**《环境化学》实验课程教学大纲**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | 环境化学 | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Environmental Chemistry | | | | | | **双语授课** | | **□是 √否** |
| **课程代码** | 08114033 | **课程学分** | | 1.5 | **总学时数** | | | 36 | |
| **课程类别** | **□**专业基础课程  **√**专业核心课程  **□**专业选修课程  **□**其他 | **课程性质** | | **√**必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | | □线上  **√**线下  □线上线下混合  □其他 | |
| **考核方式** | □闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 **√**报告（预习报告、实验报告） **√**课堂表现(实验操作) □阶段性测试 □平时作业 **√**其他（劳动与美） | | | | | | | | |
| **开课学院** | 绿色智慧环境学院 | | **开课**  **系(教研室)** | | | 环境科学 | | | |
| **面向专业** | 环境科学、环境生态工程 | | **开课学期** | | | 第5学期 | | | |
| **课程负责人** | 解晓华 | | **审核人** | | | 封享华 | | | |
| **先修课程** | 无机及分析化学A、无机及分析化学实验、有机化学C、有机化学实验、物理化学、环境学导论、环境仪器分析、环境生态学、环境生物学、环境监测、环境监测实验。 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 环境工程课程设计、毕业设计（论文）、毕业实习 | | | | | | | | |
| **选用教材** | 环境化学实验（第2版）.董德明，朱利中编著：高等教育出版社，2009年. | | | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 环境化学实验.顾雪元编：南京大学出版社，2012年.  2. 环境化学实验. 康春莉，徐自力，冯小凡编著：吉林大学出版社，2000年.  3. 空气和废气监测分析方法.国家环保局《空气和废气监测分析方法》编写组：中国环境科学出版社，1995年.  4. 水和废水监测分析方法（第三版）.国家环保局《水与废水监测分析方法》编委会：中国环境科学出版社，1997年。 | | | | | | | | |
| **课程资源** | 1. 生态环境部网站（http://www.mee.gov.cn/）。  2. 学校图书馆。  3. 建议教师通过移动平台(如云班课、雨课堂等)发布课程资源。 | | | | | | | | |
| **课程简介** | 《环境化学实验》是与《环境化学》课程相配合的实验课程。通过实验了解污染物存在的形态、分布状况，分析其对人及环境的效应，掌握其迁移、转化规律，学会常用仪器设备的使用及数据分析，使学生构建水污染控制、大气污染控制、土壤污染治理以及工业生态的典型污染物和毒物控制的知识体系，强化专业技能，提升学生的实验设计、实验测试和评价能力，为后续学生从事污染治理方法的创新、污染评价标准的制定打下坚实的理论及实践基础。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1**  **（毕业要求2.3）** | ①能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 |
| **课程目标2**  **（毕业要求4.2）** | ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 |

**表2 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求2：**问题分析：能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理等复杂工程问题，以获得有效结论。 | 2.3：能够将数学、自然科学和工程原理运用于分析环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理等工程活动过程的影响因素，获得有效结论。 | 课程目标1 |
| **毕业要求4：**研究：能基于环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理基本原理，采用科学方法对相关复杂环境问题进行研究，包括设计实验方案、进行实验、分析与解释数据，并通过综合理论分析、实验数据和文献研究得出合理有效结论。 | 4.2：能够根据环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理专业知识的特征，选择科学的研究方法，设计合理的实验方案。 | 课程目标2 |

