



三明学院
SANMING UNIVERSITY

环境工程专业 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
环境工程综合实验.....	2
环境工程 CAD	8
环境工程原理.....	13
环境工程原理实验.....	20
环境化学.....	25
环境监测.....	31
环境监测实验.....	36
环境生态学.....	41
环境微生物实验.....	47
环境微生物学.....	55
专业导论.....	60
环境学导论.....	64
无机及分析化学.....	72
无机及分析化学实验.....	77
物理化学实验.....	82
物理化学.....	87
二、专业方向课	94
大气污染控制工程.....	95
大气污染控制工程实验.....	101
环境规划与管理.....	105
三、专业任选课	113
水处理工艺与运行.....	114
专业英语.....	120
四、集中实践环节	126
课程设计（大气）.....	127
专业见习.....	131

一、学科专业基础课

三明学院 环境工程 专业(理论课程)

《线性代数》课程教学大纲

课程名称	线性代数		课程代码	0811320011
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	杨川宁
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	2
开课学期	第 一 学期	总学时（实践学时）	32（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：中学数学 后续课程：概率与数理统计、线性规划、运筹学、矩阵分析、数值分析等，以及工科类与管理类各专业的部分专业课程。			
B 课程描述	《线性代数》是高等院校工科、经济管理等相关专业的一门重要的基础理论课，是讨论代数学中线性关系经典理论的课程，主要内容包括行列式、矩阵、线性方程组、向量组的线性组合与线性相关性、矩阵特征值与特征向量、二次型及其标准形等基本内容。由于线性问题广泛存在于科学技术的各个领域，而某些非线性问题在一定条件下也可转化为线性问题，因此本课程所介绍的方法广泛地应用于各个学科。尤其在计算机日益普及的今天，该课程的地位与作用更显得重要。通过本课程的学习，使学生获得应用科学中常用的矩阵方法、线性方程组、二次型等理论及其有关的基础知识，培养学生的数学思想、数学思维、数学方法与辩证唯物主义思想，提高学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的人文素养与社会责任感，并弘扬爱国主义精神和科学精神。			
C 课程目标	结合毕业要求，通过本课程学习，学生达成如下目标： 1．知识目标 1.1 掌握线性代数的基本概念、基本理论和方法，从而使学生系统地获得线性代数的基础理论知识，为学习后续课程打下必要的基础。 1.2 会用线性代数中的数学符号、数学语言、数学方法表达与解决实际问题。 2．能力目标 2.1 培养学生的基本运算能力、抽象思维能力、逻辑思维能力与综合概括能力。 2.2 培养学生独立思考、发现问题解决问题的能力，培养学生应用线性代数知识解决实际问题的能力。			

	2.3 逐步培养学生科学的思维方法和创新思维能力。 3. 素质目标 3.1 逐步提高学生的科学修养，养成学生终生学习和发展意识。 3.2 培养学生的人文素养和社会责任感。 3.3 重视学生的爱国主义教育，树立正确的人生价值观。			
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点	课程目标
	请按照本专业培养方案填写相应毕业要求标题	H 或 M 或 L (参照培养方案)	请根据本专业培养方案填写相应分解指标点内容	能够支撑该毕业要求的课程目标
	工程知识	M	指标点 1.2 能够针对化工过程具体的对象建立合理的数学模型，并利用恰当的边界条件求解；	课程目标 1
	问题分析	M	2.1 能够运用相关科学原理，识别和判断化工复杂工程问题中的关键环节	课程目标 2
	研究	L	指标点 4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析化工复杂工程问题的解决方案；	课程目标 3
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☒ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☐ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他			

F 评价方式	参考方式： (1)纸笔考试：平时小测、期中纸笔考试、期末纸笔考试 (2)实作评价：课程作业、实作成品、日常表现、表演、观察 (3)档案评价：书面报告、专题档案 (4)口语评价：口头报告、口试					
G 课程目标达成 途径	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
	第一章行列式 §1二阶与三阶行列式 §2 n阶行列式	行列式发生变化但值不变	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§3行列式的降阶定理 §4行列式的运算性质		2	课堂讲授	纸笔考试	2
	§5 几种特殊的行列式 第一章 总结 习作	行列式与矩阵都是由数表生成，但本质不同	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	第二章矩阵 §1 矩阵及其基本运算 §2 特殊矩阵	可逆矩阵与不可逆矩阵的对立关系	2	课堂讲授	纸笔考试	3
	§3 可逆矩阵及其逆矩阵 §4 矩阵分块法 第二章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	1
	第三章 解线性方程组与矩阵的初等行变换 §1线性方程组、线性变换及其矩阵表示 §2利用行列式解线性方程组	矩阵的初等行变换后秩不变		课堂讲授	纸笔考试	2
	§3矩阵的初等行变换与秩	《九章算术》中的解方程组就采用“直除法”与现在的矩阵初等行变换一致	2	课堂讲授	纸笔考试	1
	§4利用矩阵解线性方程组		2	课堂讲授	纸笔考试	3
	§5初等矩阵及其应用 第三章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	1

	第四章 向量组及其极大线性无关组 §1 向量组的线性组合与线性相关性		2	课堂讲授	纸笔考试	2	
	§2 向量组的极大线性无关组与秩		2	课堂讲授	纸笔考试	1	
	§3规范正交向量组 §4向量空间 第四章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	3	
	第五章特征值与特征向量 §1方阵的特征值与特征向量	过程与结果	2	课堂讲授	纸笔考试	1	
	§2相似矩阵 §3实对称矩阵的对角化 第五章总结 习作		2	课堂讲授	纸笔考试	2	
	第六章二次型 §1二次型的矩阵表示 §2化二次型成标准形		2	课堂讲授	纸笔考试	1	
	§3正定二次型 总复习		2	课堂讲授	纸笔考试	3	
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 <u>(参考描述)</u> 该课程目标 (i) 共设有 n 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂讨论、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 (举例供参考, 课程需要根据自身要求进行调整)						
	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	1-2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.05	0.1	0.1	0.3
	2	2-1	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
	3	4-1	0.1	0.0	0.0	0.05	0.1
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.1	0.2	0.6
2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分, 学生课程综合成绩= Σ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ (j = 1,2,3, ...m)。其中, 课堂讨论、课后作业、阶段测试等评价方式为过							

	程性评价。					
	2. 课程目标达成度评价方法					
	课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m（k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}）/p_i$ （i = 1,2,..n）计算数据如表H-2。					
	表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重（数据与上表格一样）					
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
			课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
	1	0.5	0.05	0.05	0.1	0.3
	2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
	3	0.1	0.0	0.0	0.05	0.05
	表H-3 作业评价标准（供参考）					
	得分		评定标准			
	90%–100%		作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。			
	80%–89%		作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。			
	70%–79%		不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。			
	60%–69%		不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。			
	0–59%		不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。			
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 杜素勤，郑书富，《线性代数》（第三版），厦门大学出版社，2020.11 学习资料：同济大学数学科学学院，《线性代数》第七版，高等教育出版社，2023年03月					
J 教学条件 需求	多媒体教室					
备注： 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。						

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 9 月 1 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 9 月 4 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 9 月 8 日

三明学院 环境工程 专业（独立设置的实践课）

《环境工程综合实验》课程教学大纲

课程名称	环境工程综合实验		课程代码	0713315320
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
开课学期	第 7 学期	学时/学分	48/1.5	
混合式课程网址	无课程网址			
A 先修及后续课程	先修课程：环境工程原理、环境微生物学、仪器分析、大气污染控制工程、水污染控制工程、固体废物处理工程 后续课程：无			
B 课程描述	本课程旨在学习环境工程基础理论知识，系统地掌握各类污染防治工艺，了解国内外环境污染处理工艺现状和发展趋势。通过对原理的教学、小组讨论和实验操作技能训练的途径，掌握环境污染处理工艺实验的基本技能，培养学生实事求是的科学态度，建立自主学习意识，提升对环境保护的责任意识。			
C 课程目标	课程目标 1： 掌握与环境污染工程控制技术相关的标准和实验方法标准的基本理论和基本知识；掌握环境污染工程控制技术基本理论和方法。 课程目标 2： 熟悉我国的环境政策，环境管理制度、环境法规体系、工业企业环境管理、自然资源的保护与管理等内容；掌握环境工程专业技能及相关基础实验基本技能；善用环境工程技术的基本方法与程序对企业、政府及个人等提出环保预防、控制与监督措施。 课程目标 3： 重视学生自主学习与创新精神，养成学生对环境保护的责任意识。			
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
	课程目标 1	H	指标点1.1 深入理解环境工程所需的数学原理，为复杂环境工程的解决提供坚实的数学基础	毕业要求1 工程知识
	课程目标 2	H	指标点 3.1 掌握设计特定环保工程、单元（部件）或工艺流程，了解影响设计目标和技术方案的各种因素	毕业要求 3 设计/开发解决方案
	课程目标 3	M	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	毕业要求9 个人和团队

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 实验性质：必做或选作				
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				
G 课程目标达成途径	实验项目与实验主要内容 (重难点、课程思政融入点)	学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验1. AAO-CASS仿真工艺实验。本实验主要讲解AAO（厌氧—缺氧—好氧生物脱氮除磷）工艺和CASS（循环式活性污泥法）工艺的基本原理与流程，分6组进行仿真仪器实操，观察曝气、沉淀、排水等过程，记录运行参数并分析。重点是掌握两种工艺的原理与仿真操作，难点是理解CASS“连续进水、间断排水”的特点及阶段参数控制。课程思政方面，结合水污染控制与生态文明建设，培养学生严谨的工程职业素养和绿色发展意识。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验2. 以废弃PET塑料瓶为原料，经分拣、破碎、清洗、干燥后，进行熔融纺丝制备再生聚酯纤维，观察纤维成形过程并测试基本性能，与原生聚酯纤维对比。分组完成各工序操作，记录工艺参数并分析纤维质量。 重难点：重点是理解PET塑料瓶与聚酯纤维的化学同源性，掌握熔融纺丝基本操作。难点是熔融温度与牵伸速度的工艺控制，以及瓶片清洗质量对纺丝稳定性的影响。课程思政融入点：通过“废弃瓶—再生纤维”的转化实践，让学生直观感受“垃圾	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3

	是放错位置的资源”，理解循环经济“减量化、资源化、再利用”内涵，增强绿色低碳生活意识和“无废城市”建设责任感，树立“绿水青山就是金山银山”的生态文明理念。				
	实验3. 校园环境空气颗粒污染物的分布特征实验。本实验讲解大气采样布点方案设计与采样原理，分组使用环境空气流量采样器、TSP采样头等采集颗粒物，完成滤膜称量、烘干、分析，并记录风速、气压、温度、湿度等气象参数，分析颗粒物分布特征。重点是布点原则、TSP采样、滤膜称量与浓度计算，难点是采样条件影响、布点科学性与数据综合分析。课程思政方面，结合蓝天保卫战和大气污染防治，引导学生关注身边环境问题。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验4. 校园环境空气气态污染物的分布特征实验。本实验讲解气态污染物采样与分析方法，分四大组八小组采集SO ₂ 等气态污染物，使用紫外分光光度计等仪器分析，并记录气象参数，评价其分布特征。重点是SO ₂ 采样与分光光度分析、浓度计算，难点是采样时间安排、样品保存与质量控制。课程思政方面，融入空气质量改善和人与自然和谐共生理念，培养团队协作与严谨求实的态度。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验5. 校园绿地土壤肥力特征调查方案编制。本实验讲解土壤理化性质、土壤肥力、采样布点原则和环境调查方法，学生独立设计完整、科学、可行的校园绿地土壤肥力调查方案，分6组实训并形成方案报告。重点是调查方案的系统设计、布点原则与分析方法选择，难点是从宏观目标出发分解具体工作流程，保证方案的科学性与可行性。课程思政方面，结合土壤污	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3

	染修复、生态学和环境监测，培养学生系统思维和生态保护责任感。				
	实验6. 校园绿地土壤肥力指标测定及评价。本实验根据实验5方案开展土壤样品采集、制备和分析，分6组测定校园典型功能区绿地土壤的核心肥力指标，并进行综合评价，形成土壤肥力特征分析及评价报告。重点是样品采集制备、肥力指标测定与评价，难点是规范操作保证数据准确，培养学生对土壤健康状况的“诊断”能力。课程思政方面，培养学生细致、严谨、实事求是的科研态度，融入土壤健康与生态安全理念。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验7. 混凝吸附联合工艺处理印染废水试验。本实验以模拟印染废水为对象，采用“混凝沉淀—活性炭吸附”联合工艺，开展混凝阶段和吸附阶段单因素实验，并设置“原水空白”“仅混凝”“仅吸附”“混凝+吸附联合”四组对照，计算脱色率和COD去除率，确定最优工艺参数。重点是单因素实验设计、去除率计算与协同效应分析，难点是最优参数组合确定和多组数据综合分析。课程思政方面，结合印染废水治理和污染防治攻坚战，培养学生系统思维和绿色低碳意识。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
	实验8. 芬顿试剂处理亚甲基蓝溶液试验。本实验旨在了解芬顿试剂氧化降解水中有机污染物的原理，熟悉芬顿试剂的制备、操作过程和影响因素，观察其对亚甲基蓝溶液的降解效果并分析影响因素。重点是芬顿氧化原理、制备与操作，难点是反应影响因素控制与降解效果分析。课程思政方面，融入高级氧化技术和科技赋能绿色发展理念，培养学生创新探究精神。	6	讲授+实操	课堂讨论与课后缴交实验报告	1, 2, 3
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 (i) 共设有 3 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课前预习、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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3 \cdots n$)。						
	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	1.1	0.3	0.05	0.05	0.0	0.2
	2	3.1	0.3	0.05	0.05	0.0	0.2
	3	9.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.2
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.2	0.1	0.0	0.6
	2. 课程成绩评定方法						

成绩百分制计分, 学生课程综合成绩= Σ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j = 1,2,3, \dots m)$ 。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= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i = 1,2, \dots n$) 计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
		课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	0.3	0.05	0.05	0.05	0.15
2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1
3	0.3	0.1	0.1	0.1	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 0.2)	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

	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">实验报告 (权重 0.5)</td><td>数据分析 处理能力</td><td>实验数据整理规 范, 计算结果正确</td><td>实验数据整理规 范, 计算结果基 本正确</td><td>实验数据整 理和结果均 有明显错误</td></tr> <tr> <td>综合应用 知识能力</td><td>能综合实验数据分 析规律, 结论正确</td><td>结论基本正确, 但缺乏实验数据 综合分析</td><td>结论有错误</td></tr> </table> ****评价标准	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
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						
I 建议教材 及学习资料	建议教材: 1. 刘延湘主编, 《环境工程综合实验》, 华中科技大学出版社。 学习资料: 1. 张仁志主编, 《环境工程实验》, 中国环境出版社。									
J 教学条件 需求	多媒体教室、投影片播放、相关实验设备与药品、耗材、环境工程专业实验室。									
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 8 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 环境工程 专业(理论课程)

《环境工程 CAD》课程教学大纲

课程名称	环境工程CAD			课程代码	0713310317
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	蒋永参、孙政
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	2.0
开课学期	第 1 学期		总学时（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：计算机基础、工程制图 后续课程：各专业课程设计、毕业设计				
B 课程描述	本课程为环境工程专业一门必修的学科专业基础课程。通过该课程学习，使学生了解AutoCAD发展进程、主要功能，能熟练运用其中的绘图命令、编辑命令、设置命令等；掌握AutoCAD各种命令的综合使用及绘图技巧；并能够按照工程制图标准进行环境工程专业图纸的绘制。从而为后续专业课程的课程设计、毕业设计以及从事相关的工作或进一步学习奠定一定的基础。培养学生独立思考、勇于创新、运用课程知识的能力以及认真严谨地运用计算机进行设计的能力和理论联系实际的能力、发现与解决问题的能力等。				
C 课程目标	课程目标 1： 能够掌握计算机辅助设计的编辑命令、设置命令等，将绘图命令与编辑命令、设置命令综合应用，能够独立思考、勇于创新，将复杂环境工程的设计思想进行详细准确地表达。促使学生节能环保意识养成。 课程目标 2： 培养学生严谨的职业品质。能够理解、掌握计算机辅助设计的基础知识，利用绘图命令、辅助工具能够进行精确绘图，能够将环境工程的设计思想进行详细准确地表达。 课程目标 3： 在了解环境工程新技术，掌握污水、废气、固体废物等处理工艺创新方法的前提下，能够以认真严谨的态度对特定需求的环境工程问题进行工艺设计或产品、设备开发的表达。通过系统工艺流程图与设备图的综合训练，促进学生树立精益求精的工匠精神。				
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
	课程目标 1	H	指标点 1.3 掌握应用工程基础、环境工程专业基础的理论知识，能够应用相关知识对具体工程对象进行表述、建立数学模型并正确求解。		毕业要求 1. 工程知识
	课程目标 2	M	3.2 能针对环境污染物治理工程，完成单元（部件）或工艺流程的设计。		毕业要求 3. 设计/开发解决方案

	课程目标 3	H	5.1 掌握环境工程必须的 CAD 和工程制图等工具的基本理论和实践操作，能够针对复杂工程问题、开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂环境工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	毕业要求 5. 使用现代工具		
E 教学方式	■课堂讲授 □讨论座谈 ■问题导向学习 □线上线下混合式学习 □专题学习 ■实作学习 □探究式学习 ■分组合作学习 □其他					
F 评价方式	(1) 纸笔考试：平时小测、期末上机考试 (2) 实作评价：课堂作业、练习实作、日常表现操作 (3) 操作评价：课堂讨论、上机操作					
G 课程目标达成途径	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
	第一章 CAD概述 (2)	AutoCAD概述及其在环境工程中的应用、AutoCAD的绘图基础、启动和退出、操作界面、基本输入操作、坐标系统、文件管理等【本章重点】AutoCAD文件操作，命令的操作和数据的输入。 【本章难点】数据的输入（相对坐标的输入和距离值的输入）。	2	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、测验、期末机试	课程目标1、2和3
	第二章 绘图初步 (4)	AutoCAD图形单位、图形界限、线型和线宽、绘图区背景色、图层与对象特性的设置；认识图层、创建新图层、设置图层特性、管理图层、图形显示等。 【本章重点】图层的建立和管理。 【本章难点】图层的建立和管理。	4	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1、2和3
	第三章 基本绘图命令 (4)	绘制点、直线、圆及圆弧、矩形、椭圆及椭圆弧、正多边形、多线、剖面线、多段线、构造线、射线、圆环、样条曲线等 【本章重点】绘制直线、圆、矩形、正多边形、剖面线、椭圆、多段线。 【本章难点】相切相切半径画圆和相切相切相切画圆；矩形绘制时参数的调整；绘正多边形时正多边形方向的放置。	4	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1、2和3
	第四章 精确绘图工具的使用 (2)	栅格、捕捉、对象捕捉、正交、极轴、对象追踪；点的坐标过滤；绘图界限；视图缩放、扫视命令。 【本章重点】对象捕捉应用，点的坐标过滤，正交，视图缩放、扫视命令。 【本章难点】对象捕捉的临时使	2	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1和3
G 课程目标达成途径						

