课程思政融入点：实验步骤多，操作繁琐，培养学生攻坚克难的科学精神，使其深刻领悟科学研究中持之以恒、精益求精的重要性。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
酸碱标准溶液的配制与比较滴定 课程思政融入点：实验操作精准性高，培养学生实事求是、严谨细致的科学态度。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
醋酸解离度和解离常数的测定 课程思政融入点：实验操作严谨，运用公式进行计算，培养学生对科研问题的分析解决能力。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
混合碱的测定 课程思政融入点：实验操作复杂且要求精准，培养学生严谨的科学思维和高度的责任心。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
EDTA 标准溶液的配制及标定 课程思政融入点：实验操作细致，培养学生精益求精、实事求是的科研态度。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
水的总硬度及钙、镁含量测定 课程思政融入点：提升学生的专业技能，强化学生对环境保护的责任感	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
H_2O_2 含量的测定（高锰酸钾法） 课程思政融入点：增强学生对社会公众健康的保护意识，坚决抵制 H_2O_2 处理食品的不法行为，积极履行社会责任。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3

$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\ldots m)$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、课堂操作、实践报告与期末考试等 ***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	实验报告	实验操作	期末考试
1	1.2	0.25	0.05	0.05	0.05	0.1
2	3.1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
3	5.2	0.35	0.0	0.1	0.05	0.2
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.1	0.25	0.15	0.50

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=。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	0.25	0.05	0.05	0.05	0.1
2	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
3	0.35	0.0	0.1	0.05	0.2

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0.45）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
		综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

I **建议教材及学习资料**	参考教材： 1. 钟国清主编.无机及分析化学实验[M]. 北京：科学出版社，2015.6 学习资料： 1. 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 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 教学条件需求	1. 通风与用水设施：实验室应配备良好的通风设备，确保实验过程中产生的气体能及时排出，同时具备完善的用水设施，方便实验操作及清洗仪器。 2. 操作空间：每位学生应拥有至少 1 米宽的操作台面，确保有足够的空间进行实验操作，避免相互干扰，保障实验安全与效率。 3. 实验材料与耗材：实验室应储备充足的实验材料和耗材，包括各类化学试剂、玻璃仪器、一次性手套、滤纸等，确保实验教学的连续性，避免因材料短缺导致实验中断。 4. 废弃物处理设施：实验室应设置专门的废弃物收集容器和处理区域，对实验过程中产生的废液、废渣等进行分类收集和妥善处理，符合环保要求，避免对环境造成污染。 5. 教学辅助设施：实验室应配备多媒体教学设备，如投影仪、电脑、电子白板等，便于教师进行理论讲解和实验演示，同时为学生提供丰富的学习资源，提高教学效果和学习效率。

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

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 09 月 02 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 08 月 30 日

	学院教学工作指导小组审议意见: 教学工作指导小组组长: 2026 年 08 月 30 日

三明学院 26资源与环境科学2班 专业（独立设置的实践课）

《无机及分析化学实验》 课程教学大纲

课程名称	无机及分析化学实验		课程代码	0713310416
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	周晓芳
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	无课程网址			
A 先修及后续课程	先修课程： 高中化学基础知识 后续课程： 仪器分析及实验、物理化学及实验、环境监测及实验等			
B 课程描述	树立严谨的专业素养和科研精神；确保学生熟练掌握无机及分析化学实验的核心操作技能；确保学生熟练运用实验中各类常见仪器；确保学生熟练掌握有效数字的读取、运算、作图、列表及误差分析等数据处理方法；确保学生能够独立完成各个代表性实验；培养学生对科研问题的分析观察和自主解决能力。			
C 课程目标	目标1： 掌握常用各种玻璃仪器和常用无机分析设备的操作程序、规范、过程、要领、细节及注意事项；能够安装各种常见装置，掌握操作技能，规定时间独立完成无机及分析分离提纯、离子鉴定、滴定等过程。树立勤俭节约的优良作风。 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，对实际样品进行定性或定量的测定，得出误差符合要求的结果，或得到符合质量要求产品。养成实事求是的科学态度。 目标3： 熟悉实验室基本知识，掌握常见无机物制备提纯及分析滴定等原理方法，掌握实验现象详细观察与数据列表记录，能够正确运用公式进行各种计算，掌握定性分析和初步定量分析方法、原理及其影响因素，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。树立认真细致的工作作风和开拓创新的科研精神。			

D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点	支撑强度	课程目标
	毕业要求 1 思想品德	**指标点 1.2** 具有勤俭节约的优良作风、实事求是的科学态度、认真细致的工作作风和开拓创新的科研精神	L	课程目标 1
	毕业要求 3 问题分析	**指标点 3.1** 能够运用数学、物理和化学等基础知识，分析解决复杂环境问题的科学问题。	M	课程目标 2
	毕业要求 5 科学研究	**指标点 5.2** 具备独立完成各类代表性实验的能力，熟练掌握实验操作技能以及实验数据的采集、计算与分析方法，同时熟悉实验报告的格式规范和书写要求。	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	参考方式： (1)操作考试：平时操作、期末考试 (2)实作评价：实验操作、实作成品、日常表现、观察 (3)档案评价：预习报告、实验报告 (4)口语评价：口头报告、口试

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
分析天平的称量练习（含常用玻璃器皿的认识与洗涤） 课程思政融入点：培养学生的合作精神和责任感，同时增强对实验规范和秩序的重视，体现严谨的科学态度和集体主义精神。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
粗食盐的提纯 课程思政融入点：实验步骤多，操作繁琐，培养学生攻坚克难的科学精神，使其深刻领悟科学研究中持之以恒、精益求精的重要性。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
酸碱标准溶液的配制与比较滴定 课程思政融入点：实验操作精准性高，培养学生实事求是、严谨细致的科学态度。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
醋酸解离度和解离常数的测定 课程思政融入点：实验操作严谨，运用公式进行计算，培养学生对科研问题的分析解决能力。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
混合碱的测定 课程思政融入点：实验操作复杂且要求精准，培养学生严谨的科学思维和高度的责任心。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
EDTA 标准溶液的配制及标定 课程思政融入点：实验操作细致，培养学生精益求精、实事求是的科研态度。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
水的总硬度及钙、镁含量测定 课程思政融入点：提升学生的专业技能，强化学生对环境保护的责任感	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3
H_2O_2 含量的测定（高锰酸钾法） 课程思政融入点：增强学生对社会公众健康的保护意识，坚决抵制 H_2O_2 处理食品的不法行为，积极履行社会责任。	4	课堂讲授 实验操作	课堂讨论 与课后缴 交实验报告	课程目标 1、2、3

