**《环境监测实验》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** | 环境监测实验 | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Experiment of Environmental Monitoring | | | | | | **双语授课** | | **□是** █**否** |
| **课程代码** | 08114035 | **课程学分** | 1.5 | | **总学时数** | | | 36（含劳动教育4学时） | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ■专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **课程性质** | █必修  □选修  □其他 | | **课程形态** | | | □线上  ■线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | □闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 □报告  ■课堂表现 ■阶段性测试 ■平时作业 ■其他 （可多选） | | | | | | | | |
| **开课学院** | 绿色智慧环境学院 | | | **开课**  **系(教研室)** | | 环境科学系 | | | |
| **面向专业** | 环境科学、环境生态工程 | | | **开课学期** | | 第4学期 | | | |
| **课程负责人** | 余友清 | | | **审核人** | | 学院教学委员会 | | | |
| **先修课程** | 环境监测、环境仪器分析 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 环境监测技能综合训练、毕业实习、毕业论文 | | | | | | | | |
| **选用教材** | 孙成.环境监测实验(第2版)[M]. 北京: 科学出版社, 2010. | | | | | | | | |
| **参考书目** | 1.奚旦立.环境监测实验[M].北京：高等教育出版社，2011  2.国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会.水和废水监测分析方法(第四版) [M].北京:中国环境科学出版社，2002.  3. 国家环境保护总局《空气和废气监测和分析方法》编委会.空气和废气监测和分析方法(第四版) [M].北京：中国环境科学出版社，2003 | | | | | | | | |
| **课程资源** | 1. 生态环境部网站（<http://www.mee.gov.cn/>） | | | | | | | | |
| **课程简介** | 《环境监测实验》是环境监测的重要组成部分，主要讲授水体、大气、土壤、噪声、固体废弃物等主要污染物的监测分析技术方法，以及监测过程中的质量控制。通过本课程的学习，培养学生从事环境监测工作的能力，包括环境监测指标的分析原理、分析方法和分析技术等（含劳动教育2学时）。培养学生理解环境监测的基本概念和原理、掌握环境监测的操作技能、提升环境监测与分析能力以及提高环境保护意识和社会责任感。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1** | 在理解环境监测的基本概念和原理，包括环境污染的类型和来源、环境监测的方法和技术、环境监测设备和仪器的使用、样品采集、数据记录和实验分析技巧等内容的基础上，能对具体环境监测问题进行方案设计、实施，对得到的数据进行归纳总结，并对环境质量进行评估和预测。 |
| **课程目标2** | 能对主要环境污染物进行监测分析；能熟练使用各种常用实验仪器和分析仪器；能对监测过程中存在的干扰进行判断和排除；能准确客观地对实验现象进行观察和描述；能利用所学知识和相关环境标准对实验结果进行分析、评价；能进行有效的语言沟通并能撰写实验报告；能解决实验过程中的出现实际问题 |
| **课程目标3** | 培养学生良好的实验习惯、科学严谨的实验态度、实事求是科学作风、工匠精神及团队意识。增加专业认同感、形成正确的理想信念、良好的环保意识与社会责任感。 |

**表2-1 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **2.问题分析(H)** | 标点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 |
| **5.使用现代工具(M)** | 指标点5.2：合理选择并将现代环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理技术、资源、工具应用于特定复杂环境问题的解决过程。 | 课程目标2 |
| **9.个人和团队(L)** | 指标点9.2：具有团队意识，能够理解团队不同角色的责任和作用，并能处理好个人、团队和其他成员的关系。 | 课程目标3 |