		用，点的坐标过滤，对象追踪。				
	第五章 编辑和修改命令 (8)	删除、撤销与恢复、对象的选择、复制、镜像、偏移、阵列、移动、旋转、比例缩放、拉伸、拉长、延伸、修剪、打断、倒角与圆角、分解、面域、对齐、编辑多线、多段线编辑等。【本章重点】对象的选择、删除、撤销与恢复、复制、镜像、偏移、阵列、移动、旋转、比例缩放、拉伸、拉长、延伸、修剪、打断、倒角与圆角、分解。 【本章难点】对象的选择；拉伸时对象的选择方式、延伸和修剪命令边界的选择、旋转和比例缩放中的参照选项。	8	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1和3
	第六章 复杂图形对象的创建与编辑 (2)	创建面域、面域的布尔运算、图案填充、设置图案填充、编辑图案填充、块的概念、创建块、插入块、分解块、块属性及功能；块的创建；插入块；属性及属性块；块属性编辑；外部块的建立；更新图块；插入文件；外部参照对应命令。【本章重点】块的创建；插入块；属性及属性块；外部参照。 【本章难点】属性及属性块。	2	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1和3
	第七章 文字标注和尺寸标注 (4)	文字样式、单行文字、多行文字、快速文字；特殊符号的代码输入；文字的编辑；标注样式；各种类型的尺寸标注；尺寸标注的编辑修改。【本章重点】文字样式、单行文字；文字的编辑；标注样式；各种类型的尺寸标注；尺寸标注的编辑修改。 【本章难点】文字样式的设置；标注样式的设置。	4	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1和3
	第八章 图形布局与输出 (4)	模型空间和图纸空间概念，创建布局、浮动视口；页面设置和打印输出，模型空间页面设置、打印输出，掌握打印出图的方法（打印机或绘图仪的选择、图纸的选择及方向调整、打印区域的选择、打印比例、打印样式的设置、打印预览等）。 【本章重点】模型空间打印设置。 【本章难点】打印比例打印样式设置。v	4	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、测验、期末机试	课程目标1和3

	第九章 环境工程制图标准及实例 (4)	制图的国家标准(图幅、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注的要求);平面布置图、工艺流程图及构筑物图等的绘制。环境工程设计概述,废水处理工程设计、固体废物处理工程设计、大气污染控制工程设计图纸绘制及实例 【本章重点】制图的国家标准,工程图的绘制。 【本章难点】不同尺寸图纸绘制时标注样式的设置及输入文字时字高的设置。	4	课堂讲授/上机操作/课堂互动/分组练习	作业、上机操作、课程目标1和3 测验、期末机试	
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标(i)共设有3个,每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式(j)包含课堂操作、课后作业、分组测试、期末机试等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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3 \dots n$)。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 i	支撑指标点	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) $K_{i,j}$		
				课堂操作 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	分组测试 $K_{i,3}$
				期末机试 $K_{i,4}$		
	1	1.3	0.40	0.10	0.05	0.10
	2	3.2	0.20	0.05	0.05	0.05
	3	5.1	0.40	0.05	0.10	0.05
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.2	0.2	0.2
				0.4		
H 评价方式与达成度评价	2. 课程成绩评定方法 成绩以百分制计分,学生课程综合成绩= $\sum$ (每个评价方式每次实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j=1,2,3, \dots m$)。其中,课堂操作、课后作业、分组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= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i=1,2, \dots n$), 计算数据如表H-2。					
	表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
	课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比(权重) $K_{i,j}$			
			课堂操作 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	分组测试 $K_{i,3}$	期末机试 $K_{i,4}$
	1	0.40	0.10	0.05	0.10	0.15
	2	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05
	3	0.40	0.05	0.10	0.05	0.20
	表H-3 课堂上机操作评价标准					
	得 分	评 定 标 准				
	90%-100%	根据教学内容在课堂上布置适当的图形绘制练习,在一定时间内完成90%以上,表明熟练掌握了教学内容				

	80%-89%	根据教学内容在课堂上布置适当的图形绘制练习，在一定时间内完成 80%-90%，表明比较熟练掌握了教学内容
	70%-79%	根据教学内容在课堂上布置适当的图形绘制练习，在一定时间内完成 70%-80%，表明掌握了大部分教学内容
	60%-69%	根据教学内容在课堂上布置适当的图形绘制练习，在一定时间内完成 60%-70%，表明掌握了少部分教学内容
	0-59%	根据教学内容在课堂上布置适当的图形绘制练习，在一定时间内完成少于 60%，表明只掌握了极少部分教学内容
	作业评分标准： 每章节布置相应的作业，根据作业完成情况，如是否按时完成，答题是否正确等等，评分标准为参考答案，给出相应的分数作为成绩。 测验及期末机试评分标准 测验及期末机试，提供样图，样图内容为有尺寸标注的图形(如污水厂的平面图等)，要求学生根据样图上的设置要求及绘图内容进行操作，现场记录完成用时，根据用时的多少进行成绩的确定。由于每年样图的内容不同，所以可根据样图的难易程度由教师确定分数与用时的关系。	
I 建议教材 及学习资料	建议教材： [1] 陈永亮 吴思 夏璐编著. 环境工程CAD，机械工业出版社 学习资料： [1] 李颖，吴菁，李英等编著. 环境工程 CAD（第 3 版），机械工业出版社 [2] 马贵春，支海波. 环境工程 CAD 技术基础与应用 科学出版社 [3] 耿国强等. AutoCAD 中文版入门与提高 化学工业出版社 [4] 朱华清，陈云霞，叶君耀. 环境工程 CAD 技术 华东理工大学出版社 [5] 张秋利，周军. 化工 AutoCAD 制图应用基础（第 2 版） 化学工业出版社 [6] 杨老记等. Auto CAD2013(中文版)工程制图实用教程，机械工业出版社 [7] 周应胜. 化工视图与 AutoCAD，化学工业出版社 [8] 潘理黎，李仁浩，俞浙青. 环境工程 CAD 应用技术（第 2 版）化学工业出版社	
J 条件需求	多媒体教室 仿真实验室	
备注：本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。		
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 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 环境工程 专业（理论课程） 《环境工程原理》课程教学大纲

课程名称	环境工程原理			课程代码	0711320309
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	2
开课学期	第 5 学期		总学时（实践学时）	32（0）	
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、线性代数、物理化学、环境生态学 后续课程：水污染控制工程、大气污染控制工程、土壤污染修复工程、固体废物处理工程、毕业论文及设计				
B 课程描述	本课程旨在引领学生掌握环境工程原理的基础理论知识。通过案例教学、课堂讨论、PPT讲授等途径，掌握本专业所涉及的环境工程的基本原理和方法，并熟练运用相关基础理论和方法，解决环境工程中的基础理论、分离过程原理、化学与生物反应工程原理中所涉及的实际问题，为后续课程的学习及科学研究打好专业基础，应用于其他专业课程学习的责任意识。				
C 课程目标	知识目标1：熟悉环境工程原理的基础理论，掌握环境工程原理的基础理论、分离过程原理以及化学与生物反应工程原理的具体情况分析，对后续的专业课程的学习提供必要的帮助。 能力目标2：通过课程学习，具备数据处理及结果分析讨论的能力，在操作发生故障时，能够进行合理判断，综合应用所学专业知识进行分析并给予解决。 素养目标 3：坚持“立德树人”的根本，通过将思政元素融入教学，将学生培养成为具有严谨务实的科学精神、良好的职业素养和社会责任感的高素质工程技术人才。具备良好的沟通交流、合作和创新能力，具有开拓进取的精神。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 1. 工程知识：	H	指标点 1.3 熟练掌握工程基础和环境工程专业理论，能够对工程实体进行 准确描述、建立数学模型，并有效求解；		1、2、3
	毕业要求 2. 问题分析：	M	指标点 2.2 能够基于环境工程的基本原理和数学模型方法，清晰表达复杂 环境工程问题；		1、2

	毕业要求 4. 科学研究:	M	指标点 4.1 具备环境工程基础实验的实施能力、动手能力和仪器操作能力, 能够通过文献研究或相关方法分析复杂环境工程问题的解决方案;	1、2、3		
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☐ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☐ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☐ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☒ 线上线下混合式学习 ☒ 其他					
F 评价方式	平时考核: 课堂活动、课后作业、期中一页纸开卷考试 期末考试: 期末纸笔考试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第1章 绪论	主要讲解常见环境问题的类型、产生原因与发展现状, 阐述环境学科的发展历程、研究对象与核心任务; 系统介绍环境净化技术与各类污染控制技术的基本内涵、应用场景, 明确本课程的学习目标与工程应用价值。 课程思政融入点: 结合当前生态环境现状, 抛出环境保护核心问题, 让学生深刻认识生态文明建设的重要意义, 树立绿水青山就是金山银山的发展理念; 立足环境工程专业定位, 培养学生作为工程技术人才的生态保护责任感、时代使命感, 引导学生主动投身生态环境保护与污染治理事业。	2	讲授法 案例教学法	平时、期中、期末	1、2
	第2章 质量与能量衡算	讲解环境工程中常用物理量的定义、单位及换算方法; 系统阐述质量衡算、能量衡算的基本原理、衡算方程与适用条件, 结合环境治理工艺案例, 讲解衡算方法在污染治理流程、工艺优化中的实际应用。 课程思政融入点: 通过物料与能量精准衡算的工程要求, 培养学生严谨细致、求真务实的工程治学态度, 树立精准设计、科学管控的工程思维, 杜绝工程设计与生产运行中的粗放化问题。	4	讲授法 案例教学法	平时、期中、期末	1、2、3
	第3章 流体流动	3.1 管道衡算方程 3.2 流体流动内摩擦力 3.3 流体流动的阻力损失 3.4 管路计算 3.5 流体测量 学习流体流动的基本规律, 掌握管道衡算方程的推导与应用; 讲解流体流动内摩擦力的产生机理、流体阻力损失的计算方法; 熟练掌握各类管路的设计与计算流程, 了解常用流体测量设备的工作原理与使用方法。 课程思政融入点: 结合环境工程管路系统设计、运维的工程实例, 强调工程设计的规范性、科学性与安全性, 引导学生树立生态环境保护底线意识、工程安全红线意识, 杜绝因设计缺陷造成的污染物泄漏、生态破坏等问题。	4	讲授法 案例教学法	平时、期中、期末	1、2

	第4章 热量传递	4.1 热量传递方式 4.2 热传导 4.3 对流传热 4.4 换热器及间壁传热过程 4.5 辐射传热 系统介绍热传导、对流传热、辐射传热三种基本传热方式的原理与特点；重点讲解间壁式传热过程规律、换热器的结构类型、工作原理及选型设计方法，结合污染治理工艺分析传热过程的工程应用。 课程思政融入点： 依托换热器优化设计、传热效率提升的教学内容，引导学生树立绿色节能、低碳减排的工程理念，培养学生在工程设计中兼顾治理效果与能源节约的思维，践行双碳发展理念。	4	讲授法 案例教学法	平时、期中、期末	1、2
	第5章 质量传递	5.1 传质过程 5.2 分子传质 5.3 对流传质 阐述环境工程中传质过程的基本概念、传质机理与工程应用场景；重点讲解分子传质、对流传质的基本规律、传质速率方程及影响因素，明确传质过程在废气、废水污染治理中的核心作用。 课程思政融入点： 通过传质效率优化、污染物高效分离的工艺学习，培养学生精益求精的工匠精神，引导学生通过技术创新提升污染治理效率，减少资源与能源损耗。	4			
	第6章 沉降	6.1 沉降分离的基本概念 6.2 重力沉降 6.3 离心沉降 介绍沉降分离技术的基本概念、分类及适用范围；重点讲解重力沉降、离心沉降的工作原理、分离条件、工艺计算方法，结合水处理、废气除尘工程案例，掌握沉降设备的选型与运行参数控制。 课程思政融入点： 结合沉降工艺高效固液、固气分离的工程价值，引导学生树立高效治理、资源回收利用的理念，培养学生绿色环保、循环利用的工程思维。	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2
	第7章 过滤	第7章 过滤 7.1 过滤操作的基本概念 7.2 表面过滤基本概念 讲解过滤操作的基本概念、过滤介质类型与过滤工艺分类；重点阐述表面过滤的工作原理、过滤过程规律，掌握过滤设备的运行特点、工艺参数调控方法及在污染治理中的应用。 课程思政融入点： 结合工业生产、污染治理中的过滤工艺运行情况，分析低效过滤、设备运维不当造成的物料浪费、能源损耗与二次污染问题，倡导勤俭节约、提质增效的工程理念，培养学生节能降耗、绿色生产的职业素养。	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2
	第8章 吸收	8.1 吸收的基本概念	2	讲授法	平时、期末	1、2

		8.2 物理吸收 8.4 吸收设备的主要工艺计算 介绍吸收过程的基本概念、分类及适用场景，区分物理吸收与化学吸收的差异；重点讲解物理吸收的基本规律，掌握吸收设备的结构特点、主要工艺计算方法，明确吸收技术在废气污染治理中的应用。 课程思政融入点：通过废气吸收治理工艺学习，让学生认识到工业废气治理对大气生态保护的重要性，强化学生精准治污、科学治污的专业理念，树立守护大气环境的责任意识。		案例教学法		
	第9章 吸附	9.1 吸附剂 9.2 吸附平衡 9.3 吸附操作与穿透曲线 介绍常用吸附剂的种类、结构特性与吸附性能；讲解吸附平衡的基本原理、影响因素，掌握吸附操作的基本流程、运行方式及穿透曲线的分析方法，熟悉吸附技术在废水、废气深度治理中的应用。 课程思政融入点：结合吸附剂再生循环利用技术，引导学生践行资源循环利用理念，培养学生低碳环保、节能增效的工程意识，树立可持续发展的工程设计理念。	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2、3
	第10章 其他分离过程	10.1 离子交换 10.2 萃取 10.3 膜分离 系统介绍离子交换、萃取、膜分离三种新型分离技术的基本原理、工艺特点、适用范围；对比不同分离技术的优劣，掌握各类技术在环境污染物分离、水质净化、物料回收中的工程应用场景。 课程思政融入点：通过新型环保分离技术的学习，让学生了解环境工程领域前沿科技发展成果，激发学生创新探索精神，引导学生依托专业技术助力生态环境高质量发展。	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2、3
	第11章 反应动力学	11.1 反应器和反应操作 11.2 反应的计量关系 11.3 反应动力学基础 介绍常见反应器的类型、结构特点与反应操作方式；讲解化学反应的计量关系、物料守恒规律；系统学习反应动力学基础理论，掌握反应速率、反应级数的确定方法，为污染治理反应工艺设计奠定理论基础。 课程思政融入点：依托严谨的动力学理论与实验数据分析，培养学生求真务实、严谨治学的科学态度，树立科学施策、精准控污的工程思维。	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2
	第13章 非均相化学反应器	13.1 固相催化反应器 13.2 气-液相反应器 重点讲解固相催化反应器的结构类型、催化反应原理、运行特性与工艺设计要点；介绍气-液相反应器的反应机理、适用工	2	讲授法 案例教学法	平时、期末	1、2

		况、操作参数调控方法，掌握两类反应器在环境催化治理中的应用。 课程思政融入点：结合高效环保催化反应器的技术应用与创新发展，引导学生聚焦生态环保技术革新，培养学生攻坚克难、勇于创新的专业精神，助力绿色低碳环保产业发展。					
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（i）共设有 4 个，每个课程目标达成权重为 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 Ki,j。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i=\sum_{j=1}^m k_{i,j}$ （i=1,2,3,4）。						
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i =1$)	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
				课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
	1	2.3	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.5$	0.05	0.05	0.1	0.3
	2	3.2	0.3	0.05	0.0	0.05	0.2
	3	5.2	0.2	0.0	0.05	0.05	0.01
	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. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值×Mj）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ （j = 1,2,3,4 ...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 = 1,2,3,4）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） $K_{i,j}$					
		课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$		
1	0.5	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	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。						

	80-89	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。
	70-79	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。
	60-69	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。
	50-59	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。
	表 H-5 期中考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在一页纸开卷情况下，灵活应用“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
	70-89	在一页纸开卷情况下，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
	60-79	在一页纸开卷情况下，基本能应用“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
	50-59	在一页纸开卷情况下，不会应用“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
	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“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
	70-89	在闭卷情况下，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
	60-79	在闭卷情况下，基本能应用“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
	50-59	在闭卷情况下，不会应用“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
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 《环境工程原理》（第三版）胡洪营等编，普通高等教育“十二五”国家级规划教材，高等教育出版社，2017 学习资料： [1]《化工原理》杨祖荣主编，高等教育出版社，2009.7 [2]《化工分离工程》邓修等编，科学出版社，2011.5 [3]《化学反应工程》，陈甘棠主编，化学工业出版社，2010.5 [4]《物理化学》，傅献彩等，高等教育出版社，2007.2	
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台	

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

审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 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 环境工程 专业（独立设置的实践课） 《环境工程原理实验》 课程教学大纲

课程名称	环境工程原理实验		课程代码	0713310310	
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	刘晓峰	
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	1	
开课学期	第 5 学期		实践学时	32	
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：高等数学、线性代数、物理化学、环境生态学 后续课程：水污染控制工程、大气污染控制工程、土壤污染修复工程、固体废物处理工程、毕业论文及设计				
B 课程描述	本课程是环境工程专业开设的一门专业实验课程，是环境工程原理教学过程，理论与工程结合，培养学生应用所学理论解决环境工程问题的能力，开展相关科学研究和实践重要教学过程。 该课程属于工程基础实验范畴，通过所学理论知识验证巩固，培养学生工程技术应用能力、科研能力的有效方法和团队协作精神。通过单元操作训练、数据测取和实验报告编制分析，进行基础性工艺探索，促进学生树立工程意识，有助于提高化工基础理论教学质量。				
C 课程目标	目标1：掌握常用各种玻璃仪器和常用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，规定时间完成传热、吸收、萃取、过滤等实验过程。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。认真细致的工作作风和开拓创新精神				
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.工程知识：	指标点 1.3 熟练掌握工程基础和环境工程专业理论，能够对工程实体进行 准确描述、建立数学模型，并有效求解；		H	1、 2
	毕业要求 4.科学研究：	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；		H	1、 2、 3
	毕业要求 5.使用现代工具：	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。		M	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 ☐ 实操学习 ☐ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 其他_____				
F 评价方式	实验操作（30%）、实验报告（30%）、期末考试（40%）				
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	实验性质/ 教 学方式	评价方式	课程 目标
	实验 1: 传热综合实验 实验目的: 1.通过对空气—水蒸气简单套管换热器的实验研究,掌握对流传热系数 α_i 的测定方法,加深对其概念和影响因素的理解。 2.通过对管程内部插有螺旋线圈的空气—水蒸气强化套管换热器的实验研究,掌握对流传热系数 α_i 的测定方法,加深对其概念和影响因素的理解。 3.学会并应用线性回归分析方法,确定传热管关联式 $Nu=ARe^{m_1}Pr^{0.4}$ 中常数 A、m 数值,强化管关联式 $Nu_0=BRe^{m_2}Pr^{0.4}$ 中 B 和 m 数值。 4.根据计算出的 Nu、Nu0 求出强化比 Nu/Nu_0 ,比较强化传热的效果,加深理解强化传热的基本理论和基本方式。 5.通过变换列管换热器换热面积实验测取数据计算总传热系数 KO,加深对其概念和影响因素的理解。 6.认识套管换热器(普通、强化)、列管换热器的结构及操作方法,测定并比较不同换热器的性能。 实验内容: 1.测定 6 组不同流速下简单套管换热器的对流传热系数 α_i 。 2.测定 6 组不同流速下强化套管换热器的对流传热系数 α_i 。 3.测定 6 组不同流速下空气全流通列管换热器总传热系数 KO。 4.测定 6 组不同流速下空气半流通列管换热器总传热系数 KO。 5.对 α_i 的实验数据进行线性回归,确定关联式 $Nu=ARe^{m_1}Pr^{0.4}$ 中常数 A、m 的数值。 6.通过关联式 $Nu=ARe^{m_1}Pr^{0.4}$ 计算出 Nu、Nu0,并确定传热强化比 Nu/Nu_0 思政: 通过传热实验,培养学生节约意识	8	综合性实验/课堂讲授、实验操作	操作、实验报告、期末考试	课程目标1、2、3
	实验 2: 吸收与解吸实验 实验目的 1.了解吸收与解吸装置的设备结构、流程和操作; 2.学会填料吸收塔流体力学性能的测定方法;了	8	综合性实验/课堂讲授、实验操作	操作、实验报告、期末考试	课程目标1、2、3