$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\ldots m)$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、课堂操作、实践报告与期末考试等 ***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	实验报告	实验操作	期末考试
1	1.2	0.25	0.05	0.05	0.05	0.1
2	3.1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
3	5.2	0.35	0.0	0.1	0.05	0.2
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			0.1	0.25	0.15	0.50

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=。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	0.25	0.05	0.05	0.05	0.1
2	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
3	0.35	0.0	0.1	0.05	0.2

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0.45）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
		综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

I **建议教材** **及学习资料**	参考教材： 2. 钟国清主编.无机及分析化学实验[M]. 北京：科学出版社，2015.6 学习资料： 4. 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 5. 赵新华.无机化学实验（第四版）,北京：高等教育出版社,2014.7 6. 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 需求	1. 通风与用水设施：实验室应配备良好的通风设备，确保实验过程中产生的气体能及时排出，同时具备完善的用水设施，方便实验操作及清洗仪器。 6. 操作空间：每位学生应拥有至少 1 米宽的操作台面，确保有足够的空间进行实验操作，避免相互干扰，保障实验安全与效率。 7. 实验材料与耗材：实验室应储备充足的实验材料和耗材，包括各类化学试剂、玻璃仪器、一次性手套、滤纸等，确保实验教学的连续性，避免因材料短缺导致实验中断。 8. 废弃物处理设施：实验室应设置专门的废弃物收集容器和处理区域，对实验过程中产生的废液、废渣等进行分类收集和妥善处理，符合环保要求，避免对环境造成污染。 9. 教学辅助设施：实验室应配备多媒体教学设备，如投影仪、电脑、电子白板等，便于教师进行理论讲解和实验演示，同时为学生提供丰富的学习资源，提高教学效果和学习效率。

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

审批 **意见**	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 09 月 02 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 08 月 30 日

	学院教学工作指导小组审议意见: 教学工作指导小组组长: 2026 年 08 月 30 日

三明学院_环境资源科学_专业(理论课程)

《无机及分析化学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">无机及分析化学</td><td>课程代码</td><td>711330302</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>刘冬玲</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">☑必修　　☐选修</td><td>学　分</td><td>3.0</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">48</td></tr>
<tr><td>混合式课程网址</td><td colspan="5">https://www.xueyinonline.com/detail/235653933</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：　高中化学

后续课程：　有机化学、物理化学、仪器分析、环境检测等</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程授课内容主要包括：误差与数据处理，气体、溶液和胶体，化学热力学初步，化学反应速率和化学平衡，酸碱平衡与酸碱滴定法，沉淀溶解平衡与沉淀滴定法，氧化还原平衡与氧化还原滴定法，配位平衡与配位滴定法等。通过本课程的学习使学生初步掌握无机化学、分析化学的基本内容、基本理论、重要的分析方法和应用；建立准确的“量”的概念；掌握分析化学中误差的来源、误差表征和实验数据的统计处理方法、表示方法；提高发现问题、分析问题和解决问题的能力，提高创新研究能力和自我获取知识的能力，培养科学的工作作风和严谨的科学态度。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">目标 1：掌握无机及分析化学相关的基本术语、基本概念、基本知识和基本理论。

目标2：掌握无机及分析化学理论体系和思维方式，能够把分析化学与日常生活、生产实践结合起来，运用无机及分析化学理论和技术解决实际问题。
目标3：坚持立德树人，培养学生严谨、实事求是的科学态度和精益求精的工匠精神，增强社会责任感，树立正确的人生观和价值观。</td></tr>
<tr><td>D
课程目标对毕业要求指</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>
</table>

标点的支撑	毕业要求 2. 工程知识	**H**	指标点 2.2 掌握环境工程所需要的物理、化学、生物等自然科学知识，为识别、表述复杂环境工程问题的特征奠定相关自然科学知识基础；	课程目标 1
	毕业要求 3. 问题分析	**M**	指标点 3.1 能够运用数学、物理和化学基本知识与方法，对复杂环境问题的关键环节及难点进行识别与判断；	课程目标 2
	毕业要求 5. 科学研究	**M**	指标点 5.1 具有环境工程基础实验实施能力、动手能力和仪器操作能力，通过文献研究或相关方法调和分析复杂环境工程问题的解决方案；	课程目标 2
	毕业要求 9. 职业规范	**L**	指标点 9.1 了解中国国情、具有人文社会科学素养，社会主义核心价值观，理解人与社会的关系，具有环境保护的社会责任感；	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：平时课堂小测、阶段考试、期末纸笔考试 (2)实作评价：课程作业、日常表现 (3)档案评价：书面报告 (4)口语评价：口头报告、口试

	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
G **课程目标达成途径**	**第1章绪论**	**1.1** 无机及分析化学的研究内容和任务 **1.2** 误差及数据处理 （介绍无机及分析化学的发展史，首重讲述中国对科技发展的贡献，塑造积极向上的学习态度和爱国主义情怀）	4	课堂多媒体教学	过程评价	1
	第2章气体、溶液和胶体	**2.1** 气体 **2.2** 溶液 **2.3** 稀溶液的通性 **2.4** 胶体溶液 （胶体与豆腐制作工艺，激发学生的学习兴趣，增强学科自信）	2	课堂多媒体教学	过程评价	1、2
	第3章化学热力学初步	3.1 基本概念 3.2 热化学 盖斯定律反应 焓变计算 3.3 化学反应方向 （讨论碳酸钙分解的影响因素，了解国家“碳达峰”“碳中和”政策，培养学生的社会责任感，绿色发展	6	课堂多媒体教学	过程评价	1、2