**三、课程教学内容与方法**

**表3课程目标、教学内容和方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：**空气中氮氧化物的日变化曲线** | 实验教材 | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | 12 | 综合性 | 1.分组要求（3 人 1 组）；  2.实验准备：①仪器设备：大气采样器、分光光度计。药品试剂：吸收液、三氧化铬—石英砂氧化管、亚硝酸钠标准溶液。②预习要求：熟悉原理、方法步骤；提出实验中的问题？书写预习报告。 | 3人 | 讲授、讨论、实验 | 目标1 |
| ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 目标2 |
| 2 | 实验2：苯酚光降解速率常数的测定 | 教师开发 | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | 12 | 综合性 | 1.分组要求（3 人 1 组）；  2.实验准备：①仪器设备：恒温水浴槽、磁力搅拌器、高压汞灯。药品试剂：苯酚标准储备液、4—氨基安替比林溶液、铁氰化钾溶液、H2O2溶液。②预习要求：熟悉原理、方法步骤；提出实验中的问题？书写预习报告。 | 3人 | 讲授、讨论、实验 | 目标1 |
| ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 目标2 |
| **3** | **实验3：**水体自净程度的指标  （选做） | **实验教材** | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | **12** | **综合性** | 1.分组要求（3 人 1 组）；  2.实验准备：后实验①仪器设备：玻璃蒸馏装置、pH计、恒温水浴、分光光度计、电炉。药品试剂：磷酸盐缓冲溶液、吸收液：2%硼酸或0.01mol/L 硫酸、纳氏试剂、酒石酸钾钠溶液、氨标准溶液、亚硝酸盐标准储备液、草酸钠标准溶液、高锰酸钾溶液、氢氧化铝悬浮液、盐酸萘乙二胺显色剂、二磺酸酚试剂、硝酸盐标准储备液、硫酸银溶液、高锰酸钾溶液、乙二胺四乙酸二钠溶液、碳酸钠溶液。②预习要求：熟悉原理、方法步骤；提出实验中的问题？书写预习报告。 | 3人 | 讲授、讨论、实验 | 目标1 |
| ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | **目标2** |
| **4** | 土壤颗粒物对Cu2+的等温吸附实验  （选做） | **教师科研** | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | **12** | **设计性** | 1.分组要求（3 人 1 组）；  2.实验准备：前实验①仪器设备：火焰原子吸收分光光度计、恒温振荡器、离心机、酸度计、具塞锥形瓶。药品试剂：铜标准溶液、腐殖酸、土壤样品。②预习要求：熟悉原理、方法步骤；提出实验中的问题？书写预习报告。 | **3人** | 讲授、讨论、实验 | 目标1 |
| ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 目标2 |
| 5 | 页岩气开采区土壤中Cd污染情况实验及修复实验研究  （选做） | 工程实践 | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | 12 | 创新性 | 实验要求：1.分组要求（3 人 1 组）；2.实验准备：前实验①仪器设备：石墨炉原子吸收分光光度计、比色管若干、洗瓶、尼龙筛、聚乙烯袋、研钵、消解仪、漏斗、聚四氟乙烯坩埚。药品试剂：镉标准溶液、腐殖酸、土壤样品、浓硝酸、氢氟酸、高氯酸。②预习要求：熟悉原理、方法步骤；提出实验中的问题？书写预习报告。 | 3人 | 虚拟仿真、实验操作、讨论 | 目标1 |
| ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 目标2 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程目标 1 | ①能够完成实验过程，能够利用数学、化学、环境监测、仪器分析等基本知识探究大气、水、土壤等环境要素中污染物质的存在、特性、行为，并根据实验结论推理污染物的迁移转化机制，判断其对环境及人体产生的效应；（**重点、难点**）  ②能利用比较、分类、分析和归纳等思维方法对实验结果进行加工并形成相应的结论；（**重点**）  ③具有较好的语言沟通能力，养成安全、整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验及劳动习惯；具备实事求是的科学态度与创新精神。 | 全部模块 | 70% | 实验操作、实验报告、劳动与美（评价重点为：实验前中后器皿的清洗、摆放，实验台面的整洁度，实验时的个人着装等。） |
| 课程目标 2 | ①能够根据实验目标选择科学的研究方法，设计合理的实验方案；（**难点**）  ②认同环境科学专业；具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识。 | 全部模块 | 40% | 预习报告、实验报告 |