	解影响填料塔流体力学性能的因素； 3.学会吸收塔传质系数的测定方法；了解气速和喷淋密度对吸收总传质系数的影响； 4.学会解吸塔传质系数的测定方法；了解影响解吸传质系数的因素； 5.练习吸收解吸联合操作，观察塔釜溢流及液泛现象。 实验内容：1. 根据传质速率方程，在假定 K_{xa} 为常数、等温、低吸收率(或低浓、难溶等)条件下推导出吸收速率方程； 2. 根据传质速率方程，在假定 K_{Ya} 为常数、等温、低解吸率(或低浓、难溶等)条件下推导出解吸速率方程；				
	实验3：萃取实验 实验目的：1.熟悉转盘式萃取塔的结构、流程及各部件的结构作用； 2.了解萃取塔的正确操作； 3.测定转速对分离提纯效果的影响，并计算出传质单元高度。 实验内容：1. 物料流计算 2. 转子流量计校正 3. 摩尔浓度 $C[\text{mol/l}]$ 的测定 4. 摩尔浓度 C 与质量比浓度 $X(Y)$ 的换算 5. 萃取率计算	8	综合性实验/课堂讲授、实验操作	操作、实验报告、期末考试	课程目标1、2、3
	实验4：过滤实验 实验目的：1.了解板框过滤机的构造和操作方法学习定值调压阀、安全阀的使用。 2.学习过滤方程式中恒压过滤常数的测定方法。 3.测定洗涤速率与最终过滤速率的关系。 4.了解操作条件压力对过滤速度的影响，并测定出比阻。 实验内容： 1.过滤常数 K、q_e、τ_e 测定法 2.洗涤速率与最终过滤速率关系的测定 3.滤浆浓度的测定 4.比阻 r 与压缩指数的求取	8	综合性实验/课堂讲授、实验操作	操作、实验报告、期末考试	课程目标1、2、3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i。课程目标评价方式 (j) 包含实验操作、实验报告、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 $K_{i,j}$。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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3\dots n$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重				
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n P_i = 1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$	
				实验操作 $K_{i,1}$	实验报告 $K_{i,2}$
				期末考试 $K_{i,3}$	
	1	1.3	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.35$	0.1	0.1
	2	4.2	0.3	0.1	0.1
	3	5.3	0.3	0.1	0.1
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.3$	0.3
					0.4

	2. 课程成绩评定方法				
	成绩百分制计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,...m)$ 。其中，实验操作和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） $K_{i,j}$		
			实验操作 $K_{i,1}$	实验报告 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$
	1	0.4	0.10	0.15	0.15
	2	0.4	0.10	0.15	0.15
	3	0.2	0.05	0.05	0.10
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	建议教材：《环境工程原理》（第三版）胡洪营等编，普通高等教育“十二五”国家级规划教材，高等教育出版社，2017 学习资料： [1]《化工原理》杨祖荣主编，高等教育出版社，2009.7 [2]《化工分离工程》邓修等编，科学出版社，2011.5 [3]《化学反应工程》，陈甘棠主编，化学工业出版社，2010.5				
J 教学条件	环境工程原理实验室				

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。

2026 年 08 月 29 日

2026 年 08 月 30 日

2026 年 08 月 30 日

24

三明学院 环境工程 专业（理论课程）
《环境化学》 课程教学大纲

课程名称	环境化学			课程代码	0711320319
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	陈曦
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	2
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）		32（0）	
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：无机及分析化学，有机化学 后续课程：水污染控制工程、大气污染控制工程及固体废弃物处理工程				
B 课程描述	本课程旨在掌握主要污染物的类别和它们在环境各圈层中的迁移转化过程，使他们适应将来从事环境保护事业工作的需要。通过案例教学、小组讨论、PPT等途径，掌握污染来源、消除和控制污染的方法，并熟练运用相关基础理论和方法，为今后确定环境保护决策提供科学依据，建立自主学习意识，提升对环境保护的责任意识。				
C 课程目标	课程目标 1: 探求大自然规律以及根本性原因的过程，掌握主要化学污染物在大气、水体和土壤中的存在、迁移、转化行为及危害；了解化学污染物在生物体内的积累、代谢转化及影响因素、污染物的生物及生态效应。 课程目标 2: 掌握典型污染来源，消除和控制污染方法的专业技能；善用典型污染物的来源、途径、危害性特点、控制原理及一般技术，对企业、政府及个人等提出环保预防与监督措施；培养学生具备从事科学研究的初步能力，具备有效沟通协作能力。 课程目标3: 培养学生自主学习与创新精神；培养学生形成实践观，提升学生对环境保护的责任意识。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 2. 问题分析	H	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		课程目标 1
	毕业要求 4. 科学研究	H	指标点 4.3 能够正确分析和解释数据，并通过信息综合得到解决复杂环境工程问题的合理有效结论		课程目标2

	究					
	毕 业 要 求 7.环境和可持续发展	M	指标点 7.1 具备环境保护和可持续发展理念，熟悉相关方针、政策和法律、法规	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 期末考试：期末纸笔考试					
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第 1 章绪论	1. 了解环境化学在环境科学中解决环境问题上的地位和作用。 2. 掌握环境化学的研究内容、特点和发展动向，主要污染物的类别和它们在环境各圈层中的迁移转化过程。 3. 熟悉现代环境问题认识的发展以及对环境化学提出的任务。 思政融入：课堂公约。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 问 答、PPT说明、实操		1、2、3
	第 2 章大气环境化学	1. 了解大气层温度层结、辐射逆温层、大气垂直递减率以及绝热过程与干绝热过程。 2. 掌握大气稳定度的判定、大气中污染物的转移。 3. 了解光化学反应过程；大气中重要自由基的来源。 4. 掌握光化学烟雾的形成机理及控制对策；硫氧化合物的转化和硫酸烟雾型污染；酸雨的组成；大气颗粒物特征。	6	课 堂 问 答、PPT说明、实操		1、2、3
	第3章水环境化学	1. 了解天然水的组成、水中污染物的分布和存在形态。 2. 掌握水中颗粒物与水之间的迁	6	课 堂 问 答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	1、2、3

		移；吸附等温式；水中颗粒物的聚集；溶解和沉淀平衡；氧化和还原及配合作用的原理。 3. 掌握分配作用和标化分配系数；挥发作用的双膜理论和亨利定律；水解作用和水解速率；直接和间接（敏化）光解作用；生物降解作用的机理。				
	第4章 土壤环境化学	1. 了解土壤的组成；土壤的粒级分组与质地分组和各粒级的理化特性； 2. 掌握土壤吸附的性质和土壤胶体的离子交换吸附；土壤酸度、碱度和缓冲性能；土壤的氧化还原性； 3. 了解污染物在土壤—植物体系中的迁移，掌握植物对重金属污染产生耐性的几种机制。	4	课堂问答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	1、2、3
	第5章 生物体内污染物质的运动过程及毒性	1. 掌握重污染物质的生物富集、放大和积累； 2. 了解污染物的生物转化及污染物质的毒性。 思政融入：认识自然的一般程序科学发现和理论是将真理从谬误和错误中剥离出来的过程。	5	课堂问答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	1、2、3
	第6章 典型污染物在环境各圈层中的转化效应	1. 掌握重金属元素在诸圈层中的形态与迁移转化效应； 2. 了解有机污染物在诸圈层中的迁移转化效应。	4	课堂问答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	1、2、3
	第7章 受污染环境的修复	1. 了解微生物、植物及化学等各种环境修复技术	3	课堂问答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	1、2、3
	第8章 绿色化学	1. 了解绿色化学的发展、基本原理及应用	2	课堂问答、PPT说明、实操	随堂考试、实做评价	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 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含平时成绩、期中考试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ (i=1, 2, 3)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程	支撑	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$		

目标 <i>i</i>	指标点	$(\sum_{i=1}^n p_i =1)$	平时成绩	期中考试	期末考试
1	2.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.4 \rightarrow$	0.1	0.1	0.2
2	4.3	0.3	0.05	0.1	0.2
3	7.1	0.3	0.05	0.1	0.1
考核环节对课程目标成绩权重 (<i>Mj</i>)			0.2	0.3	0.5
2. 课程目标达成度评价方法					
课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩=∑（每个评价方式实际成绩平均值× <i>Mj</i> ）。 $M=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4)$ 。其中，课堂活动、课后作业、期末考试等评价方式为过程性评价。					
课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ （i = 1,2,3,4）计算数据如表 H-2。					
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
课程目标 <i>i</i>	课程目标达成权重 <i>Pi</i>	各评价方式的成绩占比（权重） <i>Kij</i>			
		平时成绩 <i>Ki,1</i>	期中考试 <i>Ki,2</i>	期末考试 <i>Ki,3</i>	
1	0.4 →	0.1	0.1	0.2	
2	0.35	0.05	0.1	0.2	
3	0.25	0.05	0.1	0.1	
3.评分标准					
课堂活动、课后作业、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、所示。					
表 H-3 课堂活动评分标准					
评分	评价标准				
90-100	灵活正确应用“环境化学”理论知识分析、判断、解决环境污染处理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“环境化学”理论知识分析、判断、解决环境污染处理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“环境化学”理论知识分析、判断、解决环境污染处理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“环境化学”理论知识分析、判断、解决环境污染处理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	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。				
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, 未按时完成次数少于三次, 但改正及时, 态度端正。
	0-59	不能按照作业要求, 未按时完成, 未按时完成次数大于三次, 老师指出后改正, 态度端正并补充完成。
	表 H-5 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下, 灵活应用“环境化学”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; 合理、正确运用环境污染处理模型对单元操作计算、设计和选型; 熟练应用工程研究方法, 针对实际水处理过程, 建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	70-89	在闭卷情况下, 应用“环境化学”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; 正确运用环境污染处理模型对单元操作计算、设计和选型; 应用工程研究方法, 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	在闭卷情况下, 基本能应用“环境化学”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; 基本正确运用环境污染处理模型对单元操作计算、设计和选型; 基本能应用工程研究方法, 针对实际化工过程, 建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	0-59	在闭卷情况下, 不会应用“环境化学”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; 不会运用环境污染处理模型对单元操作计算、设计和选型; 不会应用工程研究方法, 针对实际化工过程, 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: 戴树桂主编. 环境化学. 高等教育出版社 2006 学习资料: 朱利中主编. 环境化学. 高等教育出版社 2017; (美) 马纳汉著, 孙红文主译. 环境化学 (第九版). 高等教育出版社2013。	
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。	
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 环境工程 专业(理论课程)

《环境监测》课程教学大纲

课程名称	环境监测			课程代码	0711330322
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	陈春乐
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	3
开课学期	第 五 学期		总学时（实践学时）	48（0）	
混合式课程网址					
A 先修及后续课程	先修课程：《无机及分析化学》、《有机化学》、《仪器分析》、《环境学导论》、《环境微生物学》、《环境生态学》 后续课程：《水污染控制工程》、《大气污染控制工程》、《土壤污染修复工程》、《固体废物处理工程》				
B 课程描述	本课程旨在引领学生掌握环境监测的基础理论知识，了解国内外环境监测的现状和发展趋势，为环境监测、污染源控制、污染治理、环境规划等提供科学依据。使学生掌握污染监测的基本原理、技术方法和监测过程中的质量保证技术方法。熟练运用相关基础理论和方法，解决环境监测过程中所涉及的实际问题，建立自主学习意识，提升对环境保护的责任意识。				
C 课程目标	目标1：能够掌握并灵活运用水体、大气、固体废物、土壤、噪声等监测布点的原则和方法，正确设计环境监测方案。 目标2：能规范开展样品的采集和保存、预处理和分析测定、数据处理等工作，做到将环境监测管理和质量保证贯穿整个监测过程，正确评价监测结果，得到合理有效的监测结论。 目标 3：能够了解环境监测前沿技术发展，追踪学习环境新型污染物监测技术研究及实践应用，遵守职业道德和规范，主动承担环境保护社会责任。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 2. 工程知识	M	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；		课程目标 1、2
	毕业要求 4. 科学研究	H	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；		课程目标 1、2

	毕业要求 4. 科学研究	M	指标点 4.3 能够正确分析和解释数据, 并通过信息综合得到解决复杂环境工程问题的合理有效结论。	课程目标 2			
	毕业要求 12.终身学习	L	指标点 12.2 能够根据社会和科技的发展, 选择和调整所需的学习内容, 具备自我更新知识和提升技能的能力。	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: 课堂表现 (出勤、互动/回答问题、遵守课堂纪律等)、课后作业等; 期中/期末考核: 纸笔考试。						
G 课程目标达成途径	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
	第一章	环境监测的目的和分类; 环境监测的特点和监测技术; 环境标准 课程思政: 通过了解我国环境监测技术的发展, 培养爱国主义情怀		3	课堂讲授、问题导向	课堂表现、课后作业、期末考试	1、3
	第二章	水污染与水质监测; 水质监测方案制定; 水样采集与保存; 水样预处理、物理指标检验、金属化合物的测定、非金属无机物的测定、有机污染物的测定 课程思政: 安全观、职业道德 重点: 水质监测方案的制定		13	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、课后作业、期末考试	1、2
	第三章	空气污染基本知识; 空气污染监测方案制定、空气样品的采集方法和采样器、气态和蒸气态污染物质的测定、颗粒物的测定、污染源监测 课程思政: 生态文明思想、环境保护社会责任 重点: 水质监测方案的制定		11	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、课后作业、期末考试	1、2
	第四章	固体废物概述; 固体废物样品的采集和制备、危险特性的监测方法 重点: 固体废物样品的点位布设方法		5	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、期末考试	2
	第五章	土壤基本知识; 土壤环境质量监测方案、土壤样品的采集、加工与管理、土壤样品的预处理; 土壤污染物的测定 重点: 土壤环境质量监测方案的制定		4	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、课后作业、期末考试	1、2
	第六章	水环境污染生物监测、空气污染生物监测和土壤污染生物监测 重点: 掌握生物监测的意义		3	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、期末考试	2

	第七章	噪声和振动污染监测	3	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、期末考试	1、2
	第八章	遥感及环境污染自动监测	3	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现	3
	第九章	环境监测管理与监测质量保证 重点：质量保证的方法 课程思政：职业道德	3	课堂讲授、问题导向、探究式	课堂表现、课后作业、期末考试	2、3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂表现、课后作业、期中考试、期末考试 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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3 \cdots n$)。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
			课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
	2.2、3.3	0.5	0.1	0.1	0.05	0.25
	5.2、5.3、6.3、7.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
	9.2、13.2	0.1	0.05	0.05	0	0
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)		0.2	0.2	0.1	0.5
	2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩 = $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$)。其中，课堂表现、课后作业等评价方式为过程性评价。					
	课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ($i = 1, 2, 3, 4$)，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 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期中考试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
	1	0.5	0.1	0.1	0.05	0.25
	2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.25
	3	0.1	0.05	0.05	0	0
	3. 评分标准 课堂表现、课后作业/实验报告、期末考试等各评价方式的评分标准分别如 H-3、H-4 所示。期末考试评分标准按照期末考试参考答案得分规定执行。					
	表 H-3 课堂表现评分标准					
	评分指标	评价标准				

	基础分	每个同学基础分 85 分	
	出勤	旷课一次扣 5 分；旷课 3 次以上，课堂表现分记为 0 分；旷课 5 次以上，课程直接重修；请假 1 次扣 2 分；迟到/早退 1 次扣 2-5 分（迟到/早退 20 分钟以上，按旷课处理）；	
	课堂互动/ 回答问题	课堂与老师互动良好，1 次加 2-5 分；回答问题：根据回答情况，1 次加 2-5 分；遵守课堂纪律：玩手机/睡觉的 1 次扣 2 分，再次违反课堂规定扣 5 分；其他不遵守课堂纪律行为根据实际情况扣 2-5 分。	
	表 H-4 课后作业评分标准		
	得分	评定标准	
	90%-100%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。	
	80%-89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。	
	70%-79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。	
	60%-69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。	
	0-59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。	
	I 建议教材 及学习资料	建议教材： 环境监测（第五版），奚旦立主编，北京：高等教育出版社，2019	
		学习资料： [1] 环境监测实验（第二版），奚旦立主编，北京：高等教育出版社，2019	
		[2] 水和废水监测分析方法（第四版），北京：中国环境科学出版社，2002	
[3] 空气和废水监测分析方法（第四版增补版），北京：中国环境科学出版社，2003			
[4] 环境监测人员持证上岗考核试题集上册（第四版），北京：中国环境出版社，2015			
[5] 环境监测人员持证上岗考核试题集下册（第四版），北京：中国环境出版社，2018			
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。 2. 任课教师根据实际教学需要可实时调整本教学大纲。			
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 26 日		

	专家组审定意见： 专家组成员签名：2026 年 8 月 29 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长：2026 年 8 月 30 日

三明学院 环境工程 专业 (独立设置的实践课)

《环境监测实验》课程教学大纲

课程名称	环境监测实验		课程代码	0713310323	
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	陈春乐	
开课学期	第 五 学期		学时/学分	32/2	
混合式 课程网址					
A 先修及后续 课程	先修课程： 《无机及分析化学实验》、《物理化学及实验》、《有机化学及实验》 后续课程： 《水污染控制工程实验》、《大气污染控制工程实验》				
B 课程描述	本课程旨在掌握水、大气、土壤、生物和噪声等污染的监测方法。通过对原理的教学、小组讨论和实验操作技能训练为主的途径，掌握环境监测实验的基本技能，训练学生对环境样品分析监测的操作能力，解决环境监测过程中所涉及的实际问题，为学生今后从事环境监测和环境分析等及其相关领域的科学研究和技术开发工作打下坚实的基础。培养学生具有实事求是的科学态度，以及严谨的科学作风和良好的实验素养。				
C 课程目标	目标 1：学生能针对环境监测对象的情况和特征，基于环境监测的基本原理，采用合适的环境监测的技术和方法，自行设计实验方案，组织实验系统，独立进行实验。 目标2：能够正确收集、整理和科学地处理实验数据，并对监测结果进行综合分析、合理解释与评价，获取科学的、有效的结论，建立实验室安全意识，树立职业道德。				
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 4. 科学研究	指标点 4.1 具备环境工程基础实验的实施能力、动手能力和仪器操作能力，能够通过文献研究或相关方法分析复杂环境工程问题的解决方案	H	课程目标 1	
	毕业要求 4. 科学研究	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；	L	课程目标 1、2	
	毕业要求 4. 科学研究	指标点 4.3 能够正确分析和解释数据，并通过信息综合得到解决复杂环境工程问题的合理有效结论。	M	课程目标 2	

	毕业要求 8.职业规范	指标点 8.2 理解并遵守工程职业道德和规范，具有现代环保工程师的职业素养，积极履行环境保护、公众健康的社会责任。		L	课程目标 2	
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					
F 评价方式	平时考核：出勤、实验操作、实验报告等 期末考核：期末纸笔考试。					
G 课程目标达成途径	实验项目与实验主要内容 (重难点、课程思政融入点)		学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验 1 野外环境水体采样及现场参数测定 重点：监测点位的布设 课程思政：个人安全观		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1
	实验 2 水中色度和悬浮物含量的测定		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 3 沙溪河水总氮和氨氮的测定 重点：水体中不同形式氮的含义及其测定原理 课程思政：操作规范（职业道德）		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 4 废水和河水浊度的测定 重点：比较废水和河水浊度测定方法的差异		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 5 环境水体 COD 的测定 重点：掌握水中 COD 指标的指示意义，掌握测定原理 课程思政：操作规范（职业道德）		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 6 空气中颗粒物含量的测定		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 7 空气中氮氧化物含量的测定 重点：掌握空气中不同形态氮氧化物含量测定的过程及原理		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 8 校园声环境质量监测与评价 重点：点位布设		4	必做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 9 土壤中重金属毒性浸出实验		4	选做	实验操作、实验报告、 期末考试	1、2
	实验 10 水中溶解氧含量的测定		4	选做	实验操作、实验报告、 期末考试	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 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含出勤、实验操作、实验报告、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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3 \cdots n$)。