		观）				
	第4章化学反应速率和化学平衡	4.1 化学反应速率 4.2 化学平衡 （讨论合成氨化学平衡移动，引入侯氏制碱法，启发学生树立正确的世界观和人类共同体意识）	4	课堂多媒体教学	过程评价	1、3
	第6章酸碱平衡和酸碱滴定法	6.1 电解质溶液; 6.2 酸碱质子理论 6.3 酸碱平衡 6.4 缓冲溶液 6.5 定量分析概论 6.6 酸碱滴定法 （讨论强酸碱和弱酸碱 pH 的计算方法的差异，理解“抓主要矛盾”的思想）	8	课堂多媒体教学	过程评价	1、2、3
	第7章沉淀溶解平衡与沉淀滴定	7.1 沉淀溶解平衡 7.2 溶度积规则的应用 （沉淀的生成与重金属污染的防治，利用沉淀法消除重金属离子的污染，绿水青山就是金山银山，根植生态文明理念）	4	课堂多媒体教学	过程评价	1、2、3
	第8章氧化还原反应与氧化还原滴定法	8.1 氧化还原反应 8.2 原电池及电极电势 8.3 影响电极电势的因素及电极电势的应用 8.4 元素电势图及其应用 8.5 氧化还原滴定法 （通过讨论化学反应热效应、化学与电能的转化，以电动车自燃、手机充电爆炸为例，使学生了解利用化学知识解决日常生活问题要有安全意识）	10	课堂多媒体教学	过程评价	1、2、3
	第9章配位平衡与配位滴定法	9.1 配合物的基本概念 9.3 配离子的配位解离平衡 9.4 配位滴定法 （讨论配位滴定与水的硬度测定，水的硬度过高会影响认定生命健康，锅炉用水对硬度也有严格要求，否则会发生安全事故。深入领会水的硬度监测的重要性，根植安全用水的理念）	6	课堂多媒体教学	过程评价	1、2、3
	第10章吸光光度法	10.1 基本原理; 10.2 显色反应及影响因素 10.3 吸光光度法及仪器 10.4 吸光光度法应用	4	课堂多媒体教学	过程评价	1、2

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 n 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、课后作业、阶段测试、…、期末考试等 m 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）$K_{i,j}$			
			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	2-2	$\sum_{j=1}^{m}k_{i,j}=0.5$ →	0.05	0.05	0.1	0.3
2	3-1	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2

2	5-1	0.1	0.05	0.0	0.05	0.0
3	9-1	0.1	0.05	0.05	0.0	0.0
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =0.2	0.1	0.2	0.5

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，课堂讨论、课后作业、阶段测试等评价方式为过程性评价。

课程目标达成度评价方法

课程目标（i）达成度=$\sum_{j=1}^{m}$（$k_{i,j}\times\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$）$/p_i$（$\mathrm{i}=1,2,..\mathrm{n}$）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	0.5	0.05	0.05	0.1	0.3
2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
2	0.1	0.05	0.0	0.05	0.0
3	0.1	0.05	0.05	0.0	0.0

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

建议教材：《无机及分析化学》（第三版）钟国清主编. 北京：科学出版社

学习资料：

1、无机及分析化学（第四版）叶芬霞，高等教育出版社，2021

2、无机及分析化学（第四版）韩忠霄，化学工业出版社，2020

3、无机及分析化学学习指导（第三版）钟国清，科学出版社，2023

4、无机及分析化学学习指导（第三版）胡先文，科学出版社，2023

J
教学条件需求

多媒体教室、超星学习通软件、学银在线等线上相关教学资源

<table>
<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：
2026 年 08 月 30 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见:
专家组成员签名:
2026 年 08 月 30 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:
2026 年 08 月 30 日</td></tr>
</table>

三明学院 资源环境科学 专业（独立设置的实践课）
《物理化学实验》 课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="2">物理化学实验</td><td>课程代码</td><td>0713310414</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>兰永强</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="2">☑必修 ☐选修</td><td>学 分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td>第三学期</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="4">https://mooc1.chaoxing.com/course/236422336.html</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="4">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：环境化学，仪器分析等</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="4">物理化学实验课程是资源环境科学及其相关专业的一门重要基础实验课程，综合了资源环境科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，学生应以提高自已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。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="4">（一）知识
1. 利用基础物理化学知识，通过查找文献，分析并解释资源环境科学生产中的实验现象。
（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资源环境科学的复杂工程问题。</td></tr>
</table>

	（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
	1. 工程知识	1.2 全面掌握物理、化学、生物等自然科学领域的知识，为识别、描述复杂资源环境科学问题提供必要的自然科学支撑。	H	课程目标 1
	4. 科学研究	4. 2 能够基于专业理论，针对资源环境管理的工程问题，开展综合分析性实验研究。	M	课程目标 2
	9. 个人和团队	9. 2 在团队中具有较强的合作精神；	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%）			

	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
G 课程目标 达成途径	实验一 恒温水浴的组装及其性能测试 重点：了解恒温水浴的构造及其工作原理，学会恒温水浴的装配技术。 难点：测绘恒温水浴的灵敏度曲线，计算恒温水浴的灵敏度。 课程思政融入点：实事求是，强调记录实验数据时要遵守学术诚信，通过教育部通报的学术造假案列，在学生的心中不断强化诚信红线，帮助其建立健全职业道德观。	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验二 燃烧热的测定 重点：用氧弹热量计测定萘的燃烧热。 难点：掌握氧弹热量计的实验技术，学会雷诺图解法校正温度改变值。 课程思政融入点：清洁能源——可燃冰，引导学生思考我国目前面临的能源问题。	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验三 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	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3

	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。				
	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

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*）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,\ldots m)$。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 $K_{i,1}$	**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 **教学条件要求**	**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: 2026 年 08 月 26 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 2026 年 08 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: 2026 年 08 月 28 日

