**《环境科学综合实践》实践课程教学大纲**

**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** | 环境科学综合实践 | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Comprehensive practice of environmental science | | | | | | **双语授课** | | □是 █否 |
| **课程代码** | 08114207 | **课程学分** | | 3 | **总学时数** | | | 4周（80课时） | |
| **课程类别** | □专业认知实习  □专业见习  □工程实践  □毕业实习  █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  □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 | | | | | | | | |
| **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 | | **开课学期** | | | 第7学期 | | | |
| **课程负责人** | 王捷 | | **审核人** | | | 学院教学委员会 | | | |
| **先修课程** | 环境学导论、生态学、环境监测、环境仪器分析、环境化学、环境工程学、环境影响评价 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 毕业设计（论文） | | | | | | | | |
| **选用教材** | 无 | | | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 国家环境保护总局《水与废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法（第2版）[M]. 北京：中国环境科学出版社，1997.  2. 吴邦灿. 现代环境监测技术（第3版）[M]. 北京：中国环境出版社，2014.  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4版） [M]. 北京：中国环境科学出版社，2003 | | | | | | | | |
| **课程资源** | 生态环境部网站（http://www.mee.gov.cn/） | | | | | | | | |
| **课程简介** | 环境科学综合实践是环境科学专业必修的一门综合性实践课程，3学分，4周。本课程包括虚拟仿真实验和校内实践两大部分内容，主要包括水环境监测与治理综合虚拟仿真实验、垃圾焚烧发电厂颗粒物检测与治理虚拟仿真实验、环境污染物检测与治理实验。通过本课程的学习，可以巩固环境科学专业知识，培养独立分析和解决实际问题的能力；培养学生的创新意识和实践能力，提升学生综合运用专业知识分析和解决环境科学领域的工程技术实际问题的能力。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表2-1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1** | 了解环境保护的前沿技术和发展动态；掌握环境监测、环境化学、环境工程学、环境影响评价等专业课程的基础知识，并能够结合自然科学等其他学科知识解决环境科学复杂问题。 |
| **课程目标2** | 能应用环境科学的基本原理和方法正确表达、识别和判断环境科学复杂问题的关键环节和参数，并提出有效解决方案。能够综合运用环境科学和环境治理的专业基本原理和基本方法，进行污染物分析检测与治理等实践，初步具备环境工程设计能力并应用于实际复杂工程问题的解决；能够选择并应用适当的现代工具和手段解决污染物检测与治理中的复杂问题。 |
| **课程目标3** | 树立和践行绿水青山就是金山银山的理念；增强学生勇于探索的创新精神，提升解决实际问题的实践能力。树立环境保护意识和可持续发展理念，培养团队协作意识和敬业精神，培养劳动能力和劳动意识，提升社会责任感。 |

**表2-2 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3：设计/开发解决方案**【H】 | 3.2 能够运用专业知识完成环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理系统工艺流程的设计或开发。 | 1 |
| **毕业要求6：工程与社会**【L】 | 6.2 能分析和评价环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。 |
| **毕业要求11：项目管理**【H】 | 11.2 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。能在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。 | 2 |
| **毕业要求5：使用现代工具**【M】 | 5.3 能初步使用恰当的技术、资源和工具对环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理工程问题进行模拟和预测。 |
| **毕业要求9：个人和团队**【L】 | 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。 | 3 |