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) $K_{i,j}$			
			出勤 $K_{i,1}$	实验操作	实验报告	期末考试
1	4.1、4.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.7$	0.10	0.3	0.05	0.25
2	4.2、4.3、 8.2	0.3	0.0	0.05	0.1	0.15
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.35	0.15	0.4

2. 课程成绩评定方法

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

3. 课程目标达成度评价方法

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

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成 权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
		出勤 $K_{i,1}$	实验操作	实验报告	期末考试
1	0.7	0.1	0.3	0.05	0.25
2	0.3	0	0.05	0.1	0.15

4. 评分标准

出勤、实验预习、实验操作、实验报告、期末考试等各评价方式的评分标准分别如 H-3、H-4 所示。期末考试评分标准按照期末考试参考答案得分规定执行。

表 H-3 出勤评分标准

评分指标	评价标准
基础分	每个同学基础分 85 分
出勤 (权重 0.10)	旷课一次扣 5 分；旷课 3 次以上，课堂表现分记为 0 分；旷课 5 次以上，课程直接重修；请假 1 次扣 2 分；迟到/早退 1 次扣 2-5 分 (迟到/早退 20 分钟以上，按旷课处理)；

表 H-4 实验实践评价标准

评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%
实验操作 (权重 0.35)	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	实验过程较熟练，能完成基本	需在指导下完成基本操

			强	操作	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 0.15)	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	建议教材： 环境监测实验（第二版），奚旦立主编，北京：高等教育出版社，2019.				
	学习资料： 1. 中华人民共和国生态环境部 https://www.mee.gov.cn/ 2. 中华人民共和国国家生态环境标准. 地表水环境质量监测技术规范（HJ 91.2-2022部分代替 HJ/T 91—2002） 3. 中华人民共和国国家环境保护标准. 污水监测技术规范（HJ 91.1-2019部分代替 HJ/T 91-2002） 4. 中华人民共和国环境保护行业标准. 地表水和污水监测技术规范（HJ/T 91-2002） 5. 中华人民共和国国家环境保护标准. 水质 样品的保存和管理技术规定（HJ 493-2009） 6. 国家环境保护总局等编. 水与废水监测分析方法（第四版）（增补版）. 北京：中国环境科学出版社，2010 7. 国家环境保护总局. 《空气和废气监测分析方法》编委会编. 空气和废气监测分析方法（第四版）（增补版）. 北京：中国环境科学出版社，2009				
J 教学条件 需求	实验室、安全防护设施、实验需要用到的玻璃器皿、仪器、试剂等。				
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。 2. 任课教师根据实际教学需要可实时调整本教学大纲。					
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 26 日				

	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 月 29 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长： 2026 年 8 月 30 日

三明学院 环境工程 专业(理论课程)

《环境生态学》课程教学大纲

课程名称	环境生态学			课程代码	074331
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	郑文辉
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（0）	
混合式课程网址	普通生态学(国家精品课程) https://www.icourse163.org/course/NJAU-1001753043?tid=1450312465				
A 先修及后续课程	先修课程：普通生物学、无机化学、有机化学 后续课程：环境微生物、环境监测、环境生态工程、生态文明与可持续发展				
B 课程描述	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)。通过案例教学、小组讨论、PPT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），为后续课程学习及将来从事本专业工作打下必要的基础（预期结果）。				
C 课程目标	知识目标 1：运用生态学的基本知识及基本原理对生态环境进行监测，并对受损的生态系统提出管理和修复的方案。 能力目标 2：掌握人为干扰下生态系统内在的变化机制和规律，对全球变化背景下生态系统的变化趋势进行预测。 素养目标3：提升对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。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求1. 工程知识：	M	指标点 1.2 全面掌握物理、化学、生物等自然科学知识，为识别、描述复杂环境工程问题的特征提供必要的自然科学科学支撑		课程目标1

	毕业要求 4. 科学研究	M	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实验研究，能够准确采集、整理和分析实验数据	课程目标 2		
	毕业要求 7. 环境和可持续发展	H	指标点 7.1 具备环境保护和可持续发展理念，熟悉相关方针、政策和法律、法规；	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： 平时考核：出勤、课堂表现、PPT汇报 期末考核：期末考试					
G 课程目标达成途径	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
	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 课程思政：约定课堂纪律和考核方式，培养学生的契约精神	2	案例启发 课堂讲授	日常表现	1、3
	第二章 生物与环境	地球上的生物、环境的概念及其类型	2	案例启发 视频导入 课堂讲授 小组讨论	日常表现	1
	第二章 生物与环境	生物与环境因子的相互作用	2	视频导入 课堂讲授	平时小测 期末考试	1
	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（ 观看视频：鱼塘的组成，用视频导入加深对生态系统层次性的理解 ）	2	案例启发 视频导入 课堂讲授	日常表现	2
	第三章 生物圈中的生命系统	种群的特征及其动态、生物种群的种类关系、生物群落及其动态	2	案例启发 视频导入 课堂讲授	期末考试	2
	第四章 生态系统生态学	生态系统的结构	2	案例启发 课堂讲授	期末考试	2
	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（ 为什么空气中的氧气取之不绝？案例启发 ）	2	线上教学 案例启发 课堂讲授	平时小测	1、3
	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、生态系统服务 （课程思政：从林票和碳票导入，培	2	小组讨论 课程汇报	课堂表现	1

		养环境保护意识，增强绿水青山就是无价之宝理念)		课堂讲授		
	第五章景观生态学及人类对自然的开发利用	(景观生态学的概念、理论基础和基本原理、人类对自然景观的开发保护与利用)	2	案例启发 课堂讲授	期末考试	2、3
	第六章 干扰及其生态学意义	(干扰的类型与特征、自然干扰和人为干扰的生态效应、适度干扰理论应用)	2	案例启发 课堂讲授	期末考试	1
	第七章 环境污染及其生态效应	环境污染物与毒物、环境污染物的毒性及其评价、环境污染物的迁移和转化	2	案例启发 小组讨论 课堂讲授	期末考试	2
	第八章 生态监测与评价	生态监测的方案设计、技术与方法、生态风险评价	2	案例启发 小组讨论 课堂讲授	平时小测 期末考试	2、3
	第九章 环境生态工程与生态修复	环境生态工程概述、环境生态工程与污染防治	2	案例启发 课堂讲授	期末考试	1
	第九章 环境生态工程与生态修复	生态修复原则、方法和效果判别、受损生态系统的修复	2	案例启发 小组讨论 课程汇报 视频导入 课堂讲授	课堂表现	3
	第十章 生态系统管理和生态规划与建设	生态文明建设、碳达峰和碳中和 课程思政：从生态文明和“双碳”目标了解我国在保护环境方面的大国担当，增强环保意识	2	案例启发 小组讨论 课程汇报 视频导入 课堂讲授	口头报告	3
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂讨论、平时小测、口头报告、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) $K_{i,j}$		
				课堂讨论 $K_{i,1}$	平时小测 $K_{i,2}$	口头报告 $K_{i,3}$
				期末考试 $K_{i,4}$		
	1	3-1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.5$	0.05	0.05	0.1
	2	4-2	0.35	0.05	0.05	0.05
	3	5-1	0.15	0.0	0.0	0.05
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.1	0.2
						0.6

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩=Σ（每个评价方式实际成绩平均值× M_j ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j} (j=1,2,3,\dots,m)$ 。其中，课堂讨论、平时小测、口头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= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i=1,2,3)$ 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 $K_{i,2}$	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	0.35	0.05	0.05	0.05	0.2
3	0.15	0.0	0.0	0.05	0.1

3. 评分标准

课程成绩包括课堂表现、PPT专题汇报和期末考试，评价标准如下：

表 H-3 课堂表现评分标准

评分	评价标准
90-100	熟练掌握生态学的基本知识，准确理解生态系统变化的基本规律、对受损生态系统提出管理和修复的方案；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	掌握生态学的基本知识，理解生态系统变化的基本规律、对受损生态系统提出管理和修复的方案；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本掌握生态学的基本知识，基本理解生态系统变化的基本规律、基本能够对受损生态系统提出管理和修复的方案；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能掌握生态学的基本知识，不能正确理解生态系统变化的基本规律、未能够对受损生态系统提出管理和修复的方案；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 PPT 专题汇报评分标准

评分	评价标准
90-100	能够根据生态文明或“双碳”目标专题，团队协作准确收集相关知识，制作图文并茂的 PPT,有条理、自信地汇报专题内容。
70-89	能够根据生态文明或“双碳”目标专题，团队协作收集大部分专题相关知识，制作教精美的 PPT,比较有逻辑地、自信地汇报专题内容。
60-69	能够根据生态文明或“双碳”目标专题，团队协作基本能够收集完整相关知识，根据内容制作好 PPT,相对有条理地汇报专题内容。
0-59	不能够根据生态文明或“双碳”目标专题准确收集相关知识，PPT 制作粗糙,PPT 汇报时没有逻辑，或汇报内容与主题不符。

表 H-5 期末考试评分标准											
	<table> <tr> <th>评分</th><th>评价标准</th></tr> <tr> <td>90-100</td><td>在闭卷情况下，灵活掌握生态学的基本概念、基本原理；准确应用生态学的基本原理对环境进行监测；熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。</td></tr> <tr> <td>70-89</td><td>在闭卷情况下，掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；明白人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。</td></tr> <tr> <td>60-79</td><td>在闭卷情况下，基本掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；基本掌握人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。</td></tr> <tr> <td>0-59</td><td>在闭卷情况下，不能掌握生态学的基本概念、基本原理；不能应用生态学的基本原理对环境进行监测；不熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，不能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；对生态文明的基本理念不了解。</td></tr> </table>	评分	评价标准	90-100	在闭卷情况下，灵活掌握生态学的基本概念、基本原理；准确应用生态学的基本原理对环境进行监测；熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。	70-89	在闭卷情况下，掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；明白人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。	60-79	在闭卷情况下，基本掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；基本掌握人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。	0-59	在闭卷情况下，不能掌握生态学的基本概念、基本原理；不能应用生态学的基本原理对环境进行监测；不熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，不能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；对生态文明的基本理念不了解。
评分	评价标准										
90-100	在闭卷情况下，灵活掌握生态学的基本概念、基本原理；准确应用生态学的基本原理对环境进行监测；熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。										
70-89	在闭卷情况下，掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；明白人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。										
60-79	在闭卷情况下，基本掌握生态学的基本概念、基本原理；能应用生态学的基本原理对环境进行监测；基本掌握人为干扰对生态系统的影响规律，能够制定受损生态系统的管理和修复方案；掌握生态文明的基本理念。										
0-59	在闭卷情况下，不能掌握生态学的基本概念、基本原理；不能应用生态学的基本原理对环境进行监测；不熟悉人为干扰对生态系统的影响规律，不能够准确制定受损生态系统的管理和修复方案；对生态文明的基本理念不了解。										
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 盛连喜主编的《环境生态学导论》，普通高等教育“十一五”国家级规划教材，北京：高等教育出版社，2020，第三版 学习资料： 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 7.柳劲松, 王丽华, 宋秀娟编.《环境生态学基础》.北京：化学工业出版社, 环境科学与工程出版中心, 2003.										
J 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台										
备注： 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。											
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 28 日										

	专家组审定意见： 专家组成员签名：2026 年 8 月 31 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 教学工作指导小组组长：2026 年 8 月 30 日

《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理有效的结论。				
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 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；			毕业要求 4.设计/开发解决方案
	课程目标 2	H	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；			毕业要求 4.设计/开发解决方案
	课程目标 3	L	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。			毕业要求 9.个人和团队
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 实验性质：必做或选作					
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					
G 课程目标达成途径	实验项目与实验主要内容 (重难点、课程思政融入点)		学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程目标
	实验 1: 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		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

	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。 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	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

	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－涂布法 实验项目：水样微生物学检测——涂布计数法。 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。	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 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。	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 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	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

	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。			告			
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重						
	该课程目标（i）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P _i 。课程目标评价方式（j）包含课前预习、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（M _j ）		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=Σ（每个评价方式实际成绩平均值×M _j ）。M _j =Σ _{i=1} ⁿ k _{i,j} （j = 1,2,3, …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=Σ _{j=1} ^m （k _{i,j} × $\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$ ）/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	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，高等教育出版社，ISBN 978-7-04-061375-9。
J 教学条件 需求	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。

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： 2026 年 8 月 30 日
	学院教学工作指导小组审议意见： 2026 年 8 月 3 0 日

三明学院 环境工程 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基础知识，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						
G 课程目标达成途径	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
	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 P_i 。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（ M_j ）			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= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j = 1,2,3, \dots m)$ 。其中，课堂讨论、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	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%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。						
80%-89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。						
70%-79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。						

	60%-69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。
	0-59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。
I 建议教材 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 8 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 8 月 3 0 日	

三明学院 环境工程 专业（理论课程） 《专业导论》课程教学大纲

课程名称	专业导论			课程代码	0711310301
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	赵晶晶
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	1
开课学期	第 1 学期		总学时（实践学时）	16（0）	
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：无 后续课程：水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废物处理工程、物理性污染防治、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。				
B 课程描述	本课程是环境工程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）。				
C 课程目标	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。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 1. 工程知识：	H	指标点 1.3 熟练掌握工程基础和环境工程专业理论，能够对工程实体进行 准确描述、建立数学模型，并有效求解；		课程目标 1
	毕业要求 2. 问题分析：	M	指标点 2.3 能够应用工程基础和专业基础知识，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		课程目标 2
	毕业要求 3.设计/开发解决方案	L	指标点 3.4 能够在复杂环境工程设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化等影响因素		课程目标3
	毕业要求 5.使用现代工具	M	指标点 5.2 能够运用现代信息技术数据库、信息软件等进行环境工程问题相关文献的检索		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 期末考试：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	专业导论第一课：开课仪式、师生见面会、专业发展概述及师资团队介绍——资源与化工学院院领导及资环系全体教师	2	案例启发 课堂讲授	堂活动+期末论文	1、3
	第二部分：校园安全与实验室安全	校园安全——官倩 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
	第三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——赵晶晶	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
	第四部分专业发展方向	(1) 资源循环利用与清洁生产——李奇勇 (2) 大气环境保护与治理——林春锡 (3) 水环境保护与治理——陈曦	6	视频导入 课堂讲授	课堂活动+课后作业+期末论文	1、2、3
	第五部分生涯与职业规划与准备	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 P_i 。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	$\sum_{j=1}^m k_{1,j} = 0.4$	0.05	0.05	0.3
	2	2.3	0.3	0.05	0.05	0.2
	3	3.4, 5.2	0.2	0.01	0.0	0.01
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.2$	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= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j=1,2,3$)。其中，课堂讨论、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 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,4}$		
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	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。
80-89	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。	
70-79	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。	
0-69	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。	
0-59	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。	
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：	
建议教材	学习资料：	
及学习资料	1、高廷耀、顾国维主编，《水污染控制工程》，北京：高等教育出版社；	
	2、美国环保局（USEPA）组织编写，胡洪营等译，《污水再生利用指南》，北京：化学工业出版社；	
	3、王岩等主编，《环境科学概论》，化学工业出版社；	
	4、林肇信等主编，《环境保护概论》(修订版)，高等教育出版社；	
	5. 牛世全等主编，《可再生能源：生物质能》，甘肃科学技术出版社。	

三明学院 环境工程 专业（理论课程）

《环境学导论》课程教学大纲

课程名称	环境学导论		课程代码	074285
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他		课程负责人	赵晶晶
修读方式	☐ 必修 ☒ 选修		学分	2
开课学期	第1学期	总学时（实践学时）	32（0）	
混合式课程网址	无			
A 先修及后续课程	先修课程：环境学导论通常不需要先修课程，因为它是环境工程专业的入门课程。 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、物理性污染防治、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。			
B 课程描述	本课程以周北海主编《环境学导论》（第三版）为教材，面向环境工程专业大一新生开设，共 32 学时（16 次课）。课程旨在引领学生认识环境问题及其科学管理：系统讲授环境的概念与分类、自然环境圈层、人口-资源-环境关系、能源与环境、水环境、大气环境、土壤环境、固体废物与环境、物理性污染、生态学基础、环境管理、环境规划与评价及可持续发展等核心内容，并通过课程总结与综合研讨实现知识整合与系统思维训练。 教学以布鲁姆认知层次理论设计教学目标（记忆、理解、应用、分析、评价、综合），以加涅九段教学法组织教学过程，以参与式教学贯穿全程（视频导入、小组讨论、迷你辩论、角色扮演、模拟听证、方案设计、校园测量、海报答辩等）。通过案例教学、多媒体演示等途径，使学生掌握环境学基本概念、各环境要素污染的成因与防治措施，能够运用基础理论与方法分析解决实际环境问题，建立自主学习意识，提升环境保护责任意识（课程思政）。 本课程对应人才培养方案中毕业要求的专业基础知识、专业技能、协作能力和创新性思维。			
C 课程目标	目标1：帮助学生建立对环境学基本概念的理解与掌握，包括环境与生态系统的关系、环境问题的起源与影响等。依据布鲁姆认知层次，通过记忆—理解—应用逐级训练（如环境要素识别、水质指标解读、IPAT方程运用），学生能够系统认识环境问题的复杂性与系统性，掌握环境科学的基本学科框架。（支撑毕业要求1“工程知识”） 目标2：培养学生分析环境问题和提供解决方案的能力。通过参与式任务（水质模拟诊断、大气污染源追踪、土壤污染诊断、固废管理方案设计、综合案例分析等），掌握环境影响评价方法、环境监测技术与可持续发展原则，能够对真实环境问题进行系统诊断、成因分析与多方案比较，提出科学合理、兼顾经济与可行的解决思路。（支撑毕业要求2“问题分析”） 目标3：培养学生的环境意识和可持续发展理念。通过环境观察周记、碳足迹计算、垃圾分类减量实践、可持续生活行动等体验式学习，使学生认识个体行为对环境的影响，树立资源节约与可持续消费观念；结合环境管理法规与生态文明案例教学，形成现代环保工程师的职业素养与社会责任感，在个人和社会层面积极践行环境保护与可持续发展行动。（支撑毕业要求8“职业规范”）			

	【注】课程思政元素融入各章节教学目标之中，包括：环境保护的社会责任、人与自然和谐共生、绿色发展理念、国际合作应对全球环境问题、生态文明建设的中国实践、循环经济与垃圾分类、粮食安全与土壤保护等。				
D 课程目标 对 毕业要求 指标点的支撑	毕业要求	撑 度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 1.工程知识	H	指标点 1.3 熟练掌握工程基础和环境工程专业理论，能够对工程实体进行准确描述、建立数学模型，并有效求解		课程目标1
	毕业要求 2.问题分析	M	指标点 2.3 能够应用工程基础和专业知 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。		课程目标2
	毕业要求 8.职业规范	H	指标点 8.2 理解并遵守工程职业道德和 规范，具有现代环保工程师的职业素 养，积极履行环境保护、公众健康的 社会责任。		课程目标3
E 教学方 式	☒课堂讲授				