三明学院 资源与环境 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="3">有机化学</td><td>课程代码</td><td>0711330304</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>牛玉</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 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="5">无</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：《无机及分析化学》
后续课程：《物理化学》、《资源与环境原理》、《环境化学》</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">引领学生熟悉或掌握本门学科的基本规律，即熟悉有机化合物基本结构、性能、合成方法以及它们之间相互联系的规律和理论知识（目的）。通过PPT多媒体授课与案例教学等教学方式，以可熟练运用相关理论基础（历程），最后能利用本课程知识解释或解决相关专业之工艺中或生产中关于有机化合物变化及转化问题（预期结果）。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">知识目标 1：能够理解有机化合物基本结构、性能、合成方法，归纳有机化合物之间相互联系的规律和理论知识，运用官能团的性能，提出简单有机化合物的鉴别方法、合理选择简单有机化合物的合成路线和方法。
能力目标 2：能运用有机化学的思维方法分析讨论实验设计、数据处理及结果，评价或解决资源与环境过程中有机化合物的优化及开发、工艺设计和新技术应用等实际中遇到的问题。
能力目标 3：具备团队协作能力，能与成员团结协作、迅速响应、共享成果。在社会发展中，培养环保和清洁生产意识，树立正确价值观、科学方法论、人文关怀和社会责任感，以及辩证唯物主义世界观和实事求是态度。</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
1.工程知识</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 1.4 精通资源与环境专业知识体系，能够将数学、自然科学和工程专业知识及数学模型运用于复杂资源与环境问题的推导、分析和解决方案的评估。</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>毕业要求
2.问题分析</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 2.1 能够运用数学、物理和化学的基础知识与方法，对复杂环境问题的关键环节及难点进行精准识别与判断；</td><td>课程目标1,2</td></tr>
<tr><td>毕业要求
4.科学研究</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 4.2 能够应用实验技能与工程实践方法，正确设计并开展复杂资源与环境问题的实验研究，能够准确采集、整理和分析实验数据；</td><td>课程目标2,3</td></tr>
</table>

	毕业要求 7.环境和可持续发展	M	指标点 7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度理解和评估复杂工程问题的工程实践对环境和社会的影响，并采取措施进行改进。	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	(1) 纸笔考试：期中考试、期末考试 (2) 实作评价：平时作业、课堂表现

	章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
G 课程目标达成途径	第一章 结构与性能概论	1.正确书写简单有机物构造式； 2.辨识常见有机官能团； 3.判别简单有机物分子中碳原子的杂化类型。 思政：有机化学发展史 重点：有机物的结构表示方法、杂化轨道理论及有机物分类方法 难点：杂化轨道理论、价键理论与分子轨道理论，σ键、π键的特点	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期中、期末	1
	第二章 分类及命名	1.用普通命名法和系统命名法给简单和较复杂化合物命名； 2.准确写出较复杂化合物构造式； 3.正确阐述和运用命名规则。 思政：百家姓、家谱 重点：化合物的系统命名规则，原子序数优先规则， Z、 E 命名法 难点：多官能团化合物的命名，官能团的优先次序。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用情景教学法	平时、期中、期末	1
	第三章 同分异构现象	1.有机化合物立体结构概念； 2.手性化合物旋光性与结构的关系。 思政：反应停事件 重点：有机化合物立体结构的概念，手性化合物的旋光性与结构的关连 难点：烷烃的构象（透视式与纽曼式）、环己烷优势构象，对映体、非对映体、内消旋体、外消旋体之间的联系	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用案例教学法	平时、期中、期末	1,2,3
	第四章 结构的表征	1. UV, IR, HNMR, MS 基本原理； 2.利用图谱及数据正确解析简单有机化合物。 思政：化合物结构与光谱的关系 重点：UV、 IR、 HNMR、 Ms 的基本原理和应用 难点：UV 电子跃迁类型及其吸收特征，IR 原理及应用，HNMR 基本原	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用情景教学法	平时、期中、期末	1,2,3

		理、化学位移、自旋偶合和裂分，Ms基本原理、分子结构与碎片离子的形成关系				
	第五章 饱和烃	1.同系列烷烃物理性质变化规律； 2.烷烃自由基取代反应规律及反应机理； 3.推导游离基取代反应历程。 思政：烷烃取代反应的历程 重点：烷烃的系统命名规则，原子序数优先规则 难点：饱和碳原子上的游离基取代历程	2	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用模型演示法	平时、期中、期末	1,2,3
	第六章 不饱和烃	1.推断烯烃马氏加成反应产物； 2.描述亲电加成反应机理； 3.阐述碳正离子的稳定性规律； 4.炔烃加成、成盐的反应方程式； 5.描述离域键和共轭效应现象； 6.丁二烯型化合物 1,4-加成和双烯合成反应的反应方程式。 思政：齐格勒-纳塔催化剂、狄尔斯-阿尔德反应 重点：烯烃的马氏加成规则、亲电加成概念；常见的马氏加成反应；烯烃的氧化反应，及其应用；丁二烯型化合物的 1，4-加成和双烯合成反应 难点：烯烃的马氏加成规则；丁二烯型化合物的共轭效应与双烯合成反应产物结构式书写	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用模型演示法	平时、期中、期末	1,2,3
	第七章 芳香烃	1.用价键理论分析苯环结构； 2.依据命名规则为芳香烃命名； 3.推断亲电取代反应的主产物； 4.运用取代苯的定位基定位规则设计目标物合理合成路线； 5.利用休克尔规则判断芳香性。 思政：凯库勒与苯的结构 **重点**：取代苯的定位基定位规则 **难点**：取代苯的定位基定位规则；芳香性及休克尔规则	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用模型演示法	平时、期中、期末	1,2,3
	第八章 卤代烃	1.卤代烃,卤代烯烃,卤代芳烃的基本知识； 2.亲核取代反应机理及影响因素； 3.卤代烃的亲核取代反应历程。 思政：科研动态-Science 文章重新思考 S_N2 反应历程 **重点**：卤代烃的化学性质；卤代烃的亲核取代反应历程 **难点**：亲核取代反应历程	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用案例教学法	平时、期中、期末	1,2,3
	第九章 醇酚醚	1.醇的类型并使用系统命名法命名； 2.醇和同碳数烷烃的沸点高低；	3	1.课堂讲授（PPT+板	平时、期中、	1,2,3