**三、课程教学内容与方法**

**表3-2课程目标、教学内容和方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **项目类型** | **要求** | **学习内容** | **课程目标** | **学时数** |
| 1 | 实验1：碱度的测定 | 验证性 | 必做 | 1.碱度的基本概念；连续滴定测定水中碱度的方法原理；酸式滴定管的使用方法。**（重点）** | 1 | 6（含劳动教育2学时） |
| 2.实验室安全工作规范、实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：酸式滴定管、铁架台。药品试剂：酚酞、甲基橙、氢氧化钠、盐酸等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |
| 2 | 实验2：溶解氧的测定 | 验证性 | **必做** | 1.水样的采集及保存的方法；碘量法测定DO的原理和方法。**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：碱式滴定管、铁架台。药品试剂：浓硫酸、碱性碘化钾、硫酸锰、淀粉溶液、硫代硫酸钠、重铬酸钾等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |
| 3 | 实验3：化学需氧量的测定 | 验证性 | 必做 | 1.水样消解的原理和方法；重铬酸钾法测定化学需氧量的原理和方法。**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：冷凝回流装置、电炉（或消解仪）、酸式滴定管、铁架台。药品试剂：重铬酸钾、试亚铁灵、硫酸亚铁铵、硫酸-硫酸银溶液等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求 | | | | |
| 4 | 实验4：总磷的测定 | 验证性 | 必做 | 1.水样消解的原理和方法；钼酸铵分光光度法测定总磷的原理及方法；分光光度计的使用方法。**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：分光光度计、消解仪。药品试剂：硫酸、硝酸、高氯酸、氢氧化钠、过硫酸钾、抗坏血酸、钼酸盐溶液等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |
| 5 | 实验5：挥发酚测定 | 验证性 | 必做 | 1.蒸馏法预处理水样的方法；分光光度法测定挥发酚的原理和方法。**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：分光光度计、全玻璃蒸馏器等。药品试剂：硫酸铜、磷酸、硫代硫酸钠、酚标准溶液、缓冲溶液、4-氨基安替比林、铁氰化钾等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |
| 6 | 实验6：六价铬及总铬的测定 | 验证性 | 必做 | 1.总铬水样的采集及保存方法；分光光度法测定总铬的基本原理及方法；**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.熟练应用分光光度计；实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | 2 |
| 4.实验态度、科学作风、团队意识。 | 3 |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：分光光度计、电炉。药品试剂：六价铬标准溶液、二苯碳酰二肼、硫酸等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |
| 7 | 实验7：大气中氮氧化物的测定 | 验证性 | 必做 | 1.采样点布设原则和方法；采样频率及采样时间；空气中氮氧化物的采样和监测方法。**（重点）** | 1 | 4 |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | 1 |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | **2** |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | **3** |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：大气采样器、双球玻璃管、多孔板吸收管、具塞比色管、分光光度计等。药品试剂：吸收液、三氧化铬—石英砂氧化管、亚硝酸钠标准溶液等。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求 | | | | |
| **8** | 实验8：环境噪声的监测 | 验证性 | 必做 | 1.声级计的原理和使用方法；噪声监测技术；等效连续声级得到计算。**（重点）** | 1 | 6（含劳动教育2学时） |
| 2.实验操作技能。**（重点）** | **1** |
| 3.实验现象观察和描述能力；数据分析及结论评价**（难点）**；撰写实验报告能力。 | **2** |
| 4.工匠精神、社会责任、科学作风、团队意识。 | **3** |
| 实验要求：1.分组要求（如3-4人1组）；2.实验准备（包括①仪器设备：声级计。药品试剂：无。②预习要求：熟悉原理，方法步骤；3.其他具体要求。 | | | | |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 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.各污染物监测基本原理 | 全部实验项目 | 53% | 资源学下  预习报告  实验操作  实验报告 |
| 2.实验分析操作技能 |
| 3.实验数据处理及分析能力 |
| 4.常用采样、预处理、分析仪器的使用及维护 |
| 课程目标 2 | 1.环境监测方案设计、过程实施、数据分析能力 | 全部实验项目 | 34% | 资源学下  预习报告  实验操作  实验报告 |
| 2.环境项目结论评价及预测 |
| 3.撰写实验报告能力 |
| 课程目标 3 | 1.沟通能力、团队意识 | 全部实验项目 | 13% | 资源学下  预习报告  实验操作  实验报告 |
| 2.专业敬业的工匠精神 |
| 3.职业素养、社会责任意识 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 资源学习  (12%) | 预习报告  (18%) | 实验操作  （30%） | 实验报告（40%） | 考核占比 |
| 课程  目标1 | 60% | 60% | 50% | 50% | 53%=60%\*12%+60%\*18%+50%\*30%+50%\*40% |
| 课程  目标2 | 30% | 30% | 30% | 40% | 34%=30%\*12%+30%\*18%+30%\*30%+45%\*40% |
| 课程  目标3 | 10% | 10% | 20% | 10% | 13%=10%\*12%+10%\*18%+20%\*30%+15%\*40% |