**三、教学内容及要求**

**（一）学习内容**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程环节** | **学习内容** | **课程目标** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 水环境监测与治理综合虚拟仿真实验 | 1.水样的采集 | 1/2/3 | 重点：  物理指标、化学指标、生物指标的化学检测和仪器分析  难点：  仿真软件的操作，电路设备的识别与调试 | 1.自主学习法：教师根据学习内容提供各类学习资料和参考资料，让学生自己去找（如：环境标准、环保法律法规、科技文献等）。通过查阅、总结等方式学习相关资料。  2.讨论教学法：学生分成5-6人一组开展训练，包括前期资料收集、方案编制、实验操作和实践报告编写，小组单位在课前、课中、课后多次讨论反思，总结归纳实践过程中的问题与经验收获，锻炼学生自我获取信息和与人交流的能力。  3.虚实教学法：实验室实际操作与机房虚拟仿真实验操作相结合，全方位体验综合实践的综合性。 | 20 |
| 2.水样的运输与保存 | 1/2/3 |
| 3.物理指标、化学指标、生物指标的化学检测 | 1/2/3 |
| 4.物理指标、化学指标、生物指标的仪器分析 | 1/2/3 |
| 5.水质自动化检测 | 1/2/3 |
| 6.实验室安全 | 1/2/3 |
| 2 | 垃圾焚烧发电厂颗粒物检测与治理虚拟仿真实验 | 1.垃圾焚烧发电工艺的基础知识 | 1/2/3 | 重点：  （1）垃圾焚烧发电的原理  （2）飞灰产生的过程与治理、监测方法  难点：  （1）仿真软件的操作  （2）颗粒物样品的制备 | 20 |
| 2.固定源烟尘的采集方法、烟尘采样器的使用 | 1/2/3 |
| 3.颗粒物样品的预处理方法、微波消解仪的使用 | 1/2/3 |
| 4.颗粒物样品中重金属离子检测方法，ICP的结构、工作原理及操作 | 1/2/3 |
| 5.布袋除尘设备结构和原理 | 1/2/3 |
| 6.除尘效率关键参数滤袋材质、过滤速度、颗粒物负荷、颗粒物入口浓度、清灰等因素的控制 | 1/2/3 |
| 3 | 土壤污染物检测与修复治理实验 | 1.土壤环境要素监测常规指标的识别 | 1/2/3 | 重点：  （1）土壤样品的采集  （2）土壤污染样品的监测与治理方法  难点：  （1）土壤样品的制备  （2）质量保证 | 20 |
| 2.土壤治理修复方案的制定 | 1/2/3 |
| 3.土壤治理修复方案的实施 | 1/2/3 |
| 4.数据处理分析与治理 | 1/2/3 |
| 5.土壤治理修复报告的编写 | 1/2/3 |
| 6.土壤治理修复结论与建议 | 1/2/3 |
| 4 | 水体污染物检测与治理实验 | 1.水环境要素监测常规指标的识别 | 1/2/3 | 重点：  （1）水环境样品的采集  （2）水环境污染样品的监测与治理方法  难点：  （1）水样的预处理  （2）质量保证 | 20 |
| 2.水环境监测治理方案的制定 | 1/2/3 |
| 3.水环境监测治理方案的实施 | 1/2/3 |
| 4.数据处理分析与治理 | 1/2/3 |
| 5.水环境监测治理报告的编写 | 1/2/3 |
| 6.水环境监测治理结论与建议 | 1/2/3 |

1.水环境监测与治理综合虚拟仿真实验

包含水质监测虚拟仿真软件，包括水样的采集、运输与保存，物理指标、化学指标、生物指标的化学检测和仪器分析，水质自动化检测，实验室安全和理论考核系统等。

2.垃圾焚烧发电厂颗粒物检测与治理虚拟仿真实验

包括垃圾焚烧厂布袋除尘虚拟仿真实验和垃圾焚烧厂废气颗粒物重金属检测虚拟仿真实验。

垃圾焚烧厂布袋除尘虚拟仿真实验包括布袋除尘设备结构和原理学习、除尘效率关键参数滤袋材质、过滤速度、颗粒物负荷、颗粒物入口浓度、清灰等因素的控制。深度融合理论与实践教学，系统培养学生的理论和布袋除尘器性能调控能力。

垃圾焚烧厂废气颗粒物重金属检测虚拟仿真实验包括垃圾焚烧发电工艺的基础知识，固定源烟尘的采集方法，颗粒物样品的预处理方法和颗粒物样品中重金属离子检测方法和烟尘采样器、微波消解仪、ICP仪器结构和工作原理。