		3.醇的物性变化规律； 4.脱水反应和取代反应的主产物。 5.用 $FeCl_3$ 的显色反应鉴别酚； 6.推断芳环上的亲电取代反应主产物； 7.醇、酚、醚结构特点及相互关系。 思政：甘油三硝酸酯 **重点**：醇、酚、醚结构上的特点及化学性质；基本反应、鉴别方法；醇、酚、醚主要制备方法及应用案例 **难点**：醇与氢卤酸作用时发生分子重排；酚的结构特点及鉴别方法		书） 2.使用案例教学法	期末	
	第十章 醛酮醌	1.醛、酮的反应与结构关系； 2.羰基亲核加成反应的方程式。 3.羰基亲核加成反应历程 思政：黄鸣龙还原法 **重点**：C=C 与 C=O 双键在结构分析及其化学性质的差异（羰基亲核加成反应）亲核加成反应历程 **难点**：羰基亲核加成反应历程	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用案例教学法	平时、期中、期末	1,2,3
	第十一章 羧酸及其衍生物	1.羧酸及其衍生物的分类及结构； 2.比较判断羧酸极其衍生物的酸性强弱； 3.脱羧反应，还原反应的方程式。 思政：酯缩合反应 **重点**：结构及性质；诱导效应与共轭效应羧酸衍生物性质；乙酰乙酸乙酯的互变异构及应用 **难点**：结构及性质；诱导效应与共轭效应羧酸衍生物性质；乙酰乙酸乙酯的互变异构及应用	6	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用模型演示法	平时、期中、期末	1,2,3
	第十二章 含氮有机化合物	1.判断芳胺、脂肪胺、氨的碱性强弱； 2.鉴别伯、仲、叔胺； 3.利用重氮盐性质设计合成路线。 思政：重要代表物-甲胺、己二胺、胆碱、多巴胺 **重点**：硝基化合物的共轭结构；各种类型胺碱性差异；重氮化反应 **难点**：重氮化反应历程	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用案例教学法	平时、期中、期末	1,2,3

H 评价方式与达成度评价

1. 课程评价方式与达成权重

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

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_{ij}			
			课堂活动	课后作业	期中考试	期末考试

1	1.4	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =0.2	0.03	0.05	0.05	0.2
1	2.1	0.2	0.02	0.05	0.05	0.1
2	4.2	0.35	0.03	0.05	0.05	0.1
3	7.2	0.25	0.02	0.05	0.05	0.1
考核环节对课程目标成绩权重（M_j）			0.10	0.20	0.20	0.50

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×M_j）。M_j=$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j = 1,2,3, \ldots m)$。其中，课堂讨论、课后作业、期中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 = 1,2,3）计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重）$K_{i,j}$			
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.5	0.05	0.05	0.1	0.3
2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
3	0.2	0.0	0.05	0.05	0.1

4.评分标准

课堂活动、课后作业、期中/期末笔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 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确应用有机化学理论知识分析、判断、解决资源与环境单元操作中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用有机化学理论知识分析、判断、解决资源与环境单元操作中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用有机化学理论知识分析、判断、解决资源与环境单元操作中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用有机化学理论知识分析、判断、解决资源与环境单元操作中的一般性问题；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，合成路线设计正确；书写工整、规范；能合理、正确运用有机化学反应原理对资源与环境单元操作进行设计
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，合成路线设计不够合理；书写工整、规范；能合理、正确运用有机化学反应原理对资源与环境单元操作进行设计
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，合成路线设计不合理；书写潦草、不规范；能基本正确运用有机化学反应原理对资源与环境单元操作进行设计

0-59	部分完成，思路不清晰，合成路线设计不合理；书写不工整、不规范；不能正确运用有机化学反应原理对资源与环境单元操作进行设计

表 H-5 期中/期末笔试评分标准

评分	评价标准
90-100	在闭卷情况下，灵活应用有机化学的基本原理，分析、解决生产过程中的基本问题；合理、正确运用加成、取代等反应原理对有机合成路线进行设计；熟练应用有机化学研究方法，针对实际资源与环境过程，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，应用有机化学的基本原理，分析、解决生产过程中的基本问题；正确运用加成、取代等反应原理对有机合成路线进行设计；应用有机化学研究方法，针对实际资源与环境过程，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，基本能应用有机化学的基本原理，分析、解决生产过程中的基本问题；基本正确运用加成、取代等反应原理对有机合成路线进行设计；基本能应用有机化学研究方法，针对实际资源与环境过程，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，不会应用有机化学的基本原理，分析、解决生产过程中的基本问题；不会正确运用加成、取代等反应原理对有机合成路线进行设计；不会应用有机化学研究方法，针对实际资源与环境过程，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： 高占先主编，《有机化学》，北京：高等教育出版社，2018年2月第三版 学习资料： [1] 邢其毅，裴伟伟，徐瑞秋，裴坚，《基础有机化学》，北京大学出版社，2016 年 7 月第四版 [2] 裴伟伟，裴坚，《基础有机化学习题解析》，北京大学出版社，2018 年 1 月第一版 [3] 汪小兰，《有机化学》，高等教育出版社，2018 年 9 月第五版 [4] 王长凤，曹玉蓉，《有机化学例题与习题》，高等教育出版社，2017年10月第二版
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台+分子模型

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: 2026 年 08 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见: 教学工作指导小组组长: 2026 年 08 月 30 日

三明学院 25资源环境科学专业（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>0713310305</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>周晓芳</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 2 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"></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： 《环境工程原理》《环境化学》《环境微生物学》</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程是环境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，为后继课程如《环境工程原理》《环境化学》《环境微生物学》等打好基础。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">目标1：通过系统性实验训练，深化学生对有机化学核心理论的具象化认知；全面掌握有机物分离、提纯与结构表征等基础实验技能的操作原理与应用逻辑。
目标2：能够独立规范地完成常规有机化学实验操作，熟练运用实验仪器与设备；具备独立设计实验方案、处理实验数据及分析误差的初步工程实践能力。
目标3：牢固树立实验室安全规范与绿色环保理念，严格执行危化品管理制度；养成严谨求实的科研态度与可持续发展的工程价值观。</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>毕业要求指标点</td><td>支撑强度</td><td>课程目标</td><td></td></tr>
<tr><td>1.工程知识</td><td>指标点 1.2 全面系统掌握物理、化学、生物等自然科学领域的核心知识与基础原理，重点夯实有机化学、分析化学等与环境工程密切相关的学科知识，能够灵活运用这些知识识别环境工程领域中的复杂问题（如有机污染物迁移转化、水体/土壤污染治理等），为后续专业课程学习和工程实践奠定坚实基础。</td><td>H</td><td>课程目标 1</td><td></td></tr>
<tr><td>4.科学研究</td><td>指标点 4.2 能够熟练应用有机化学实验等专业实验技能，结合环境工程领域的工程实践方法与科研思路，针对复杂环境工程问题（如有机污染物分离提纯、污染治理效果验证等），正确设计科学合理的实验方案，规范开展实验研究；能够严格按照实验规范准确采集实验数据，运用专业方法对数据进行整理、筛选、分析与解读，挖掘数据背后的工程意义，为复杂环境工程问题的解决提供可靠的实验依据。</td><td>M</td><td>课程目标 2</td><td></td></tr>
</table>