		任和个人行动的重要性。				
第 2 章自然 环境	第 2 章自然环境 (第 2 次课, 学时 3-4)	•内容: 大气圈、水圈、岩石圈、生物圈四大圈层的组成与特征; 圈层间的物质循环 (水循环、碳循环) 与能量流动; 地球系统的整体性。 •重难点: 圈层之间的界面与过渡区域 (土壤圈); 圈层耦合机制的系统性理解 (如海洋-大气相互作用)。 •课程思政融入点: 尊重自然、顺应自然、人与自然和谐共生。	2	课堂讲授、探究式学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
第 3 章人口、资源 与环境	第 3 章人口、资源与环境 (第 3 次课, 学时 5-6)	•内容: 世界人口增长趋势与环境承载力; 资源分类 (可再生/不可再生) 与全球资源分布格局; IPAT 模型; 可持续消费与资源危机辩论 (乐观论与悲观论)。 •重难点: IPAT 方程各因子的量化与应用; 人口-资源-环境非线性耦合关系的辩证评价。 •课程思政融入点: 树立可持续发展观与资源节约意识。	2	课堂讲授、讨论座谈、参与式教学	纸笔考试、档案评价	1、2、3
第 4 章能源 与环境	第 4 章能源与环境 (第 4 次课, 学时 7-8)	•内容: 化石能源、核能及主要可再生能源的类型与特点; 能源利用的典型环境影响; 能源生命周期分析; 中国“双碳”目标与能源转型路径 (减煤增新、CCS、储能)。 •重难点: 能源生命周期评价的系统边界设定与数据获取; 碳中和路径的可行性分析与公正转型。 •课程思政融入点: 践行绿色发展理念, 理解中国“双碳”目标的战略意义。	2	课堂讲授、探究式学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
第 5 章水 环境 (一)	第 5 章水环境 (一) (第 5 次课, 学时 9-10)	•内容: 水污染物主要类别 (物理性、化学性、生物性) 与关键水质指标 (BOD、COD、DO、氨氮等); 水体自净过程; 富营养化形成机理与危害; 水质模拟诊断。 •重难点: 耗氧有机物降解与溶解氧变化的动态关系; 氮磷循环与富营养化机制。 •课程思政融入点: 水资源可持续利用与科学管理。	2	课堂讲授、探究式学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
第 5 章水 环境 (二)	第 5 章水环境 (二) (第 6 次课, 学时 11-12)	•内容: 地下水系统概念与污染特点 (隐蔽性、滞后性、难治理性); 水污染防治技术体系 (物理法、化学法、生物法) 与污水处理流程 (一级—二级—三级处理); 流域综合治理。 •重难点: 地下水污染羽的迁移模拟; 非点源污染控制与污水处理提标改造的技术经济约束。 •课程思政融入点: 碧水保卫战与流域协同治理。	2	课堂讲授、问题导向学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
第 6 章大	第 6 章大气环境 (一) (第 7 次课, 学		2	课堂讲授、问	纸笔考	1、2、3

	气环境 (一)	时 13-14) •内容: 大气层垂直结构; 主要一次大气污染物及其来源; 光化学烟雾与 PM _{2.5} 形成机制 (二次转化); AQI 解读与大气污染源追踪。 •重难点: 光化学烟雾的反应链与二次有机气溶胶形成机制; 区域传输与本地贡献的区分方法。 •课程思政融入点: 蓝天保卫战, 大气保护对公共健康的重要性。		题导向学习、参与式教学	试、实作评价	
	第 6 章大气环境 (二)	第 6 章大气环境 (二) (第 8 次课, 学时 15-16) •内容: 酸雨成因与危害; 臭氧层耗损机理与《蒙特利尔议定书》成功经验; 温室效应原理、气候反馈机制与《巴黎协定》全球气候治理框架。 •重难点: 臭氧洞形成与极地平流层云的关系; 全球气候系统反馈机制与国际合作的复杂性。 •课程思政融入点: 国际合作在解决全球环境问题中的作用。	2	课堂讲授、讨论座谈、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 7 章土壤环境	第 7 章土壤环境 (第 9 次课, 学时 17-18) •内容: 土壤组成与典型剖面; 土壤污染类型; 重金属在土壤-植物系统中的迁移与危害 (如镉大米事件); 土壤环境质量标准与污染修复技术 (物理、化学、生物修复)。 •重难点: 重金属形态转化与生物有效性; 污染土壤修复技术的选择与成本评估。 •课程思政融入点: 土壤污染防治与粮食安全。	2	课堂讲授、问题导向学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 8 章固体废物与环境	第 8 章固体废物与环境 (第 10 次课, 学时 19-20) •内容: 固体废物分类 (生活垃圾、工业固废、危险废物等) 与“3R”原则; 卫生填埋、焚烧、堆肥等处理技术原理及二次污染问题; 固废管理方案的多目标权衡与减量实践。 •重难点: 焚烧过程二噁英的生成条件与控制; 危险废物特殊管理与邻避效应的成因与化解。 •课程思政融入点: 循环经济理念与垃圾分类实践。	2	课堂讲授、问题导向学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 9 章物理性污染	第 9 章物理性污染 (第 11 次课, 学时 21-22) •内容: 噪声污染的度量 (分贝、等效声级) 与健康影响; 电磁辐射 (电离与非电离) 与暴露限值; 光污染与热污染 (城市热岛效应); 物理性污染的防治。 •重难点: 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争议。 •课程思政融入点: 环境伦理和公民环境意识在环境保护中的重要性。	2	课堂讲授、问题导向学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 10 章生态学基础	第 10 章生态学基础 (第 12 次课, 学时 23-24) •内容: 生态系统组成成分、食物链与	2	课堂讲授、探究式学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3

		食物网、营养级；能量流动（十分之一定律）与物质循环（碳、氮、磷循环）；生态平衡、生态阈值与稳态转换；生态系统服务功能。 •重难点：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。 •课程思政融入点：生物多样性保护与生态安全。				
	第 11 章环境管理	第 11 章环境管理（第 13 次课，学时 25-26） •内容：环境管理的行政、法律、经济、技术、宣传教育等手段；中国环境法律法规体系（《环境保护法》及单行法）；“污染者付费”原则、排污权交易与环境税；命令控制型与市场激励型手段的比较。 •重难点：环境税率的确定与动态调整机制；排污权交易中初始分配公平与市场效率的平衡。 •课程思政融入点：生态文明制度建设与多元主体协同治理。	2	课堂讲授、问题导向学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 12 章环境规划与评价	第 12 章环境规划与评价（第 14 次课，学时 27-28） •内容：环境规划概念与层次；环境影响评价（EIA）的基本程序（筛选—界定—评估—报告—审批—后评价）与分类；战略环评（SEA）与项目环评的差异；公众参与与制度；环评常用方法。 •重难点：战略环评的前瞻性与不确定性处理；公众参与的有效性与代表性保障。 •课程思政融入点：预防为主、公众参与的环境治理理念。	2	课堂讲授、讨论座谈、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	第 13 章可持续发展	第 13 章可持续发展（第 15 次课，学时 29-30） •内容：可持续发展概念的由来与内涵（三大支柱）；代际公平与生态足迹；循环经济、低碳经济、绿色 GDP；SDGs 目标体系与全球进展；企业 ESG 评价。 •重难点：强可持续与弱可持续的学术争论；经济增长与环境绝对脱钩的可能性及公平转型。 •课程思政融入点：生态文明建设的中国实践与全球可持续发展。	2	课堂讲授、探究式学习、参与式教学	纸笔考试、实作评价	1、2、3
	课程总结与综合研讨	课程总结与综合研讨（第 16 次课，学时 31-32） •内容：全课程知识脉络梳理（自然环境基础→人类活动压力→环境要素污染→生态响应→管理与规划→可持续发展出路）；综合案例分析（水、气、土、固废、生态、管理多要素耦合）；方案设计与海报答辩。 •重难点：跨章节知识整合与多目标（经济、环境、社会）权衡；系统思维的运用。 •课程思政融入点：新时代环境人的使命担当。	2	课堂讲授、分组合作学习、参与式教学	实作评价、口语评价、论文报告	1、2、3
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 (i) 共设有 3 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂活动、课后作业、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。						
	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 (1)	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}			
				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 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.1	0.2	0.6
	2. 课程目标达成度评价方法						
	课程成绩按百分制计分, 学生课程综合成绩= Σ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。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= Σ (各评价方式成绩占比 $K_{i,j} \times$ 对应评价方式平均分/ $100 \times P_i$) , 计算数据如表H-2所示。						
	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 $K_{i,2}$	论文报告 $K_{i,3}$	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、论文报告、期末考试等各评价方式的评分标准分别如表H-3、表H-4、表H-5、表H-6所示。	
表 H-3 课堂活动评分标准	
评分	评价标准
90-100	能灵活运用环境学基础理论与方法, 准确分析、判断和解决典型环境问题; 课堂活动 (参与式活动、随堂测验等) 积分达到总积分的 80%以上。
70-89	能正确运用环境学基础理论与方法, 分析、判断和解决典型环境问题; 课堂活动积分达到总积分的 70%以上。
60-69	基本能运用环境学基础理论与方法, 分析、判断和解决一般环境问题; 课堂活动积分达到总积分的 60%以上。
0-59	不能正确运用环境学基础理论与方法分析环境问题; 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，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。
	0-59	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。
	表 H-5 论文报告评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	选题紧密结合环境学前沿或身边环境问题，观点明确、论据充分；能综合运用环境学多学科知识系统分析问题，并提出创新性、可操作的解决方案；论文结构严谨、语言规范、格式符合要求。
	70-89	选题与环境学相关，观点较明确、论据较充分；能运用环境学知识分析问题并提出较合理的解决方案；论文结构较完整、语言规范。
	60-79	选题基本符合要求，能运用部分环境学知识分析问题；论文结构基本完整，但分析深度或方案可行性不足。
	0-59	选题不符合要求或存在抄袭；未能运用环境学知识分析问题，论文结构混乱。
	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。
	0-59	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。
I 建议教材 及学习资 料	建议教材：周北海主编，《环境学导论》第三版，化学工业出版社。 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。	

J 教学条件需求	多媒体教室+学习通教学平台；参与式教学活动需具备可分组讨论的教室布局（可移动桌椅），并支持手机APP等移动端工具（分贝测量、在线答题等）。
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 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： 同意 教学工作指导小组组长： 2026 年 08 月 28 日

三明学院 环境工程 专业(理论课程)

《无机及分析化学》课程教学大纲

课程名称	无机及分析化学			课程代码	711330302
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	刘冬玲
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	3.0
开课学期	第 1 学期		总学时（实践学时）	48	
混合式课程网址	https://www.xueyinonline.com/detail/235653933				
A 先修及后续课程	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				
B 课程描述	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。				
C 课程目标	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。				
D 课程目标对毕业要求指	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标

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						
G 课程目标达成途径	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
	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Ki,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
	2	3-1	0.3	0.05	0.0	0.05

	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（ M_j ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j}=0.2$	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= Σ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,...m)$ 。其中，课堂讨论、课后作业、阶段测试等评价方式为过程性评价。																																								
	课程目标达成度评价方法																																								
	课程目标（i）达成度= $\sum_{j=1}^m(k_{i,j}\times\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100})/p_i$ （ $i=1,2,...n$ ）计算数据如表H-2。																																								
	表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重																																								
	<table><tr><th rowspan="2">课程目标 i</th><th rowspan="2">课程目标达成权重 P_i</th><th colspan="4">各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$</th></tr><tr><th>课堂讨论 $K_{i,1}$</th><th>课后作业 $K_{i,2}$</th><th>阶段测试 $K_{i,3}$</th><th>期末考试 $K_{i,4}$</th></tr><tr><td>1</td><td>0.5</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.3</td></tr><tr><td>2</td><td>0.3</td><td>0.05</td><td>0.0</td><td>0.05</td><td>0.2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.1</td><td>0.05</td><td>0.0</td><td>0.05</td><td>0.0</td></tr><tr><td>3</td><td>0.1</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr></table>							课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$				课堂讨论 $K_{i,1}$	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
	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																																									
<table><tr><th>得分</th><th>评定标准</th></tr><tr><td>90%–100%</td><td>作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。</td></tr><tr><td>80%–89%</td><td>作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。</td></tr><tr><td>70%–79%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。</td></tr><tr><td>60%–69%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。</td></tr><tr><td>0–59%</td><td>不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。</td></tr></table>							得分	评定标准	90%–100%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。	80%–89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。	70%–79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。	60%–69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。	0–59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。																							
得分	评定标准																																								
90%–100%	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。																																								
80%–89%	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。																																								
70%–79%	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。																																								
60%–69%	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。																																								
0–59%	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。																																								
I																																									
建议教材																																									
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																																								

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 9 月 30 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 9 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 9 月 30 日

三明学院 环境工程 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	0713310303
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	邱冬华 刘晓峰
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	学习并熟练掌握无机及分析化学实验的基本操作技能和方法，正确使用无机和分析化学实验中的各种常见仪器；学习并掌握有效数字的读取、运算、作图、列表、误差分析等数据处理方法。通过学生自主完成为其准备的各个具有代表性的实验，培养学生好的实验素养以及对问题的观察、分析、判断和解决的能力。			
C 课程目标	课程目标1：掌握常用玻璃仪器及无机分析设备的规范操作流程与关键点，包括装置搭建、分离提纯、离子鉴定和滴定分析等基本实验技能；能够在规定时间内独立完成实验操作，并养成严谨细致、勤俭节约的实验习惯，树立珍惜资源、崇尚实践的科学作风。 课程目标2：能够综合运用所学理论知识和实验技术，对实际样品进行定性或定量分析，独立完成误差可控、结果可靠的测定或产品制备任务；在此过程中培养实事求是、恪守诚信的科学态度，强化对数据真实性和结果可靠性的责任意识。 课程目标3：系统掌握无机物制备、提纯与分析滴定的基本原理与方法，具备细致观察实验现象、规范记录数据、正确进行计算和结果分析的能力；能够按要求撰写逻辑清晰、格式规范的实验报告，并对实验过程与结果开展合理解释与讨论。同时，培养认真严谨、勇于探索的工作态度和初步的创新思维。			
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 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；	H (与培养方 案对应)	课程目标 1
	毕业要求 2 问题分析	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；	M	课程目标 2

	毕业要求 4 科学研究	指标点 4.1 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理有效的结论。			M	课程目标 3
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 ■实作学习 ■探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____					
F 评价方式	参考方式: (1)操作评价: 平时操作 (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)理论评价: 期末考试					
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标	
	分析天平称量练习 (含常用玻璃器皿的认识与洗涤), 培养严谨规范、诚信节约、精益求精的工匠精神	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	粗食盐的提纯, 实验步骤多, 操作繁琐, 难度大, 培养攻坚克难的科学精神	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、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, 实验操作要点多, 要求规范操作, 培养严谨求实的科学态度。	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	醋酸解离度和解离常数的测定, pH精确测量与计算需要细致耐心, 培养严谨数据记录与实事求是的科学精神	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	混合碱的测定, 多终点精准识别与含量计算, 锤炼精益求精与客观公正的职业品格	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	EDTA 标准溶液的配制及标定, 基准物精准处理与终点敏锐判断, 树立恪守规范与求真务实的科学操守	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	水的总硬度及钙、镁含量测定, 关注排放出的废水的检测, 传递绿水青山的环保意识树立资源保护	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
	H ₂ O ₂ 含量的测定 (高锰酸钾法), 不法商贩使用 H ₂ O ₂ 处理食品, 强化高尚的职业道德和社会责任感, 培养规范操作与绿色化学理念	4	课堂讲授 实验操作	预习、操作、 课堂讨论、实 验报告	课程目标 1、2、3	
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个, 每个课程目标达成权重为 P _i 。课程目标评价方式 (j) 包含课前预习、实验操作、实验报告与期末考试等 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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3,\dots,n$)。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 i	支撑指标	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n P_i = 1$)	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	0.15	0.1
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 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.25	0.25	0.40

2. 课程成绩评定方法

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

2. 课程目标达成度评价方法

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

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
		课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操作	期末考试
1	0.25	0.05	0.05	0.05	0.1
2	0.4	0.05	0.1	0.15	0.1
3	0.35	0.0	0.1	0.05	0.2

	表H-3 实验实践评价标准 <table><tr><th>评价项目</th><th>关注点</th><th>80%-100%</th><th>60%-79%</th><th>0-59%</th></tr><tr><td>实验预习 (权重 0.2)</td><td>对实验目的和原理的熟悉程度</td><td>完成预习报告，回答问题正确，实验方案有创新</td><td>完成预习报告，回答问题基本正确，实验方案可行</td><td>能基本回答问题正确，有实验方案</td></tr><tr><td rowspan="3">实验操作 (权重 0.5)</td><td>实验态度</td><td>按时参加实验，原始数据记录完整</td><td>按时参加实验，原始数据记录基本完整</td><td>实验迟到，原始数据记录不完整</td></tr><tr><td>操作技能</td><td>实验过程熟练，操作规范，动手能力强</td><td>实验过程较熟练，能完成基本操作</td><td>需在指导下完成基本操作</td></tr><tr><td>协作精神</td><td>主动做好分配任务，并能协助同组成员</td><td>完成分配任务，能与小组成员配合</td><td>被动参与实验</td></tr><tr><td rowspan="2">实验报告 (权重 0.3)</td><td>数据分析处理能力</td><td>实验数据整理规范，计算结果正确</td><td>实验数据整理规范，计算结果基本正确</td><td>实验数据整理和结果均有明显错误</td></tr><tr><td>综合应用知识能力</td><td>能综合实验数据分析规律，结论正确</td><td>结论基本正确，但缺乏实验数据综合分析</td><td>结论有错误</td></tr></table>	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 0.5)	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作	协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验	实验报告 (权重 0.3)	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
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 0.5)	实验态度	按时参加实验，原始数据记录完整	按时参加实验，原始数据记录基本完整	实验迟到，原始数据记录不完整																													
	操作技能	实验过程熟练，操作规范，动手能力强	实验过程较熟练，能完成基本操作	需在指导下完成基本操作																													
	协作精神	主动做好分配任务，并能协助同组成员	完成分配任务，能与小组成员配合	被动参与实验																													
实验报告 (权重 0.3)	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	建议教材： 1. 《无机及分析化学实验》 钟国清主编 科学出版社。 学习资料： 1. 崔爱莉.基础无机化学实验[M].北京:高等教育出版社。 2. 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。 3. 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。 4. 任丽萍，毛富春.无机及分析化学实验[M].北京:高等教育出版社。 5. 北京师范大学等校合编.化学基础实验[M].北京：高等教育出版社。																																
J 教学条件需求	1. 具有良好通风设备及用水设施的实验室 2. 每位学生有1M宽的操作台面 3. 实验所需的仪器设备能满足每个学生独立完成操作或者团结协作完成实验																																

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。

2026 年 08 月 30 日

2026 年 08 月 30 日

2026 年 08 月 30 日

81

三明学院 环境工程 专业（独立设置的实 践课）

《物理化学实验》 课程教学大纲

课程名称	物理化学实验		课程代码	0713310307
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：环境化学，环境工程等			
B 课程描述	物理化学实验课程是环境工程及其相关专业的一门重要基础实验课程，综合了环境工程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，分析并解释环境工程生产中的实验现象。 (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环境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, 。					
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、描述复杂环境工程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。		M	课程目标 2	
	9.个人和团队	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。		L	课程目标 3	
E 教学方式	■课堂示范 ■讨论实操 □问题导向学习 ■分组合作学习 □专题学习 ■实作学习 □探究式学习 □线上线下混合式学习 其他_____					
F 评价方式	实验预习 (10%) ; 实验操作、实验报告 (50%) 、期末考试 (40%)					
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	实验一 恒温水浴的组装及其性能测试 重点: 了解恒温水浴的构造及其工作原理, 学会恒温水浴的装配技术。 难点: 测绘恒温水浴的灵敏度曲线, 计算恒温水浴的灵敏度。 课程思政融入点: 实事求是, 强调记录实验数据时要遵守学术诚信, 通过教育部通报的学术造假案列, 在学生的心中不断强化诚信红线, 帮助其建立健全职业道德观。		4	课堂讲授 实验操作	预习、操 作、实验报 告	课程目 标1、 2、3
	实验二 燃烧热的测定 重点: 用氧弹热量计测定萘的燃烧热。 难点: 掌握氧弹热量计的实验技术, 学会雷诺图解法校正温度改变值。 课程思政融入点: 清洁能源——可燃冰, 引导学生思考我国目前面临的能源问题。		4	课堂讲授 实验操作	预习、操 作、团队合 作、实验报 告	课程目 标1、 2、3
	实验三 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 $\neq$ 200 mL 溶液)- 认知(偏摩尔体积概念)- 再实践(偏摩尔体积设计测定)- 再认知(加深对偏摩尔体积概念的理解)”的辩证唯物主义理念。				
	实验四 凝固点降低法测摩尔质量 重点: 用凝固点降低法测定萘的摩尔质量。 难点: 通过实验掌握溶液凝固点的测量技术, 理解对稀溶液依数性。 课程思政融入点: 介绍黄子卿精确测定水的三相点。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验五 二组分固-液相图的测绘 重点: 应用步冷曲线的方法绘制 Cd-Bi 二组分体系的相图。 难点: 掌握热电偶温度计和毫伏电位计的基本原理和使用。 课程思政融入点: 通过引导学生精确读取相关数据及准确绘制组成图, 培养学生严谨细致的科学态度和精益求精的工匠精神。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验六 弱电解质电离常数的测定(电导法) 重点: 掌握溶液电导的测定及应用。 难点: 学会电导(率)仪的使用方法。 课程思政融入点: 介绍法拉第在电磁感应领域的贡献。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验七 氯离子选择性电极的测试和应用 重点: 掌握用氯离子选择性电极测定氯离子浓度的基本原理—直接电位法。 难点: 了解氯离子选择电极的基本性能, 掌握氯离子选择性电极、玻璃电极和参比电极的正确使用方法。 课程思政融入点: 介绍电化学方法在环保领域的作用, 引导学生环保意识。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
	实验八 电导法测定表面活性剂的临界胶束浓度 重点: 用电导法测定十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度。 难点: 了解表面活性剂的特性及胶束形成原理, 掌握电导仪的使用方法。 课程思政融入点: 介绍傅鹰先生, 中国胶体科学的主要奠基人的事迹。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3
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 i 个, 每个课程目标达成权重为 P_i。课程目标评价方式 (j) 包含课前预习、实验操作、实验报告、期末考试等 j 个评价方式。每个评价方式成绩占比(权重)为 K_{ij}。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中, 每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{ij}$ ($i=1,2,3\dots n$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重				