3.环境污染物检测和治理实验

包括土壤污染物检测与修复治理实验和水体污染物检测与治理实验

土壤污染物检测与修复治理实验为在校内完成土壤污染物检测与修复治理方案设计、实施和总结汇报。

水体污染物检测与治理实验为在校内完成水体污染物检测与治理实验方案设计、实施和总结汇报。

**（二）时间安排**

总用时为4周，安排在第7学期

**（三）工作流程**

（1）实践动员：由实践老师对参与实践的学生进行集中动员，指导老师对实践的目的、意义、方法、路径和要求进行讲解及任务布置；

（2）实践前准备：根据实践任务要求学生进行分组，并准备机房和实践所需要的试剂工具等；

（3）实践实施：按照实践任务方案，组织学生分组进行实践；

（4）实践总结：实践结束后，组织学生集中进行实践汇报和总结；

（5）编写实践报告：以小组为单位，编写实践报告并上交给实践指导老师；

（6）评分和提交实践报告：由实践指导老师对学生的实践报告进行审阅和评分，将评分表连同实践报告一同提交给课程负责人。

**（四）业务指导**

校内老师多名指导，校外老师1名指导。

## 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** | **所属环节** | **考核**  **占比** | **考核方式** |
| 课程目标 1 | 1.水环境监测与治理综合虚拟仿真实验 | 1 | 29% | 资源学习  小组汇报讨论  实践方案  实践报告 |
| 2.垃圾焚烧发电厂颗粒物检测与治理虚拟仿真实验 | 2 |
| 3.土壤污染物检测与修复治理实验 | 3 |
| 4.水体污染物检测与治理实验 | 4 |
| 课程目标 2 | 1.水环境监测与治理综合虚拟仿真实验 | 1 | 47% | 资源学习  小组汇报讨论  实践方案  实践报告 |
| 2.垃圾焚烧发电厂颗粒物检测与治理虚拟仿真实验 | 2 |
| 3.土壤污染物检测与修复治理实验 | 3 |
| 4.水体污染物检测与治理实验 | 4 |
| 课程目标 3 | 1.创新意识、科学精神 | 所有模块 | 24% | 资源学习  小组汇报讨论  实践方案  实践报告 |
| 2.保护意识和可持续发展理念 |
| 3.团队协作意识和敬业精神 |
| 4.劳动意识和社会责任感 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 过程考核（50%） | | | 期末考核（50%） | 考核占比 |
| 资源学习  （15%） | 小组汇报讨论  （15%） | 实践方案  （20%） | 实践报告  （50%） |
| 课程  目标1 | 60% | 30% | 30% | 20% | 29%=60%\*15%+30%\*15%+30%\*20%+20%\*50% |
| 课程  目标2 | 30% | 50% | 50% | 50% | 47%=30%\*15%+50%\*15%+50%\*20%+50%\*50% |
| 课程  目标3 | 10% | 20% | 20% | 30% | 24%=10%\*15%+20%\*15%+20%\*20%+30%\*50% |

**（二）成绩评定**

**1.过程成绩评定**

**（1）资源学习（15%）**：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。（目标1：60%；目标2：30%；目标3：10%）

**（2）****小组汇报讨论（15%）：**实践不同阶段的讨论由每组制作ppt并上传至云班课，讨论时由一名代表进行讲解陈述，展示的自己的“亮点”、提出专业性问题考其他学生、提出更深入的未解决的问题。指导教师根据每组的总结表现、提问的专业性和深度进行在云班课进行打分。（目标1：30%；目标2：50%；目标3：20%）

**（3）实践方案（20%）**：通过方案撰写和定稿过程中的沟通交流，评价学生知识、能力、价值等目标的达成情况。善于收集、综合和正确利用信息资料，有吸纳消化新知的能力；完成前期预习、方案等作业；提升专业认同、理想信念、家国情怀、社会责任、学习兴趣、科学精神与创新精神、工匠精神、环境伦理与法律意识、环保意识与可持续发展理念。（目标1：30%；目标2：50%；目标3：20%）

过程成绩（50%）=资源学习（15%）+小组汇报讨论（15%）+实践方案（20%）

**2.期末成绩评定**

期末考核以实践报告形式，实践报告应包括全部实践内容、数据处理、结果分析和实践报告格式等内容。指导教师从格式、内容、见习感悟、写作水平几方面进行评价。（目标1：20%；目标2：50%；目标3：30%）

**3.总成绩评定**

总成绩由过程考核成绩和期末考核成绩构成。

总成绩（100%）=过程成绩（50%）+期末成绩（50%）

**（三）评分标准**

实践报告具体评分细则。

**表4-3 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)** |
| 实践报告 | （1）按实践指南要求，完全符合编写规范。  （2）知识收获真实、具体、丰富、重点突出。  （3）针对实践中发现的问题，能够结合理论知识提出合理化的对策或建议。  （3）真实描述实践体验，体会深刻。  （4）报告内容完整，层次清楚，结构合理；语言表述准确通顺，图表规范，辞能达意。 | （1）按实践指南要求，较好的符合编写规范。  （2）知识收获较真实、具体、丰富、重点突出。  （3）针对实践中发现的问题，能够结合理论知识提出合理化的对策或建议。  （3）真实描述实践体验，体会深刻。  （4）报告较内容完整，层次清楚，结构合理；语言表述准确通顺，图表规范，辞能达意。 | （1）按照实践指南要求，符合编写规范。  （2）知识收获真实、具体、丰富、重点突出。  （3）基本能发现实践中的问题，基本能够结合理论知识提出合理化的对策或建议。（3）真实描述实践体验，体会深刻。  （4）报告内容较完整，层次较清楚，结构较合理；语言表述较准确通顺，图表较规范，辞能较达意。 | （1）基本按实践指南要求，符合编写规范。  （2）知识收获真实、具体、丰富、重点不突出。  （3）不能很好的发现实践中的问题，不能很好的提出合理化的对策或建议。  （3）描述实践体验一般。  （4）报告内容基本完整，层次较清楚，结构基本合理；语言表述基本准确通顺，图表基本规范，辞能达意较差。 | （1）未按实实践指南要求，不符合编写规范。  （2）未体现知识收获。  （3）不能实践中发现的问题，不能提出合理化的对策或建议。  （3）未描述实践体验。  （4）报告内容不完整，层次混乱，结构吧合理；语言表述不准确，图表不规范。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版环境科学专业人才培养方案，由绿色智慧环境学院环境科学教学系讨论制定，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。

**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**