	9.个人和团队	指标点 9.2 能够在有机化学实验、课程设计、野外调研等课内外实践活动中，清晰理解个人职责与团队整体目标之间的内在关联，树立团队协作意识；在团队实践中能够主动适配不同角色（如实验操作、数据记录、方案讨论、成果汇总等），自觉承担对应角色下的个人义务，积极配合团队完成各项实践任务，兼顾个人能力发挥与团队协同效率，培养符合环境工程行业需求的协作素养与责任意识。	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（40%）、期末考试（50%）

	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：引导学生树立严谨的实验室安全意识、规范操作意识和责任担当意识，深刻认识到有机化学实验中“规范操作是底线，安全防范是前提”。以北京理工大学实验室爆炸案等典型案例为警示	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
	实验二 熔点的测定 重点：理解并掌握熔点测定的核心意义，熟练掌握熔点测定的标准操作方法，结合实验实操，明确每一步操作的核心要求。 难点：精准完成温度计的校准工作，掌握温度计校准的原理与具体操作流程。 思政元素：强化学生的责任意识，让学生明白规范操作、耐心细致不仅是实验成功的关键，更是环境工程从业者坚守职业底线、践行“精准检测、科学治理”使命的体现。	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
	实验三 蒸馏和沸点的测定 重点：了解蒸馏及沸点测定的基本原理与核心意义，掌握蒸馏操作及沸点测定的关键要领，为环境有机污染物分离检测奠定基础。 难点：蒸馏分离混合物时，精准控制加热速率与馏分收集，确保分离效果，克服组分沸点接近时的分离难题。	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

	思政元素：结合中国远古酿酒工艺，渗透传统技艺智慧，树立文化自信、增强民族自豪感，建立专业认同感，培养服务地方相关产业的意识。				
	实验四 萃取和洗涤 重点：学习萃取的核心原理与分离方法，掌握萃取及相关操作技巧，为环境有机污染物分离富集提供实操基础。 难点：理解萃取的分配平衡原理，熟练掌握分液漏斗的正确使用、检漏及分液操作，避免液体泄漏或分离不彻底。 思政元素：结合实验操作难点，培养学生吃苦耐劳、攻坚克难的科学精神，树立严谨务实的实验态度和责任意识。	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
	实验五 环己烯的制备 重点：熟悉环己醇脱水制备环己烯的反应原理，掌握其制备方法，巩固分液漏斗使用技巧，复习分馏操作要点。 难点：规范完成全流程实验操作，控制反应条件，减少副反应，成功获得合格环己烯产物。 思政元素：结合实验制备过程，培养学生严谨求实、耐心细致的科研素养，树立精益求精的工匠精神与责任意识。	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
	实验六 正溴丁烷的制备 重点：学习带有害气体吸收的回流反应装置的使用方法，掌握正溴丁烷的制备原理与操作流程，贴合环保实验要求。 难点：明确有害气体吸收的注意事宜，规范操作吸收装置，杜绝有害气体泄漏，保障实验安全与环境安全。 思政元素：结合有害气体处理，强化绿色环保理念，培养学生守护环境、安全实验的责任意识与严谨素养。	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
	实验七 正丁醚的制备 重点：熟悉正丁醇脱水制备正丁醚的反应原理，掌握正丁醚的制备方法，巩固分馏、分液操作技能。 难点：控制反应温度与脱水速率，减少副反应，确保正丁醚的产率与纯度，规范操作实验装置。 思政元素：结合实验制备与分离过程，培养严谨求实的科研素养，强化绿色合成理念与责任担当意识。	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 乙酸丁酯的制备 重点：验证酯化反应原理，学会控制可逆反应的条件，掌握水分离器的正确使用方法，巩固有机合成操作技能。 难点：科学控制可逆反应条件，减少副反	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

	应发生，提升反应产率，成功制备出合格的乙酸丁酯。 思政元素：结合可逆反应控制与产物制备，培养学生严谨求实、勤于思考的科研精神，强化绿色合成与节约意识。				

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	2.1	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}$ =**0.4**	0.05	0.1	0.05	0.2
2	4.1	**0.35**	0.05	0.1	0.05	0.15
3	4.1	**0.25**	0.0	0.0	0.1	0.15
考核环节对课程目标成绩权重（*Mj*）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}$ =0.1	0.20	0.20	0.50

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	**实验报告**	**实验操作**	**期末考试**
1	0.4	0.05	0.1	0.05	0.2
2	0.35	0.05	0.1	0.05	0.15
3	0.25	0.0	0.0	0.1	0.15

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0.2）	数据分析处理能力	实验数据整理规范，计算结果正确	实验数据整理规范，计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
		综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律，结论正确	结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

I **建议教材及学习资料**	参考教材:《有机化学实验》化学工业出版社 马楠主编。 学习资料: 1.《有机化学实验》同济大学出版社雷文主编 2.《有机化学实验与实训》 厦门大学出版社 周文富 主编 3.《大学化学实验》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编 4.《大学化学实验学习指导》 化学工业出版社 林深 王世铭 主编 5.《有机化学实验》高等教育出版社 谷亨杰 主编 6.《有机化学》高等教育出版社 徐寿昌 主编
J **教学条件需求**	1.具备开展实验操作的有机化学专用实验室; 2.具有有机化学实验相关的器材、药品和仪器; 3.具备安全防护设施设备。

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

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名: 2026 年 09 月 02 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 2026 年 08 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见: 教学工作指导小组组长: 2026 年 08 月 30 日