课程 目标 i	支撑 指标	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}			
			课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操 作	期末考试
1	2.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.55$	0.05	0.05	0.1	0.35
2	5.2	0.3	0.05	0.05	0.15	0.05
3	9.1	0.15	0.00	0.05	0.10	0.00
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.15	0.35	0.40
2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，学生课程综合成绩 = $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j} (j = 1, 2, 3, \dots, m)$ 。其中，课前预习、实验操作、实验报告等评价方式为过程性评价。						
2. 课程目标达成度评价方法 课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 计算数据如表H-2。						
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重						
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) K_{ij}				
		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： 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 环境工程 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	刘佳
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			

	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。						
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点		课程目标		
	毕业要求 1.工程知识	H	指标点 1.2 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		课程目标 1、2		
	毕业要求 2.问题分析	H	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		课程目标1、2		
	毕业要求 4.科学研究	M	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		课程目标1、2		
	毕业要求 5.使用现代工具	M	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		课程目标1、2、3		
E 教学方式	☒ 课堂讲授 ☐ 讨论座谈 ☐ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☒ 实作学习 ☒ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 ☐ 其他						
F 评价方式	平时考核：课堂活动、课后作业 期末考试：期末纸笔考试						
G 课程目标达成 途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)		学时	教学方式	评价方式	课程 目标
	第1章 绪论	§1 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		2	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	1
	第2章 热力学基本原理	§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		10	多媒体课堂讲授、分析讨论	作业，问答	1、2、3

		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 P_i。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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1, 2, 3 \cdots n$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重 <table> <tr> <th rowspan="2">课程目标 i</th><th rowspan="2">支撑指标点</th><th rowspan="2">课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)</th><th colspan="4">各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$</th></tr> <tr> <th>课堂讨论 $K_{i,1}$</th><th>课后作业 $K_{i,2}$</th><th>阶段考核 $K_{i,3}$</th><th>期末考试 $K_{i,4}$</th></tr> <tr> <td>1</td><td>3-2</td><td>$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.45$</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.1</td><td>0.2</td></tr> <tr> <td>2</td><td>4-1</td><td>0.35</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr> <tr> <td>3</td><td>5-2</td><td>0.2</td><td>0.0</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr> <tr> <td colspan="3">考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)</td><td>0.1</td><td>0.20</td><td>0.30</td><td>0.40</td></tr> </table> 2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩 = $\sum$（每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$)。其中，课堂活动、课后作业、期中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。						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	0.1	0.1	3	5-2	0.2	0.0	0.05	0.1	0.1	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.1	0.20	0.30	0.40
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	0.1	0.1																																							
3	5-2	0.2	0.0	0.05	0.1	0.1																																							
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.1	0.20	0.30	0.40																																							

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	0.30	0.05	0.05	0.1	0.1
3	0.25	0.0	0.05	0.1	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	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。
80-89	作业按要求并及时完成；书写清晰，正确率 80%至 89%，没有抄袭情况。
70-79	不能按照作业要求，未完成次数少于三次，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，未完成次数，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 要求	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	

二、专业方向课

三明学院 环境工程 专业(理论课 程)

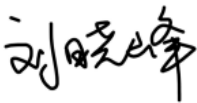
《大气污染控制工程》 教学大纲

课程名称	大气污染控制工程			课程代码	0711430325
课程类型	☐ 通识课 学科平台和专业核心课 ☒ 专业方向 专业任选 其他			课程负责人	张丽华
修读方式	☒ 必修 选修			学 分	3
开课学期	第5学期	总学时（实践学时）		48（独立实验课）	
混合式 课程网址					
A 先修及后续 课程	先修课程：高等数学、工程制图、流体力学、大学物理、无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、环境化学、环境工程原理等课程 后续课程：大气污染控制工程实验，大气污染控制工程课程设计，环境工程实验， 毕业论文等课程				
B 课程描述	《大气污染控制工程》旨在使学生了解国内外大气污染控制工程的现状和发展趋势，掌握大气污染治理的技术原理和工程防治措施。通过案例教学、小组讨论、多媒体演示等途径，介绍大气污染控制工程的基本概念、原理、方法及有关设计计算问题，让学生掌握大气污染控制工程的基本知识，建立自主学习意识，并运用基础理论和方法解决大气污染控制的实际问题，培养学生的生态文明思想、科学精神和工匠精神。				
C 课程目标	目标1: 使学生通过学习掌握大气污染控制工程的基本概念、基本理论和基本方法； 掌握气溶胶态和气态大气污染物的控制技术、基本原理、基本方法和防治措施； 熟悉主要大气污染物的治理设备及技术设计等内容。 目标2: 使学生通过学习大气污染控制的基本工程知识，具备对环境工程项目实施 中出现的技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出和解决问题的能力等；运用大气污染控制工程的基本方法、专业技能，对企业、政府及个人等分析提出大气环境治理的措施。 目标3: 熟悉我国生态文明建设、环境标准、大气污染防治法律法规等，提升学生 大气生态环境保护的责任意识；培养学生自主学习能力、终身学习意识、可持续发展理念。				
D 课程目标与 毕业要求的 对应关系	课程 目标	支撑 强度	毕业要求指标点		毕业要求
	课程目标1	H	指标点1.4 精通环境工程专业知识体系，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环境工程问题的推导、分析和解决方案的评估。		毕业要求1. 工程知识 具备运用数学、自然科学、工程基础知识及环境工程专业知识解决复杂环境工程问题的能力。
	课程目标2	M	指标点2.3 能够运用工程基础和专业知识，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		毕业要求2. 问题分析 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，对复杂环境工程问题进行深入识别、精确表达

			效的结论。	并通过文献研究进行系统分析，以得出科学有效的结论。			
	课程目标3	L	指标点6.1 具备环境工程基本原理和相关技术标准、规范、产业政策法律法规等背景知识	毕业要求6. 工程与社会能够基于环境工程相关知识、合理分析并评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响并深刻理解应承担的责任。			
E 教学方式	☒课堂讲授 ☐专题学习 ☐其他_____ ☒讨论座谈 ☐实作学习 ☒问题导向学习 ☒探究式学习 ☒分组合作学习 ☐线上线下混合式学习						
F 评价方式	参考方式： (1)纸笔考试：平时小测、期中纸笔考试、期末纸笔考试 (2)实作评价：课程作业、实作成品、日常表现、表演、观察 (3)档案评价：书面报告、专题档案 (4)口语评价：口头报告、口试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	第一章 概论	第一章概论 第一节大气与大气污染 第二节大气污染物及其来源 第三节大气污染的影响 第四节大气污染综合防治 第五节环境空气质量标准 课程思政融入：解读我国现行的大气污染防治法律法规和标准，介绍习近平总书记生态文明思想、树立大气生态环境保护理念和可持续发展理念		6	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2,3
	第二章 燃烧与大气污染	第二章燃烧与大气污染 第一节燃料性质第二节燃料燃烧 第三节烟气体积及污染物排放量计算 第四节燃烧过程中硫氧污染物的形成 第五节颗粒污染物的形成 第六节其他污染物的形成 课程思政融入：燃煤烟气污染物排放案例教学，科学精神		9	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第三章 大气污染气象学	第三章大气污染气象学 第一节大气结构 第二节大气的热力过程 第三节大气的运动和风 课程思政融入：典型空气污染事件案例教学，可持续发展理念		6	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 阶段测试 期末考试	1,2

	第四章 大气扩散 浓度估算 模式	第四章大气扩散浓度估算模式 第一节湍流 第二节高斯扩散模式 第三节污染物浓度的估算 第四五节特殊扩散模式 第六节烟囱高度的设计 第七节厂址选择 课程思政融入：点源大气扩散浓度 预测案例教学，科学精神	9	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第五章 颗粒污染 物控制技 术基础	第五章颗粒污染物控制技术基础 第一节粒径 第二节粉尘的物理性质 第三节净化装置的性能 第四节颗粒捕集的理论基础	6	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第六章 除尘装置	第六章除尘装置 第一节机械除尘器 第二节电除尘器 第三节湿式除尘器 第四节过滤式除尘器 第五节除尘器的选择与发展	6	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2,3
	第七章 气态污染 物控制技 术基础	第七章气态污染物控制技术基础 气态污染物净化方法 气态污染物净化工艺 气态污染物净化设备	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第八章 硫氧化物 的污染控 制	第八章硫氧化物的污染控制 脱硫技术 脱硫工艺 脱硫设备	2	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第九章 氮氧化物 污染控制	第九章氮氧化物污染控制 脱硝技术 脱硝工艺 脱硝设备	1	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2
	第十章 其他大气 污染物控 制	第十章其他大气污染物控制 有机污染物控制 汽车尾气污染控制	1	课堂讲授 问题导向	课堂讨论 课后作业 期末考试	1,2,3
H 评价方式与 达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有3个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j 包含课堂讨论、课后作业、阶段测试、期末考试等多个评价方式。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 $P_i = \sum_{j=1}^n K_{i,j}$ (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 ($\sum_{j=1}^n K_{i,j} = 1$)	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$		
				课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$
				期末考试 $K_{i,4}$		
	1	2.4	$\sum_{j=1}^4 K_{1,j} = 0.50$	0.05	0.10	0.10
	2	3.3	0.30	0.02	0.03	0.05
	3	7.1	0.20	0.05	0.05	0.05

考核环节对课程目标成绩权重（ M_j ）	$I_j=0.10$ $j=1$	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= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=I_j$ （ $j=1,2,3,\dots$ ）。其中，课堂表现、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= $I_i \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}$ （ $i=1,2,\dots,n$ ）计算数据如表H-2。					
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重					
课程目标i	课程目标达成权重 P_i ($I_i, j=1$)	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}			
		课堂表现 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	阶段测试 $K_{i,3}$	期末考试 $K_{i,4}$
1	$I_1=0.50$ $j=1$	0.05	0.10	0.10	0.25
2	0.30	0.02	0.03	0.05	0.20
3	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05
表H-3 评价标准					
评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%	
课堂及日常表现评价	课堂出勤、课堂纪律、表达交流	出勤率高于90%；严格遵守有关规章制度与纪律，能够顺畅地与其他人员交流解决问题。	出勤率高于70%；在课堂纪律、课堂交流等方面存在部分缺陷。	出勤率低于60%；不遵守规章制度与课堂纪律，不能与其他人员交流解决问题。	
作业评价	作业完成、作业提交、作业改正	作业严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率80%以上，没有抄袭情况。	不能按照作业要求，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。	不能按照作业要求，未按时完成，老师指出仍不改正次数达三次以上。	
阶段测试及期末考试评价	知识理解与应用能力、解决问题能力	对所学知识的掌握程度良好、对知识点的理解和运用能力强，分析和解决问题的能力强，阶段测试或期末考试成绩80分以上。	对所学知识的掌握程度较好、对知识点的理解和运用能力较强，分析和解决问题的能力较强，阶段测试或期末考试成绩在60-79分。	对所学知识的掌握程度一般、对知识点的理解和运用能力较弱，分析和解决问题的能力弱，阶段测试或期末考试成绩低于60分。	

I 建议教材及学习资料	建议教材： 《大气污染控制工程》，第四版，郝吉明/马广大等编，北京：高等教育出版社 学习资料： 1.《大气污染控制工程技术与实践》（注册环保工程师专业考试应试指导丛书），党小庆等编，北京：化学工业出版社。 2.《三废处理工程技术手册—废气卷》，北京市环境技术研究中心、北京市环境保护科学研究院、国家城市环境污染控制工程技术研究中心主编，北京：化学工业出版社。 3.《Air Pollution: Its Origin and Control (3rd Edition)》，（美）Kenneth Wark and Cecil F. Warner, Prentice Hall。 4.相关法律法规标准：环境保护法、大气污染防治法、大气污染行动计划 环境空气质量标准，大气污染物综合排放标准等 5.相关网站：国家生态环境部网站、联合国环境规划署网站等
J 教学条件需求	多媒体教室、电脑、网络、投影、黑板等
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8月26日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026年8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8月28日

三明学院 环境工程专业（独立设置的实践课） 《大气污染控制工实验》 课程教学大纲

课程名称	大气污染控制工程实验		课程代码	0713410329	
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	1	
开课学期	第 5 学期		实践学时	32	
混合式 课程网址					
A 先修及后续 课程	先修课程：高等数学、工程制图、大学物理、无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、环境化学、环境工程原理等课程 后续课程：环境工程实验，环境工程课程设计，毕业论文等课程				
B 课程描述	本课程旨在使学生了解和掌握常用大气污染控制工程设备的基本原理与实验操作。了解大气污染监测、控制设备以及净化系统工艺的原理、操作及应用范围。通过实验，使学生对大气污染控制工程常用仪器的基本构造、特点和使用方法有更深入的了解，并增强动手和综合运用知识的能力。培养学生的科学精神和工匠精神，为学生将来从事大气污染控制工程的设计、科研及技术管理等相关工作打下基础。				
C 课程目标	课程目标 1：理解大气污染控制工程技术相关的标准（含法规）和实验方法标准的基本理论和基本知识与方法。 课程目标 2：理解典型的大气采样和净化常用的设备工作原理和操作方法，掌握数据的基本测试技术和数据分析和处理方法，分析大气污染控制工程专业技能及相关基础实验基本技能。 课程目标 3：评价大气污染净化技术的基本方法与程序对企业、政府及个人等提出环保预防、控制与监督措施，具备有效沟通协作能力。 【注】课程思政元素描述要融入其中的课程目标。				
D 课程目标对 毕业要求指标 点的支撑	毕业要求	毕业要求指标点		支撑 强度	课程目标
	毕业要求 2:问 题分析	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		H	课程目标 1
	毕业要 求 5 使用现 代工具	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。		M	课程目标 2
	毕业要求 9	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		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，课堂表现，实验过程，操作测试				
G 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	实验性质/ 教学方式	评价方式	课程 目标
	讲解综合内容及考核方式等 课程思政融入：大气污染物排放标准， 环境空气质量标准，介绍新修订的大气 标准	2	讲授	课堂讨论	1, 2, 3
	实验一 环境空气颗粒物污染分析 课程思政融入：颗粒物净化案例教学， 工匠精神	4	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 实验报告	1, 2, 3
	实验二 环境空气硫氧化物污染分析	4	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 实验报告	1, 2, 3
	实验三 粉尘真密度的测定	6	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 实验报告	1, 2, 3
	实验四 实验室内空气污染水平分析	6	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 实验报告	1, 2, 3
	实验五 烧结烟气多污染物超低排放 净化工艺虚拟仿真设计	4	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 实验报告	1, 2, 3
	实验六 甲苯的催化净化	6	讲授+实操	课堂讨论 实验操作 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 该课程目标共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含 课堂表现 ， 实验报告 ， 期末考试 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 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3\dots n$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重				
课程 目标 i		支撑 指标	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{i=1}^n P_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$	
				课堂表现 $K_{i,1}$	实验过程 $K_{i,2}$
				期末考试 $K_{i,3}$	
1		3.1	0.20	0.05	0.10
2		6.3	0.60	0.10	0.40
3		10.1	0.20	0.05	0.10

考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)		0.20	0.6	0.2
2. 课程成绩评定方法 成绩百分制计分，学生课程综合成绩= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j} (j = 1, 2, 3, \dots, m)$ 。其中，实验预习、课堂表现、实验报告为过程性评价。				
2. 课程目标达成度评价方法 课程目标 (i) 达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 计算数据如表H-2。				
表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重				
课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$		
		课堂表现 $K_{i,1}$	实验过程 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$
1	0.20	0.05	0.10	0.05
2	0.60	0.10	0.40	0.10
3	0.20	0.05	0.10	0.05
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
课堂表现 (权重 0.2)	出勤情况参与实验情况	按时到课，到课率高，积极参与实验过程	到课率较高，参与实验过程比较积极	无故迟到3次以上，参与实验过程不积极
实验过程 (权重 0.6)	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
	实验报告	实验报告撰写规范、实验原理和步骤清晰、实验数据记录清楚、数据处理准确、结论正确	实验报告撰写较规范、实验原理和步骤较清晰、实验数据记录较清楚、数据处理较准确	实验报告撰写不够规范、实验原理和步骤不够清晰、实验数据记录不清楚、数据处理不准确
	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
期末测试 (权重)	综合实验操作能力	对实验原理、操作流程掌握清晰	对实验原理、操作流程基本掌握	对实验原理、操作流

	0.2)				程不了解
		综合应用 知识能力	能综合实验数据分 析规律, 分析问题 正确	结论基本正确, 但缺乏实验数据 综合分析	结论有错误
I 建议教材 及学习资料	建议教材: 《大气污染控制工程实验》(第二版) 陆建刚等编 化学工业出版社 2014 学习资料: 1. 郝吉明主编, 大气污染控制工程, 高等教育出版社 2. 奚旦立主编: 环境监测, 高等教育出版社。 3. 空气和废气监测分析方法(第四版), 中国环境科学出版社。 4. 环境监测管理和环境质量监测分析方法标准, 科学技术文献出版社。 5. 张仁志主编: 环境综合实验, 中国环境科学出版社。 6. 依成武等主编, 大气污染控制工程实验教程, 化学工业出版社。				
J 教学条件					
备注: 1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作 指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。					
审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名: 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 环境工程 专业(理论课程)