**（二）成绩评定**

**1.平时成绩评定**

考核内容：预习情况（预习报告书写、课堂抽问等）、实验操作（操作规范性、熟练程度）、实验报告质量（书写规范性、完整性、数据可靠性与准确性、结论与分析、实验作业）、劳动与美（评价重点为：实验前中后器皿的清洗、摆放，实验台面的整洁度，实验时的个人着装等。）

考核重点：实验操作的规范性、熟练程度；实验数据的可靠性与准确性；实验结论与分析的科学性。

平时成绩=各实验 过程成绩 的平均值

各实验 过程成绩=实验报告40%+实验操作30%+预习报告15%+劳动与美15%

**2.期末成绩评定**

基于环境化学实验都是大型的综合性实验或研究性实验，每个实验的完成需要大量时间，期末不再进行考核，所有考核均在平时实验中进行。

**3.总成绩评定**

总成绩=平时成绩

**4. 达成度分析**

课程目标1=实验操作（40%）+实验报告（40%）+劳动与美（20%）

课程目标2=预习报告（60%）+实验报告（40%）

实验操作=课程目标1（100%）

实验报告=课程目标1（50%）+课程目标2（50%）

预习报告=课程目标1（100%）

劳动与美=课程目标1（100%）

**（二）评分标准**

**表5评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 预习报告 | 按时上传平台；包括题目、目标、步骤、仪器与药品、数据处理方法、应注意的事项；每个环节清晰明了；图表清晰；排版合理、行文流畅。 | 按时上传平台；包括题目、目标、步骤、仪器与药品、数据处理方法、应注意的事项；每个环节较为清晰明了；图表清晰；排版合理。 | 按时上传平台；包括题目、目标、步骤、仪器与药品、数据处理方法、应注意的事项；每个环节清晰明了；图表较为清晰、合理；排版较为合理。 | 按时上传平台；包括题目、目标、步骤、仪器与药品、数据处理方法、应注意的事项，有少量漏项；图表基本清晰合理；排版基本合理。 | 未按时上传平台；包括题目、目标、步骤、仪器与药品、数据处理方法、应注意的事项等有较多漏项；图表凌乱、不清晰；排版不合理。 |
| 实验  报告 | 获得充分可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行深度分析，能说明实验结果的局限性；报告条理清楚，行文流畅，表述准确，撰写规范。 | 获得比较可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行一定深度的分析；报告条理清楚，表述准确，符合规范。 | 获得实验数据；能参考文献对实验数据进行比较有效地分析；报告条理基本清楚，比较符合规范。 | 获得实验数据。参考少量文献对数据进行简单分析；报告条理基本清楚，基本符合规范。 | 没有获得有效数据；或报告思路混乱，表达不清。 |
| 实验  操作 | 按照要求完成预习；按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果正确；实验仪器设备完好。 | 能够预习；按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果正确；实验仪器设备完好。 | 按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果基本正确；实验仪器设备完好。 | 基本按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤与结果基本正确；实验仪器设备完好。 | 没有按照实验安全操作规则进行实验，或者步骤与结果不正确。 |
| 劳动与美 | 实验前中后器皿的清洗干净；器具摆放整齐；实验台面的整洁；实验时着装、发饰合理；不带饮食入实验区。 | 实验前中后器皿的清洗干净；器具摆放整齐；实验台面较为整洁；实验时着装、发饰合理；不带饮食入实验区。 | 实验前中后器皿的清洗较为干净；器具摆放较为整齐；实验台面较为整洁；实验时着装、发饰合理；不带饮食入实验区。 | 实验前中后器皿的清洗基本干净；器具摆放基本整齐；实验台面基本整洁；实验时着装、发饰基本合理；不带饮食入实验区。 | 实验前中后器皿的清洗不干净；器具摆放不整齐；实验台面的不整洁；实验时着装、发饰不合理；带饮食入实验区。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版××××专业人才培养方案，由××××院（部）××××教学系（教研室）讨论制定，××××院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自××××级开始执行。

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**