三明学院 资源环境科学 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>0711310401</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>刘晓峰</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">无</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：无
后续课程：植物资源学，矿物资源学，环境生态学，GIS技术应用，环境统计学，资源环境经济学，环境遥感，环境影响评价、环境规划与管理，固废资源化，资源加工技术与设备，水处理工艺与运行等。</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程是资源环境科学专业的先导课与基础课。让学生了解本专业的基本情况，明确在不同阶段内专业学习的主要任务，提高学生学习的针对性和目的性（目的）。通过对本专业特点、学习内容、学习方法、培养方案及未来就业前景和领域的介绍，参观实验室，讲座等形式授课。（历程）。具体要求（1）制定科学合理的学习计划，从而取得更好的学习效果，获取既定学分，顺利完成学业。（2）学生通过熟悉该专业的特点和基本的知识结构以及各学年所要学习的主要课程及基本内容，让学生结合个人学习兴趣和优势进行有目的的学习，形成并丰富自身的知识结构，并提高实践和创新能力。（预期结果）。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">知识目标1：专业发展史、师资、实验设备、毕业要求、社会需求和就业面向等。
能力目标2：培养学生对专业的兴趣和热爱；培养学生了解环境科学与工程领域的环境问题的能力。
素养目标3：培养学生自主学习与创新精神；提升学生对环境保护的责任意识。</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 1.工程知识:</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 1.3 熟练掌握资源环境科学专业理论，能够对工程实体进行准确描述、建立 数学模型，并有效求解</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>毕业要求 2.问题分析:</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 2.3 能够应用资源环境科学基础和专业知识，通过文献研究寻求问题的多 种解决方案，并对过程中的影响因素进行全面分析，以获得科学有效的结论</td><td>课程目标 2</td></tr>
<tr><td>毕业要求 4.科学研究</td><td>M</td><td colspan="2">4.2 能够基于专业理论，针对资源环境管理的工程问题，开展综合分析性实验研究</td><td>课程目标3</td></tr>
</table>

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 期末考核：期末论文

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
第一部分：校园安全与实验室安全	校园安全——林泽青 实验室安全——吴志鸿 培养学生校园安全和实验室安全常识，树立安全防护意识。	4	案例启发 课堂讲授	课堂活动+期末论文	1、3
第二部分专业概况及特点	专业发展史、专业培养方案、师资、实验设备、毕业要求、社会需求和就业面向等——陈春乐	4	案例启发 视频导入 课堂讲授 小组讨论	课堂活动+期末论文	1、3
第三部分专业发展方向	（1）资源循环利用——李奇勇（2）资源环境监测与管理——郭孝玉	6	视频导入 课堂讲授	课堂活动+课后作业+期末论文	1、2、3
第四部分学涯与职涯规划与准备	竞赛地图、软件地图、个案地图、证照地图等——吴志鸿	2	案例启发 视频导入 课堂讲授	课堂活动+期末论文	1、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）包含课堂活动、课后作业、期末论文等 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）$K_{i,j}$		
			课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期末论文 $K_{i,4}$
1	1.3	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}=0.4$	0.05	0.05	0.3
2	2.3	0.3	0.05	0.05	0.2
3	4.2	0.2	0.01	0.0	0.01
考核环节对课程目标成绩权重（Mj）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}=0.2$	0.1	0.7

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）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{k_{i,j}}(\boldsymbol{j}=\boldsymbol{1,2,3}$。其中，课堂讨论、课后作业、期末论文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 = 1,2,3）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 $K_{i,2}$	期末论文 $K_{i,4}$
1	0.4	0.05	0.05	0.3
2	0.3	0.05	0.05	0.2
3	0.3	0.1	0.0	0.2

3. 评分标准

课堂活动、课后作业、期末论文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 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活正确应用“环境工程原理”理论知识分析、判断、解决流体应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用“环境工程原理”理论知识分析、判断、解决流体应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用“环境工程原理”理论知识分析、判断、解决流体应用中的一般性问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用“环境工程原理”理论知识分析、判断、解决流体应用中的一般性问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	作业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。
0-69	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。

表 H-5 期末论文评分标准

评分	评价标准
90-100	灵活应用“环境工程”操作的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；熟练应用环境工程研究方法，针对实际环境工程过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
70-89	应用“环境工程”操作的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；应用环境工程研究方法，针对实际水处理过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
60-79	基本能应用“环境工程”操作的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；基本能应用环境工程研究方法，针对实际化工过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
0-59	不会应用“环境工程”单元操作的基本原理，分析、解决生产过程中单元操作的基本问题；不会应用工程研究方法，针对实际化工过程，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：

学习资料：

1. 杨利民主编，《植物资源学》，中国农业出版社；
2. 李渊主编，《GIS技术应用教程》，中国建筑工业出版社；
3. 高廷耀、顾国维主编,《水污染控制工程》，北京：高等教育出版社；
4. 王岩等主编,《环境科学概论》，化学工业出版社；
5. 林肇信等主编,《环境保护概论》(修订版)，高等教育出版社；
6. 牛世全等主编,《可再生能源：生物质能》，甘肃科学技术出版社。

J 教学条件需求

1. 多媒体或智慧教室，活动桌椅；
2. 超星泛雅或爱课程平台，超星学习通/慕课堂；
3. 满足基本学习需求的教学环境。

<table>
<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:

2026 年 8 月 29 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见:

专家组成员签名:
2026 年 08 月 30 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:
2026 年 08 月 30 日</td></tr>
</table>