《环境规划与管理》课程教学大纲

课程名称	环境规划与管理		课程代码	0712430333
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	郭孝玉、陈建隆
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修		学 分	3
开课学期	第 5 学期	总学时（实践学时）	48（8）	
混合式课程网址				
A 先修及后续课程	先修课程： 环境学导论、线性代数、高等数学、环境生态学等、大气污染控制工程、固体废物处理工程。 同步课程： 水污染控制工程 后续课程： 环境影响评价、清洁生产与循环经济、环境空间信息技术、毕业论文			
B 课程描述	《环境规划与管理》是环境工程专业的必修课，强化环境规划与管理是环境保护工作的重要环节，也是环境类学生就业的重要方向，环境规划与管理的原理和方法是资源环境科学专业学生必备的基本知识和技能。本课程主要讲述环境规划与管理的基本内容、理论和方法及企业、国内的环境规划与管理。环境规划的基本定义、核心本质、主要分类、技术流程、指导思想、基本原则，全面探讨环境容量、资源环境承载力、国土空间开发格局等环境规划理论基础，紧密结合规模控制与分级控制的重要性，重点阐述环境分区控制、环境功能分区、目标权衡决策、方案优化比选等环境规划技术方法，突出强调因地制宜的环境规划目标决策理念，深入剖析典型环境规划案例，培养学生从事环境规划的业务素养与技术能力。通过本课程的学习，可以使学生系统掌握环境规划与管理的基本理论与方法，掌握企业环境管理的内容与管理体系，了解环境管理的状况，使学生学会运用综合方法开展环境规划和管理的工作，锻炼学生的整体思维能力，提高环保意识。			
C 课程目标	课程目标 1： 掌握环境规划与管理的基本理论、方法及技术支持；要求学生准确认知环境规划的基本定义、核心本质、主要分类、技术流程、指导思想、基本原则，深刻理解环境容量、资源环境承载力、国土空间开发格局等环境规划理论基础；掌握国内外现行的环境管理的政策、制度。 课程目标 2： 能够正确理解环境规划与管理基本原理、理论方法，掌握管理的规划方法和控制方法,并能灵活应用于实际环境问题的分析；全面领会规模控制与分级控制的重要性、因地制宜的环境规划目标决策理念，牢固掌握环境分区控制、环境功能分区、目标权衡决策、方案优化比选等环境规划技术方法，培养学生从事环境规划的业务素养与技术能力。 课程目标 3： 掌握环境管理手段的基本类型、政策目标、调控原理、适用领域，使学生树立起环境管理的观念思想，从国家可持续发展战略高度来认识环境保护的地位和重要作用。			

D 课程目标对 毕业要求指 标点的支撑	毕业要求	支撑 强度	毕业要求指标点		课程目标		
	毕业要求 1. 工程知识	M	指标点 1.4 精通环境工程专业知识体系，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环境工程问题的推导、分析和解决方案的评估。		课程目标 1		
	毕业要求 2. 问题分析	H	指标点 2.3 能够应用工程基础和专业基础知识，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。		课程目标 2		
	毕业要求 3. 设计/开发解 决方案	M	指标点 3.4 能够在复杂环境工程设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化等影响因素。		课程目标 3		
	毕业要求 5. 使用现代工 具	L	指标点 5.2 能够运用现代信息技术数据库、信息软件等进行环境工程问题相关文献的检索。		课程目标 1		
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	平时过程考核：课堂活动、课后作业 期末终期考核：期末纸笔考试						
G 课程目标达成途径	章节内容	教学内容 (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 环境规划 与管理概 述	管理思想理论的萌芽与发展及环境规划；环境规划与管理的由来与内涵；新时代下环境规划与管理的战略发展与环境保护机构改革。 重点：梳理环境规划管理发展脉络，明晰核心内涵，掌握新时代环保战略要点。。 难点：理清不同阶段管理思想演变逻辑，从环境新时代的战略发展角度出发，讲述环境规划管理的由来、意义和作用。 课程思政融入：关注生态环境部的环境要闻，感悟国家治污决心，厚植投身新时代生态环境治理的责任情怀。		3	课堂讲授 9/2，第二周	纸笔考 试、课堂 活动	1、3
	第二章	环境规划与管理的方针、可持续发		3	课堂讲授	纸笔考	1、3

	环境规划与管理的方针、政策和制度	展战略；环境规划与管理基本国策、三大政策、碳交易、碳达峰与碳中和；环境规划与管理老、新、增项制度。 重点：了解双碳、碳交易机制，梳理新旧及新增环境管理制度体系。 难点：辨析各类制度适用场景，结合区域发展落实双碳政策，理清政策制度间衔接与互补关系。 课程思政融入：介绍国家环保战略部署，领悟绿色发展国策，培养践行双碳目标、担当生态治理使命。			试、课堂活动	
	第三章 环境规划与管理的法律、法规和标准	环境法律行政、民事、刑事责任；环境保护法规、各种环保法令、法规和条例和国际环境公约；环境标准准的定义、分类和分级。 重点：熟悉国内环保法规、国际公约，掌握环境标准定义、分级与分类体系。 难点：区分不同场景适用法条与标准，关注最新法律、法规和标准的变动更换。 课程思政融入：介绍《生态环境法典》，树立依法护绿、公平公正从业理念。	3	课堂讲授	纸笔考试、课后作业	1、3
	第四章 环境规划与管理的理论基础	生态文明建设之生态学原理；可持续发展原理；“两山论”原理；环境经济学原理；系统论原理。 重点：了解生态、可持续发展、两山论、环境经济、系统论原理，明晰各理论内在逻辑关联。 难点：需要融会贯通多学科理论，协调经济发展与生态保护之间的矛盾。 课程思政融入：阐述两山理论内涵，领会生态文明战略和绿色发展理念，扛起生态环境保护时代责任。	3	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、3
	第五章 环境规划与管理的技术与方法	环境监测技术-环境监测的含义、目的、类别和特点；环境规划与管理的相关方法-调查、评价、预测、统计、审计和信息处理的方法。 重点：掌握环境监测基础要点，熟练运用调查、预测、审计、信息处理等环境管理核心技术方法。 难点：依据场景匹配监测类型，融合多类分析方法整合数据，精准完成环境综合研判工作。 课程思政融入：鼓励以精准监测、科学分析为抓手，培育严谨求实作风，树立用技术守护生态环境的理想。	5	课堂讲授	纸笔考试、课后作业	1、2、3

第六章 环境规划 基础	环境规划的原则和工作程序；环境目标和环境规划的指标体系；环境评价和预测；环境功能区划；环境规划方案的设计与优化、环境规划的实施。 重点：牢记环境规划原则流程，掌握指标体系、功能区划、预测评价及方案优化与落地实施要点。 难点：需多维度指标划定环境功能区，多约束条件下完成规划方案比选与最优方案确定。 课程思政融入：介绍我国对全球性环境问题所做出的重大举措和巨大成果，立足生态文明顶层设计，树立全域统筹规划思维。	4	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、3
第七章 水污染控制规划	水环境规划基础；水污染源的调查与评价；水污染物预测；水污染控制规划方法；水污染综合防治措施。 重点：熟知水环境规划理论，掌握污染源调查评价、水质预测技术与水污染管控及综合防治手段。 难点：需结合流域水文条件选取预测模型，统筹上下游，制定兼顾经济与水质的最优管控方案。 课程思政融入：山水林田湖草沙一体化治理，依托流域治水案例，领悟江河保护重要性，涵养守护水资源和饮水安全的责任意识。	6	课堂讲授、实践、实践问题导向学习	纸笔考试、课堂活动、课后作业	1、2、3
第八章 大气环境规划	大气环境规划基础；大气环境污染源调查与评价；大气污染源源强和质量预测；大气污染物总量控制方法；大气污染防治措施；线性规划程序实操应用。 重点：掌握大气规划基础、源强预测、总量控制方法，熟悉污染治理措施及线性规划实操。 难点：选用预测模型核算大气污染物，结合约束条件运用线性规划求解总量管控或经境效益最优方案。 课程思政融入：介绍我国在大气污染防治所取得巨大成果，结合蓝天保卫战实例，坚守治污减污的环保使命担当。	6	课堂讲授、实践、实践问题导向学习	纸笔考试、课堂活动、课后作业	1、2、3
第九章 固体废物管理规划	固体废物概述；固体废物的现状调查；固体废物产生量预测；固体废物污染的防治对策；固体废物管理规划方案的综合评价。 重点：掌握固废基础概念、产污量预测方法，熟悉污染防治对策与规划	3	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、2、3

		方案综合评价流程。 难点：对于选取预测模型核算固废产量，统筹多维度指标完成固废规划方案综合评判。 课程思政融入：介绍我国在固体废物污染防治所取得巨大成果，树立循环经济理念、资源循环利用的环保观。				
	第十章 生态规划	生态规划概述；城市生态规划与生态城市的基本程序和主要内容；生态工业园区规划的概念与类型、规划编制程序与内容。自然生态保护规划的研究内容、方法，土地资源保护规划研究内容与方法。 重点：熟记生态规划基础理论，掌握生态城市、生态工业园规划流程、核心内容及园区分类标准。 难点：统筹城市产业与生态协调布局，对于实操编制生态园区方案缺乏经验。 课程思政融入：立足生态文明建设理念，树立人与自然和谐共生的规划初心。	6	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、2、3
	第十一章 传统与现代的环境管理模式	传统环境管理模式的建立与实践；源头控制思路和过程控制思路下的现代环境管理模式建立；现代环境管理模式的评价手段-评价体系和审计体系。 重点：厘清传统与现代管理模式差异，掌握源头、过程管控逻辑，熟练运用环境评价与审计两大核心评价工具。 难点：区分两类管控思路适用场景，结合实例搭建评价审计体系，灵活对比新旧模式优劣与适用条件。 课程思政融入：对比环境管理发展历程，感悟绿色发展演进，关注最新管理模式思维，培养可持续发展责任与法治环保意识。	2	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、2、3

	第十二章 区域与建设项目环境管理	区域的环境管理-流域环境管理、海洋环境管理、城市环境管理、开发区环境管理、农村环境管理；建设项目环境管理。 重点：厘清各种区域环境管理管控对象、核心制度，掌握各区域差异化治理手段与综合管控思路。 难点：各类区域环境问题交叉叠加，难精准匹配适配管控政策，跨区域协同治理机制理解抽象。 课程思政融入：结合城乡陆海治理实例，树立全域统筹生态观，强化区域协同共治意识，厚植生态文明使命担当。	2	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	1、3																																							
	第十三章 环境监察	环境监察的内涵、任务和职责；污染源监察的内涵、形式和污染防治设施环境监察；建设项目和限期治理项目环境监察。 重点：掌握环境监察核心内涵、污染源与治污设施监察方式，了解建设、限期治理项目监察流程。 难点：难区分各类监察实操边界，法规条款应用难以灵活落地。 课程思政融入：结合监察执法案例树立生态法治观念，强化环保责任担当，践行绿水青山理念，培育公正守法、为民护环境的职业素养。	2	课堂讲授	纸笔考试、课堂活动	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>(i)</i>共设有3个，每个课程目标达成权重为<i>P_i</i>。课程目标评价方式<i>(j)</i>包含课堂活动、课后作业、期末考试等3个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为<i>K_{i,j}</i>。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重<i>P_i</i>=$\sum_{j=1}^m K_{i,j}$（<i>i</i>=1,2,3...<i>n</i>）。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重 <table><tr><th rowspan="2">课程目标<i>i</i></th><th rowspan="2">支撑指标点</th><th rowspan="2">课程目标达成权重<i>P_i</i> ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)</th><th colspan="4">各评价方式的成绩占比（权重）<i>K_{i,j}</i></th></tr><tr><th>课堂活动<i>K_{i,1}</i></th><th>课后作业<i>K_{i,2}</i></th><th>期末考试<i>K_{i,3}</i></th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>1.4、5.2</td><td>$\sum_{j=1}^m K_{i,j} = 0.3$</td><td>0.0</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>2.3</td><td>0.4</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.25</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3.4</td><td>0.3</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.15</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">考核环节对课程目标成绩权重（<i>M_j</i>）</td><td>$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.10.3$</td><td></td><td>0.6</td><td></td></tr></table> 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						课程目标 <i>i</i>	支撑指标点	课程目标达成权重 <i>P_i</i> ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>				课堂活动 <i>K_{i,1}</i>	课后作业 <i>K_{i,2}</i>	期末考试 <i>K_{i,3}</i>		1	1.4、5.2	$\sum_{j=1}^m K_{i,j} = 0.3$	0.0	0.1	0.2		2	2.3	0.4	0.05	0.1	0.25		3	3.4	0.3	0.05	0.1	0.15		考核环节对课程目标成绩权重（ <i>M_j</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.10.3$		0.6	
课程目标 <i>i</i>	支撑指标点	课程目标达成权重 <i>P_i</i> ($\sum_{i=1}^n p_i = 1$)	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{i,j}</i>																																										
			课堂活动 <i>K_{i,1}</i>	课后作业 <i>K_{i,2}</i>	期末考试 <i>K_{i,3}</i>																																								
1	1.4、5.2	$\sum_{j=1}^m K_{i,j} = 0.3$	0.0	0.1	0.2																																								
2	2.3	0.4	0.05	0.1	0.25																																								
3	3.4	0.3	0.05	0.1	0.15																																								
考核环节对课程目标成绩权重（ <i>M_j</i> ）			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.10.3$		0.6																																								

际成绩平均值 $\times M_j$)。 $M_j = \sum_{i=1}^n K_{i,j}$ ($j = 1, 2, 3$)。其中, 课堂活动、课后作业、纸笔考试等评价方式为过程性评价。

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

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
		课堂讨论 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	笔纸考试 $K_{i,3}$	
1	0.3	0.0	0.1	0.2	
2	0.4	0.05	0.1	0.25	
3	0.3	0.05	0.1	0.15	

3. 评分标准

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

表 H-3 课堂活动评分标准

评分	评价标准
90-100	正确应用环境规划与管理知识、分析判断、解决环境规划与管理中的一般性问题; 课堂活动积分达到总积分的 85%以上
70-89	正确应用环境规划与管理知识分析、判断、解决环境规划与管理中的一般性问题; 课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用环境规划与管理知识分析、解决环境规划与管理中作中的一般性问题; 课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用环境规划与管理理论知识分析、判断、解决环境规划与管理中的一般性问题; 课堂活动积分为总积分的 60%以下

表H-4 课后作业评分标准表

权重	80——100 分	60——79 分	40——59 分	0——39 分	得分
作业完成进度 (0.4)	提前完成	按时完成	延时完成	补交	
正确性 (0.4)	方案能解决 80%以上的问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	方案能够解决 40%以上的主要问题	不能制定方案	
创新性 (0.2)	提出不同的解决办法	只有一种解决办法	能提出办法, 但可操作性不强	不能提出有效解决办法	
总分					

表 H-5 期末考试评分标准

评分	评价标准
90-100	在闭卷情况下, 灵活应用环境规划与管理的基本原理, 分析、解决环境规划与管理的基本问题; 合理、正确运用环境规划技术、设计和方案选择; 熟练应用环境规划技术方法, 针对实际环境目标及问题, 科学选择规划方法和规划指标开展环境规划

		方案研究。
	80-89	在闭卷情况下，应用环境规划与管理的基本原理，分析、解决环境规划与管理的基本问题；正确运用环境规划技术对环境要素规划目标；应用环境规划技术方法，针对实际环境规划问题，选择适宜的规划方法和实验方案开展工程研究。
	60-79	在闭卷情况下，基本能应用环境规划与管理的基本原理，分析、解决环境规划的基本问题；基本正确运用环境规划技术的解决环境要素的管理；基本能应用环境规划技术研究方法，针对实际环境规划问题，建立适宜的规划方法和实验方案开展工程研究。
	0-59	在闭卷情况下，不会应用环境规划与管理的基本原理，分析、解决环境规划应用的基本问题；不会运用环境规划技术解决环境规划各要素；不会应用环境规划技术，针对实际环境规划问题，选择合适的规划方法和规划指标开展规划问题研究。
I 建议教材 及学习资料	建议教材： 刘立忠、杨毅《环境规划与管理（第二版）》，化学工业出版社，2025年。 郭怀成，尚金城.《环境规划学》高等教育出版社，2021 年 9 月第三版。 学习资料： 金瑞林.《环境法学（第四版）》，北京大学出版社，2016年。 孟伟庆、胡蓓蓓.《环境规划与管理（第二版）》，化学工业出版社，2022年1月。 尚金城.《环境规划与管理（第二版）》，科学出版社，2009年。	
J 教学条件 需求	多媒体教室、计算机仿真实验	
备注： 1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。		
审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 2026 年 8 月 30 日	
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 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 8 月 30 日	

三、专业任选课

《水处理工艺与运行》 课程教学大纲

课程名称	水 处 理 工 艺 与 运 行			课程代码	0711520343
课程类型	☐ 通识课 ☐ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☒ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	陈曦
修读方式	☐ 必修 ☒ 选修			学 分	2
开课学期	第 7 学期		总学时（实践学时）	32（0）	
混合式课程网址	无				
A 先修及后续课程	先修课程：水污染控制工程、水污染控制工程实验 后续课程：毕业论文				
B 课程描述	本课程旨在引领学生在了解废水处理技术基本理论的基础上，能初步掌握各类工业废水处理方法的基本原理、典型的工艺流程、技术分析以及操作管理等，为今后从事环境工程工业废水治理的工程及技术研究打下初步基础(目的)。 以各种典型的工业废水为研究核心，介绍了行业废水的基本处理方法、典型的工艺流程，力求理论联系实际，通过学习，加深对基本原理的理解，扩大学生的工程技术专业知识面及基本职能。通过案例教学、小组讨论、PPT、展示、课后练习等途径，掌握环境物理性污染控制的基本方法，并熟练运用相关基础理论和方法（历程）。 认识各种工业的生产流程工艺，并学习如何针对不同工业废水处理进行设计、运行、管理的标准程序。掌握各项排放标准的污染项目所采取的对应处理设计、运行与管理等基本知识。对国内外先进的工业废水治理与再生利用工艺有一定程度的了解。具备应用理论与实务结合的基础职能（预期结果）。				
C 课程目标	目标1: 理解各种典型工业废水的处理工艺流程与再生利用相关的基本理论和基本知识；掌握各项排放标准的污染项目所采取的对应处理设计、运行与管理等基本知识。 目标2: 具备各种典型工业废水的处理工艺流程与再生利用相关的基本理论和基本知识；具备各项排放标准的污染项目所采取的对应处理设计、运行与管理等基本知识分析。 目标3: 养成学习习惯，自主学习与终身学习，勇于质疑，学以致用，学术诚信等；养成学生对环境保护的责任意识；坚定“正确的政治方向，拥护中国共产党的领导”，“绿水青山就是金山银山”，“四个自信”，“家国情怀”等核心价值。				
D 课程目标对	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标

毕业要求指标点的支撑	毕业要求 1.工程知识	H	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	课程目标 1			
	毕业要求 2. 问题分析	H	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	课程目标2			
	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		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	了解废水处理技术基本理论的基础上，能初步掌握各类工业废水处理方法的基本原理、典型的工艺流程、技术分析以及操作管理等初步基础。		2	案例启发 课堂讲授	日常表现	1、3
	第1章我国工业废水污染源及污染控制途径	了解我国工业废水污染现状以及工业废水污染控制途径 (融入点：国家战略与行业使命 思政元素：紧密结合“生态文明建设”、“美丽中国”、“长江大保护”、“黄河流域生态保护与高质量发展”等国家战略。强调水处理行业是守护这些国家战略的“前沿阵地”，激发学生的时代使命感和行业责任感。)		2	案例启发 视频导入 课堂讲授 小组讨论	日常表现	1、3
	第2章工业废水处理及再生利用基本方法	了解物理化学处理方法、活性污泥法、生物膜法、膜生物反应器（MBR）、厌氧生物处理法、污泥处理与处置 (融入点：技术革新与自主创新 思政元素：介绍当前水处理领域“卡脖子”技术难题（如高端膜材料、精密仪器仪表），激发学生科技报国的志向。鼓励学生不迷信权威，敢于质疑，勇于探索新工艺、新方法，培养		2	视频导入 课堂讲授	平时小测 期末考试	1、3