**（二）成绩评定**

**1.过程成绩评定**

过程成绩（100%）=资源学习（10%）+专业技能考核（20%）+预习报告（20%）+实验操作（50%）

（1）资源学习由指导老师上传资料到云班课，学生自行下载学习，获得经验值，折算成百分制分数。资源学习成绩评定在云班课由指导教师根据学生资源学习情况进行打分。

（2）专业技能考核由老师选择考核的技能为目标，通过制定完整的技能考核评分标准，选定具体实施的实验随堂测试。并根据评分标准打分。

（3）预习报告由指导老师在云班课活动中开展，学生应独立完成云班课上的每个实验的预习报告。预习报告成绩评定在云班课由指导老师根据学生的完成情况进行打分。

（4）实验操作由学生自己对实验过程中的具体操作进行拍照，学生将实验操作照片上传至云班课活动中，教师根据照片和实际学生操作情况对学生实验操作的规范性进行打分。

**2.实验报告成绩评定**

实验报告成绩（100%）= 8个实验报告平均成绩

实验报告纸质版在实验结束后交给对应指导老师根据报告评分细则进行评分。

**3. 期末成绩评定**

期末成绩 =过程成绩（60%）+ 实验报告成绩（40%）

**（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)** |
| 资源学习 | 按照要求对90%以上的资源进行学习 | 对90-80%的资源进行学习 | 对80-70%的资源进行学习 | 对70-60%的资源进行学习 | 对不足60%的资源进行学习 |
| 专业技能考核 | 按照专业技能考核评分标准90%以上完成操作 | 按照专业技能考核评分标准90-80%以上完成操作 | 按照专业技能考核评分标准80-70%以上完成操作 | 按照专业技能考核评分标准70-60%以上完成操作 | 按照专业技能考核评分标准不足60%以上完成操作 |
| 预习报告 | 按照要求完成预习，撰写预习报告并完成预习任务； | 能够预习，撰写预习报告并完成预习任务； | 能够预习，撰写预习报告并部分完成预习任务； | 能够预习，撰写预习报告； | 未撰写预习报告。 |
| 实验  操作 | 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。 |
| 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。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版《环境科学》、《环境生态工程》专业人才培养方案，由绿色智慧环境学院环境科学系讨论制定，绿色智慧环境学院教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。

附表：

《环境监测实验》专业技能考核评分表

（滴定操作）

学生姓名： 监考教师： 得 分：

| 项 目 | 操作环节评分要点 | | 应值分 | 实得分 | 评委评语 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、准备工作  10分 | 准备工作充分。①实验服②烧杯③瓷盘④废液杯⑤抹桌布⑥滴定管⑦碘量瓶 **每项分值1分,缺一项扣1分。** | | 7 |  |  |
| 玻璃器皿的洁净,操作台面摆放整齐。台面摆放混乱者酌情扣1-2分; 玻璃器皿不洁净扣1分。 | | 3 |  |  |
| 二、滴定操作  50分 | ①滴定管未用滴定液淌洗扣3分，②淌洗方法不正确扣1分，③淌洗3次，淌洗次数不够扣1分。 | | 5 |  |  |
| 盛装溶液动作规范。有①垂直加液②溢出现象③其它不规范动作,出现一项扣1分。 | | 5 |  |  |
| 有滴定管检漏操作。无此项操作扣1分，操作不规范扣0.2分。 | | 2 |  |  |
| 1. 排出滴定管尖端气泡方法不正确扣1分，②未排出者扣3分。 | | 3 |  |  |
| 每次滴定前滴定管都需调零刻度线。未调零者每次扣1分。 | | 5 |  |  |
| 正确排出滴定管尖端滴液。①用滤纸吸者扣2分②未排出的扣4分。 | | 5 |  |  |
| 指示剂加入量及加入时机掌握好，否则，酌情扣分。 | | 5 |  |  |
| ①滴定动作规范②滴定终点判断准确，③有半滴或四分之一操作，**每项分值1分**。 | | 5 |  |  |
| ①滴定管读数不正确。②直接在滴定架上读数③未自然垂直读数，**出现一项扣1分**。 | | 5 |  |  |
| 滴定操作时间15分种内完成为满分。每超过1分钟扣1分,扣完为止。 | | 10 |  |  |
| 三、记录及数据处理  10分 | ①原始记录格式规范；②记录内容完整；③记录内容准确、清楚（每个点分值1分） | | 3 |  |  |
| 同步记录，没有同步记录扣2分 | | 2 |  |  |
| 无涂改或涂改规范 | | 2 |  |  |
| 数据处理（1分） | | 1 |  |  |
| 计算正确（2分） | | 2 |  |  |
| 四、测定结果  20分 | 准  确  度  10分 | 相对误差≤0.10% | 10 |  |  |
| 相对误差≤0.20% | 8 |  |
| 相对误差≤0.30% | 6 |  |
| 相对误差≤0.40% | 4 |  |
| 相对误差≤0.50% | 2 |  |
| 相对误差>0.50% | 0 |  |  |
| 精  密  度  10分 | 相对标准偏差≤0.10% | 10 |  |
| 相对标准偏差0.11~0.15% | 9 |  |
| 相对标准偏差0.16~0.20% | 8 |  |
| 相对标准偏差0.21~0.30% | 6 |  |
| 相对标准偏差0.31~0.40% | 4 |  |
| 相对标准偏差0.41~0.50% | 2 |  |
| 相对偏差>0.50% | 0 |  |  |
| 五、结束操作  10分 | 操作完成后台面收拾干净、整齐\碘量瓶清洗干净。未收拾者扣2分，收拾不干净扣1分。 | | 5 |  |  |
| 器皿清洗干净，未洗者扣3分，未洗干净扣1分。 | | 5 |  |  |
|  | 总分 | |  |  |  |

**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**