二、集中实践环节

三明学院 资源环境科学 专业专业实习、综合实践、毕业（生产）实习教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="3">专业见习</td><td>课程代码</td><td>0711320309</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>刘晓峰</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="3">☑必修 ☐选修</td><td>学 分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td colspan="2">第 5 学期</td><td>总学时（实践学时）</td><td colspan="2">32（0）</td></tr>
<tr><td>A
先修及后续课程</td><td colspan="5">先修课程：《环境学导论》、《环境监测》、《土壤污染修复工程》、《环境生态学》
后续课程：《水污染控制课程》、《大气污染控制工程》、《固体废物处理工程》</td></tr>
<tr><td>B
课程描述</td><td colspan="5">本课程具备综合性的实践教学环节，让学生进能一步了解和获得生产技术、生产管理方面的基础知识，增强实践能力，旨在让学生掌握化工生产的安全知识，深入车间实地学习，观看录象加深印象，在条件允许的情况下听取技术报告，参加生产技术会议，完成个人见习报告。具体了解见习单位的发展概况、生产目的和流程等生产工艺条件；了解原材料来源、三废的主要污染物的成分以及环境监测站的主要功能等。</td></tr>
<tr><td>C
课程目标</td><td colspan="5">课程目标1：了解主要生产设备的结构、材料、规格、作用及其操作规程和方法，了解生产环节中通风、防火、防爆、防毒及三废处理等方面的情况；了解见习单位的发展概况，生产目的和流程，掌握主要工序的生产原理、化学反应及生产工艺条件，了解见习单位的产品生产过程中的原材料来源，了解三废的主要污染物的成分，了解三废处理的主要工艺流程，环境监测站的主要功能等。
课程目标2：培养学生自主学习与创新精神，提升学生对环境保护的责任意识，培养学生的个人安全意识和良好的职业素养。</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>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 4.科学研究</td><td>L</td><td colspan="2">指标点 4.2 能够应用实验技能与工程实践方法，正确设计并开展复杂环境工程问题的实验研究，能够准确采集、整理和分析实验数据</td><td>课程目标 1</td></tr>
<tr><td>毕业要求 5.使用现代工具</td><td>L</td><td colspan="2">指标点 5.3 能够运用先进分析测试方法、专业工程工具等进行复杂环境工程问题的分析、模拟或预测，并能够理解其局限性</td><td>课程目标1</td></tr>
<tr><td>毕业要求 7.环境和可持续发展</td><td>H</td><td colspan="2">指标点 7.2 能够从环境保护和可持续发展的角度理解和评估复杂工程问题的工程实践对环境和社会的影响，并采取措施进行改进</td><td>课程目标2</td></tr>
<tr><td>毕业要求 9.个人和团队</td><td>M</td><td colspan="2">指标点 9.1 能主动与其他学科背景的成员有效沟通，合作共事</td><td>课程目标2</td></tr>
</table>

	毕业要求 11. 项目管理	L	指标点 11.1 理解并掌握环境工程实践中涉及的工程管理原理与经济决策方法	课程目标2

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	本课程评价方式分为工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告四部分

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	实习动员及安全教育	2	必做	工作表现	1
2	福建闽桂华鸿水务	6	必做	工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告	1、2
3	三明市金利亚环保科技有限公司	8	必做	工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告	1、2
4	华川技术有限公司	8	必做	工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告	1、2
5	三明市恒源环保科技有限公司	8	必做	工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告	1、2

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 Pi。课程目标评价方式（j）包含工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告等 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）$K_{i,j}$			
			工作表现 $K_{i,1}$	口头汇报 $K_{i,2}$	实地操作 $K_{i,3}$	实习报告 $K_{i,4}$
1	4.2、5.3	$\sum_{j=1}^{m} k_{i,j}=0.5$	0.1	0.1	0.15	0.15
2	7.2、9.1、11.1	0.5	0.1	0.1	0.15	0.15
考核环节对课程目标成绩权重（Mj）			$\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}=0.2$	0.2	0.3	0.3

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）。$M_j=\sum_{i=1}^{n} k_{i,j}(j=1,2,3,4\ldots m)$。其中，工作表现、口头汇报、实地操作、实习报告等评价方式为过程性评价。

3. 课程目标达成度评价方法

课程目标（i）达成度=$\sum_{j=1}^{m}$（$k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$）$/p_i$（$\mathrm{i} = 1,2,3,4$）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）$K_{i,j}$			
		工作表现 $K_{i,1}$	口头汇报 $K_{i,2}$	实地操作 $K_{i,3}$	实习报告 $K_{i,4}$
1	0.5	0.1	0.1	0.15	0.15
2	0.5	0.1	0.1	0.15	0.15

3. 评分标准

工作表现、口头汇报、实地操作、实习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 工作表现、口头汇报、实地操作评分标准

评分	评价标准
90-100	在实习问答和现场测验中回答产品生产工艺流程、设备基本原理、选择项目的财务评价和工程项目的经济评价中准确无误，表达方法合理清晰。能够主动承担个体、团队成员以及负责人的角色工作。
80-89	在实习问答 和现场测验中回答产品生产工艺流程、生产设备基本原理、选择项目的财务评价和工程项目的经济评价中存在少量非原则性错误，表达方法合理正确。可以承担个体、团队成员角色义务。
60-79	在实习问答和现场测验中回答生产设备基本原理、选择项目的财务评价和工程项目的经济评价中存在不少错误，表达方法有部分明显错误。基本可以承担个体、团队成员角色义务。
0-59	在实习问答和现场测验中回答生产设备、选择项目的财务评价和工程项目的经济评价基本原理中完全错误或无法回答，表达方法完全错误。不能承担个体、团队成员义务。

表 H-4 实习报告评价标准

评分	评价标准
90-100	报告结构清晰，内容条理清晰，过渡自然流畅，表达清晰，逻辑性强，观点鲜明，使人一目了然；报告内容完整丰富，包括实习的目的、内容、过程、收获和感悟等，有充分的信息量，没有遗漏重要内容；对实习过程中的经验和教训进行深入的反思，总结获得的知识和技能，明确未来的发展方向和目标。
80-89	报告结构较为清晰，内容条理清晰，过渡自然流畅，表达清晰，逻辑性强，观点鲜明；报告内容较为完整丰富，包括实习的目的、内容、过程、收获和感悟等，没有遗漏重要内容；对实习过程中的经验和教训进行较为深入的反思，总结获得的知识和技能。
60-79	报告结构相对清晰，内容条理较为清晰；报告内容相对完整丰富，包括实习的目的、内容、过程、收获和感悟等；对实习过程中的经验和教训进行一定程度的反思。
0-59	报告结构不够清晰，内容条理模糊；报告内容相不完整，包括实习的目的、内容、过程、收获和感悟等；对实习过程中的经验和教训无一定程度的反思。

I 建议教材 及学习资料	**建议教材：**《环境工程实验》，章非娟，徐竟成，高等教育出版社，2006 **学习资料：** [1] 谢治民， 易兵编著. 工业分析. 北京: 化学工业出版社, 2009. [2] 张燮主编. 工业分析化学实验. 北京: 化学工业出版社, 2007. [3] 龙彦辉主编. 工业分析. 北京:中国石化出版社, 2011. [4] 张燮主编. 工业分析化学. 北京: 化学工业出版社, 2007.
J 教学条件 需求	教学实践基地、实践学习材料等

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: 2026 年 08 月 29 日
	专家组审定意见: 专家组成员签名: 2026 年 08 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见: 教学工作指导小组组长: 2026 年 08 月 30 日