		创新思维和解决复杂工程问题的能力。)				
第3章制浆造纸废水处理及再生利用	了解制浆造纸生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、造纸废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	3	案例启发 视频导入 课堂讲授	日常表现		1、3
第4章纺织印染废水处理及再生利用	了解纺织印染生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、纺织印染废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	3	案例启发 视频导入 课堂讲授	期末考试		1、2
第5章钢铁工业废水处理及再生利用	钢铁工业废水处理及再生利用：了解钢铁工业生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、钢铁工业废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	3	案例启发 视频导入 课堂讲授	期末考试		1、3
第6章化工废水处理及再生利用	了解化工生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、化工废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例 (融入点：“绿水青山就是金山银山”思政元素：转变观念，污水不是“废物”而是“放错地方的资源”。将课程重点从单纯的“处理达标排放”提升到“能源回收、资源循环、环境友好”的高度。深刻理解“两山”理论的内涵，树立可持续发展观。)	3	线上教学 案例启发 视频导入 课堂讲授	平时小测		1、3
第7章制药工业废水处理及再生利用	了解制药工业生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、制药工业废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	2	小组讨论 课程汇报 课堂讲授	日常表现		1
第8章重金属废水处理及再生利用	了解重金属生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、重金属废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	2	案例启发 视频导入 课堂讲授	期末考试		1、2、3
第9章食品工业废水处理及再生利用	了解食品工业生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、食品工业废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	2	案例启发 视频导入 课堂讲授	期末考试		1、2、3
第10章其他工业废水处理及再生利用	其他工业废水处理及再生利用：了解其他工业生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、其他工业废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	4				
第11章工业园区废水处理及再生利用	了解工业园区生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、工业园区废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例	2				
第12章工业废水处理及再生利用	废水处理及再生利用：了解工业园	2	案例启发	期末		1、2、3

	业废水处理及再生利用工程实施和运行	区生产分类和生产工艺、产生的废水量和水质、工业园区废水处理主要技术、工艺流程、再生利用及工程案例		小组讨论 课堂讲授	考试	
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个, 每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂讨论、平时小测、口头报告、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_{ij}		
				课堂活动	课后作业	期末考试
	1	1.2,	$\sum_{j=1}^m k_{i,j}=0.45$ →	0.1	0.05	0.3
	2	2.1	0.35	0.1	0.05	0.2
	3	7.2	0.2	0.1	0.0	0.1
	考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.3	0.1	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= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$) 。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4)$ 。其中, 课堂活动、课后作业、期末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_{ij}				
		课堂活动 $K_{i,1}$	课后作业 $K_{i,2}$	期末考试 $K_{i,3}$		
1	0.45 →	0.1	0.05	0.3		
2	0.35	0.1	0.05	0.2		
3	0.2	0.1	0.0	0.1		
3.评分标准 课堂活动、课后作业、期末考试等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4、H-5、所示。						
表 H-3 课堂活动评分标准						
评分	评价标准					
90-100	灵活正确应用“水处理”理论知识分析、判断、解决水处理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“水处理”理论知识分析、判断、解决水处理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“水处理”理论知识分析、判断、解决水处理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“水处理”理论知识分析、判断、解决水处理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	作业严格要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，正确率 90%以上，没有抄袭情况。
	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，未按时完成次数少于三次，但改正及时，态度端正。
	0-59	不能按照作业要求，未按时完成，未按时完成次数大于三次，老师指出后改正，态度端正并补充完成。
	表 H-5 期末考试评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	在闭卷情况下，灵活应用“水处理”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；合理、正确运用水处理模型对单元操作计算、设计和选型；熟练应用工程研究方法，针对实际水处理过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	70-89	在闭卷情况下，应用“水处理”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；正确运用水处理模型对单元操作计算、设计和选型；应用工程研究方法，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	在闭卷情况下，基本能应用“水处理”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；基本正确运用水处理模型对单元操作计算、设计和选型；基本能应用工程研究方法，针对实际化工过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
	0-59	在闭卷情况下，不会应用“水处理”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；不会运用水处理模型对单元操作计算、设计和选型；不会应用工程研究方法，针对实际化工过程，建立适宜的研究方法和实验方案开展工程研究。
建议教材及学习资料	建议教材： “工业废水处理及再生利用”，余淦申,郭茂新,黄进勇，北京:化学工业出版社，2012.9（2019.6重印） 学习资料： “废水污染控制技术手册”，潘滔，李安峰，杜兵主编，北京:化学工业出版社，2012.10（2016.6重印）	

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

《专业英语》 课程教学大纲

课程名称	专业英语			课程代码	0711520337
课程类型	☐ 通识课 ☐ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☒ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	王建华 李福颖
修读方式	☐ 必修 ☒ 选修			学 分	2
开课学期	第 7 学期		总学时（实践学时）	32（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》、《有机化学》、《物理化学》、《环境化学》、《环境监测》、《环境微生物学》、《环境生态学》				
B 课程描述	本课程旨在引领学生在环境工程专业方面进行英语阅读的系统训练。通过PPT、案例教学、小组讨论等途径，对基础英语进行专业化训练，使学生了解专业英语的特点，掌握一定数量的科技词汇及其习惯用法，提高阅读英语科技文献的能力，初步掌握专业英语的写作方法。				
C 课程目标	知识目标1：掌握与环境工程相关的空气污染及控制、水污染和废水处理、固体废弃物处理、环境影响评价等基本理论和基本知识。掌握环境工程专业英语词汇和句子的特点。掌握环境工程专业英语常用专业词汇的应用。。 能力目标2：善用环境工程专业英语的正确理解和翻译文献技能。善用环境工程专业英语的基本方法进行英文写作。具备专业英文有效沟通协作的能力。 素养目标3.坚持“立德树人”根本任务，通过思政元素融入专业英语教学过程，培养学生具有开拓进取的科学精神、良好职业素养和社会责任感。培养学生自主学习、终身学习与创新精神。提升学生对环境保护的责任意识。搭桥对接思政元素，通过讲解语言知识培养关键能力，实现价值观塑造，达到有机融合，润物无声。 【注】课程思政元素描述要融入其中的课程目标。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	2.问题分析	M	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。 指标点：2.1 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。		1

	3.设计/开发 解决方案	L	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。 指标点：3.1 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；	2		
	10.沟通	H	能够就复杂环境工程问题与业界同行及社会公众进行有效的沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。 指标点：10.1 能够就环境领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文档、陈述发言、清晰表达或回应指令。 指标点 10.2 具备国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流，了解环境领域科技前沿。	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（考勤、课程参与）、课后作业、口语评测 期末考试：期末纸笔考试					
G 课程目标 达成途径	章节内容	教学内容 (含重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程 目标
	第 1 章	Introduction to Environmental Science and Engineering (环境科学与工程概述) Unit 2. Environmental Engineering (环境工程) Unit 4. Environmental Analysis (环境分析) 重难点： 环境科学与工程的定义和分类，基本词汇。 思政： 人与环境和谐共生，环境科学的重要性。	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2
	第2章	Atmospheric Chemistry and air Pollution and Control (大气化学和空气污染及控制) Unit 8. Type and Sources of Air Pollutants [I] (空气污染物类型和来源) Unit 10. New Technology of Air Pollution Control [I] (空气污染控制的新技术)	4	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2、3

		重难点： 空气污染物的类型和来源，基本词汇，空气污染控制技术。 思政： 空气污染对人和周围事物的影响，雾霾，PM2.5 等。				
	第3章	Water and Wastewater Treatment (水污染和废水处理)Unit 12. Water Pollution and Pollutants (水污染和污染物)。 Unit 14. Water Purification (水净化) Unit 15. Water Treatment Processes (水处理过程) 重难点： 水污染和污染物来源和分类，水处理技术。 思政： 了解水污染与疾病的联系，保护水源、珍爱生命。	6	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2、3
	第4章	Solid Wastes and Disposal (固体废弃物处理)Unit 20. Sources and Types of Solid Wastes (固体废弃物来源和类型) Unit 22. Methods of Waste Disposal (废物处置方法) 重难点： 固体废弃物来源和类型。 思政： 毒物危害植物生命和人体健康，受到刑事处罚，应引以为戒。	4	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2、3
	第5章	Other Pollution and Control Technologies (其它污染及控制技术)Unit 24. Sound and Noise (声音和噪音) Unit 25. Noise Control (噪音控制)	4	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2、3
	第6章	Environmental Management (环境管理)Unit 28. Summary of Environmental Impact Assessment (EIA) (环境影响评价概况) Unit 31 The Role of Environmental Monitoring in Pollution Science	4	1.课堂讲授 (PPT+板书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时 期末	1、2、3
		文献阅读：英文专业文献查找及解读方法介绍，解析文献框架和内容	4		平时 期末	
		口语评测：英文自我介绍展示	2		平时 期末	
H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (<i>i</i>) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 P_i 。课程目标评价方式 (<i>j</i>) 包含课堂活动、课后作业、期中考试、期末考试等 4 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。 其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ($i=1,2,3,4$)。 表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					

课程 目标 <i>i</i>	支撑 指标点	课程目标达成权重 <i>P_i</i> ($\sum_{i=1}^n p_i =1$)	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{ij}</i>			
			课堂活动	课后作业	口语评测	期末考试
1	2.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} =0.375$	0.025	0.05	0.05	0.25
2	3.1	0.225	0.025	0.05	0.05	0.10
3	10.1	0.40	0.05	0.05	0.05	0.25
考核环节对课程目标成绩权重（ <i>M_j</i> ）			0.10	0.15	0.15	0.60

2. 课程目标达成度评价方法

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

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

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 <i>i</i>	课程目标达成权重 <i>P_i</i>	各评价方式的成绩占比（权重） <i>K_{ij}</i>			
		课堂活动 <i>K_{i,1}</i>	课后作业 <i>K_{i,2}</i>	口语测评 <i>K_{i,3}</i>	期末考试 <i>K_{i,4}</i>
1	0.375	0.025	0.05	0.05	0.25
2	0.225	0.025	0.05	0.05	0.10
3	0.40	0.05	0.05	0.05	0.25

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	灵活正确应用专业英语和环境工程相关知识分析、判断、解决问题；课堂活动积分达到总积分的 80%以上
70-89	正确应用专业英语和环境工程相关知识分析、判断、解决问题；课堂活动积分达到总积分的 70%以上
60-69	基本正确应用专业英语和环境工程相关知识分析、判断、解决问题；课堂活动积分达到总积分的 60%以上
0-59	不能正确应用专业英语和环境工程相关知识分析、判断、解决问题；课堂活动积分为总积分的 60%以下

表 H-4 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范；能合理、正确应用专业术语和表达。

	70-89	按时提交, 全部完成; 思路清晰, 计算过程正确, 结果有误; 书写工整、规范; 能正确应用专业术语和表达。
	60-69	补交, 全部完成; 思路基本清晰, 计算过程正确, 结果有误; 书写潦草、不规范; 能基本正确应用专业术语和表达。
	0-59	部分完成, 思路不清晰, 计算过程和结果不正确; 书写不工整、不规范; 不能正确应用专业术语和表达。
	表 H-5 口语测评评分标准	
	评分	评价标准
	90-100	清晰、流利、准确和语速适当地表达自己的意思。英语单词和短语发音正确, 正确使用音语调, 语言自然流畅。
	70-89	基本能够清晰、流利、准确和语速适当地表达自己的意思。英语单词和短语发音基本正确, 基本正确使用的音语调, 语言自然流畅。
	60-79	较为清晰、流利、准确和语速适当地表达自己的意思。英语单词和短语发音错误较多, 音语调使用不合适, 语言不自然流畅。
	0-59	不能清晰、流利、准确和语速适当地表达自己的意思。英语单词和短语发音不正确, 不能正确使用音语调, 语言不自然、不流畅。
	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, 对课程理论知识体系的掌握准确; 运用理论知识评价、分析、解决问题。专业名词和英语表述准确, 书写规范工整。
	70-89	在闭卷情况下, 对课程理论知识体系的掌握较为准确; 运用理论知识评价、分析、解决问题。专业名词和英语表述较为准确, 书写规范工整。
	60-79	在闭卷情况下, 对课程理论知识体系的掌握不充分; 运用理论知识评价、分析、解决问题。专业名词和英语表述有误, 书写不规范工整。
	0-59	在闭卷情况下, 对课程理论知识体系的掌握不准确; 运用理论知识评价、分析、解决问题。专业名词和英语表述不准确, 书写不规范工整。
I 建议教材 及学习资料	建议教材: 钟理, 《环境科学与工程专业英语》, 化学工业出版社, 2021年, 第四版。	
	学习资料: 1. 蒋冬云&李学军, 《环境工程专业英语》, 华中科技大学出版社, 2018年, 第三版; 2. 赵建军, 《化学专业英语基础教程》, 中国科学技术大学出版社, 2019, 第二版; 3. 周集体&张爱丽&金若菲, 《环境工程概论》, 大连理工大学出版社, 2017年, 第二版; [4] 庄正宁, 《环境工程基础》, 中国电力出版社, 2016年, 第二版; [5] Gilbert M. Masters, 《Introduction to Environmental Engineering and Science》, (4rd Edition), 2017。	

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： 王建华 2025 年 08 月 26 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

四、集中实践环节

三明学院环境工程专业（课程论文、课程设计、 毕业论文（设计）

《课程设计（大气》课程教学大纲

课程名称	课程设计（大气）			课程代码	0713610366
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	张丽华	
开课学期	第5学期	学时/学分	1周/1		
混合式 课程网址					
A 先修及后续 课程	先修课程：高等数学、工程制图、大学物理、无机化学、有机化学、分析化学、物 理化学、环境化学、环境工程原理、大气污染控制工程等课程 后续课程：环境工程实验、毕业实习、毕业论文等课程				
B 课程描述	通过大气污染控制工程课程设计进一步消化和巩固《大气污染控制工程》课程所学知识，并使所学知识系统化，培养学生运用所学理论知识进行净化系统设计的初步能力。了解大气污染物净化方法、控制原理、典型净化工艺，通过工艺设计使学生对大气污染控制工程典型净化方法原理、工艺流程、工艺特点等有更深入的了解，并增强动手和综合运用知识的能力（历程）。培养学生的科学精神和工匠精神，为学生将来从事大气污染控制工程的设计、科研及技术管理等相关工作打下基础。				
C 课程目标	课程目标 1：理解大气污染净化系统的设计；归纳设计任务书及指导书，明确设计任务和设计成果要求。 课程目标 2：分析阅读参考资料，进行相关计算、方案设计，与设计案草稿、草图评价设计方案合理性、设计正确、图面清晰、说明书简练通顺、字体端正、计算正 确。				

			或工艺流程的设计	系统，单元（部件）或工艺流程，并在设计过程中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等多重因素。	
	课程目标 3	L	指标点 10.1 能够就环境领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文档、陈述发言、清晰表达或回应指令	毕业要求10 沟通 能够就复杂环境工程问题与业界同行及社会公众进行有效的沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备国际视野，在跨文化背景下进行沟通和交流。	
E 教学方式	☒ 过程指导 ☐ 讨论座谈 ☒ 问题导向学习 ☒ 分组合作学习 ☐ 专题学习 ☒ 实作学习 ☐ 探究式学习 ☐ 线上线下混合式学习 其他_____				
F 评价方式	参考方式： (1) 平时评价：课程设计课堂纪律；课程设计中表现独立能力。 (2) 实作评价：查阅原始资料的能力、设计报告书写认真程度、相关思考问题 回答的准确度。 (3) 档案评价：书面报告，设计报告的完整性、设计报告的新颖性与讨论深度 设计报告可操作性。				
G 课程目标达成途径	课程设计内容 (重难点、课程思政融入点)	学时	教学方式	评价方式	课程目标
	阅读设计任务书及指导书，明确设计任务和设计成果要求，在此基础上有目的的阅读参考资料。 课程思政融入：解读新大气污染防治法，大气污染法规准则，系统治理理念	4	讲授+实操	平时表现 设计报告	1, 2, 3
	充分利用参考资料，进行相关计算和方案设计。 课程思政融入：除尘装置设计案例教学，科学精神。	4	讨论+实操	平时表现 设计报告	1, 2, 3
	编写设计说明书草稿，布置草图。 课程思政融入：净化系统设计案例教学，工匠精神。	2	讨论+实操	平时表现 设计报告	1, 2, 3
	教师审阅后修改错误和不当之处，编制正式设计说明书和绘制正式图纸。	4	讨论+实操	设计报告	1, 2, 3
	上交设计成果：设计说明书和设计图纸。	2	讨论+实操	设计报告	1, 2
	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标（i）共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 Pi。课程目标评价方式				

H

评价方式与达成度评价

(j) 包含平时表现、实践报告等评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为 K_{ij} 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^n K_{ij}$ ($i=1,2,3\cdots n$)

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 P_i ($\sum_{j=1}^n K_{ij}=1$)	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}	
			平时表现 $K_{i,1}$	设计报告 $K_{i,2}$
1	3.1	0.25	0.05	0.20
2	4.2	0.50	0.10	0.40
3	11.1	0.25	0.05	0.20
考核环节对课程目标成绩权重 (M_j)			0.20	0.80

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩= $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$)
 $M_j = \sum_{i=1}^n K_{ij}$ ($j=1,2,3, \dots$)。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= $\sum_{j=1}^n (\frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100} \times K_{ij})$ ($i=1,2,\dots n$) 计算数据如表H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 i	课程目标达成权重 P_i	各评价方式的成绩占比（权重） K_{ij}	
		平时表现 $K_{i,1}$	设计报告 $K_{i,3}$
1	0.25	0.05	0.20
2	0.50	0.10	0.40
3	0.25	0.05	0.20

表H-3评价标准

评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%
平时评价	课程设计中表现出的独立完成设计报告的能力、团队协作能力	单独高效完成必要的课程设计，能够顺畅地与小组其他人员交流解决问题	在课程设计与团队协作能力等方面存在部分的缺陷。	不能独立完成必要的课程设计，不能与小组其他人员交流解决问题。
实作评价	设计报告的完整性、设计报告的新颖性与讨论深度、设计报告可操作性。	计报告撰写规范，报告内容完整，实验结果、数据真实，问题分析到位准确，思考题回答正确。	设计报告有缺项，问题分析有漏洞，实验数据、结果基本真实。	设计报告内容不全，结果、数据不真实，问题分析不正确，思考题未作或回答不正确

I 建议教材及学习资料	建议教材： 1. 《大气污染控制工程设计方法与实践教程》，陈培榕等主编，北京：科学出版社 学习资料： 1. 《大气污染控制工程》，郝吉明主编，北京：高等教育出版社 2. 《大气污染控制工程设计教程》，张慧主编，北京：气象出版社 3. 《大气污染控制工程实践教程》，黄学敏，张承中主编，北京：化学工业出版社 4. 《大气污染控制工程技术与实践》，党小庆等编，北京：化学工业出版社 5. 《钢铁企业采暖通风设计手册》，北京：冶金工业出版社 6. 《三废处理工程技术手册—废气卷》，北京市环境技术研究中心、北京市环境保护科学研究院、国家城市环境污染控制工程技术研究中心主编，北京：化学工业出版社 7. 《环境工程设计》，童华主编，北京：化学工业出版社 8. 相关法律法规标准：环境保护法、大气污染防治法、大气污染行动防治计划环境空气质量标准，大气污染物排放标准等
J 教学条件需求	多媒体教室、分组研讨、设计手册、画图工具、CAD制图等
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 8 月 26 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名： 2026 年 8 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 8 月 27 日

三明学院 环境工程 专业专业实习、综合实践、毕业 (生产) 实习教学大纲

课程名称	专业见习			课程代码	0713610363
课程类型	☐ 通识课 ☒ 学科平台和专业核心课 ☐ 专业方向 ☐ 专业任选 ☐ 其他			课程负责人	赵晶晶
修读方式	☒ 必修 ☐ 选修			学 分	1
开课学期	第 5 学期		总学时（实践学时）	8（8）	
A 先修及后续课程	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》				
B 课程描述	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。				
C 课程目标	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。				
D 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点		课程目标
	毕业要求 4. 科学研究	L	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		课程目标 1
	毕业要求 5. 使用现代工具	L	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		课程目标1
	毕业要求 7.环境和可持续发展	H	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
	毕业要求 9.个人和团队	M	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		课程目标2

	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 P_i 。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 (M_j)			$\sum_{i=1}^n k_{i,j}=0.2$	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= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j=\sum_{i=1}^n k_{i,j}(j=1,2,3,4...m)$ 。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 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ (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}			
		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