**《土壤污染治理与修复》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |
| --- | --- |
| **课程中文名** | **土壤污染治理与修复** |
| **课程英文名** | **Recovery and remediation of contaminated soil** | **双语授课** | □是 ■否 |
| **课程代码** | **08122256** | **课程学分** | **2** | **总学时数** | 32 |
| **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 | **开课学期** | 第6学期 |
| **课程负责人** | 朱金山 | **审核人** | 学院教学委员会 |
| **先修课程** | 环境地学基础、环境学导论、环境化学、环境监测 |
| **后续课程** | 环境工程课程设计、环境科学综合实践 |
| **选用教材** | 熊敬超，宋自新 崔龙哲 李社锋.污染土壤修复技术与应用（第2版）[M]. 北京：化学工业出版社，2020. |
| **参考书目** | [1]生态环境部土壤生态环境司.土壤污染风险管控与修复技术手册[M]. 北京：中国环境出版集团，2021.[2] 熊敬超 宋自新 崔龙哲 李社锋.污染土壤修复技术与应用[M]. 北京：化学工业出版社，2020.[3]海春兴 陈健飞.土壤地理学[M].北京：科学出版社，2017. |
| **课程资源** | 中国大学MOOC 土壤污染控制，https://www.icourse163.org/course/CUMTB-1464126167 |
| **课程简介** | 本课程遵循以学生全面发展为中心的教育教学理念，将价值塑造，能力培养和知识传授融为一体，课程目标主要包括了解土壤、土壤环境的重要性、土壤污染的特点；认识土壤的基本组成与性质，理解元素背景值与土壤负载容量，了解土壤污染物及来源；理解土壤环境的无机污染、有机污染的等基本概念与相关理论；了解土壤环境污染调查、监测与评价的实施步骤和方法；了解土壤污染治理与修复的有关法规、标准；了解污染土壤修复的物理修复、化学修复、微生物及植物修复等修复技术和防治方法；了解土壤重金属污染和有机污染物污染修复工程现场施工的设施、设备和工艺流程。能正确地使用各种土壤污染修复的专业术语；能利用文字与语言进行有效沟通；初步具备利用科学方法和步骤设计土壤环境监测技术路线与监测方案，并能根据相关规范与标准进行土壤环境质量评价；初步学会根据土壤污染物种类选择合适的经济有效的修复技术与防治方法，并能进行修复技术方案比选；能对土壤污染修复中遇到的问题进行初步研究。进一步提升专业认同感，具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学、理论联系实际、分析问题、解决问题的学习态度和思想意识；形成良好的环保意识与可持续发展理念；具有团队合作和终身学习的意识。 |

**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** | 能够理解和灵活运用土壤学的基本理论和基础知识，习得土壤污染治理与修复的基本技能，以学习任务为导向，通过对土壤、土壤环境、土壤污染特点的学习，完成对土壤环境污染调查、监测与评价的理解并能简单应用，掌握土壤污染治理与修复的物理修复、化学修复、微生物及植物修复等修复技术方法的一般原理并能熟练应用，了解土壤修复工程现场施工的设施、设备和工艺流程并能简单应用、并了解土壤污染治理与修复学科前沿和先进技术。 |
| **课程目标 2** | 能陈述土壤污染治理与修复的最新研究成果和发展趋势；针对环境科学领域中的土壤修复相关实际问题，能够综合运用土壤污染治理与修复学知识对其进行研究，并获得有效结论。 |
| **课程目标** 3 | 自觉运用土壤污染与防治学知识去解决实际问题，体会土壤学的学科价值；具有环保意识、高度的社会责任感，树立爱国主义情怀、辨证唯物主义的科学世界观和正确的人生价值观。 |

**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4：**研究【H】 | 指标点4.3：能正确分析和解释实验数据/结果，能够对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获得合理有效的结论。  | 1 |
|  **毕业要求10：**沟通【M】 | 指标点 10.1：具有基本的外语听说读写能力，能撰写环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理方面的调研报告、实验报告、实习报告、课程设计（论文）和毕业设计（论文）等技术文件。 | 2 |
| **毕业要求8：**职业规范【L】 |  指标点 8.2：具有健康的体魄和良好的心理素质。在工程实践中，能自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉社会责任，理解和包容多元化的社会需求。 | 3 |

**三、课程学习内容与方法**

**（一）理论学习内容及要求**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **学习内容** | **课程目标** | **学习任务（可根据学情进行适当修改）** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 绪论 | 1.土壤及土壤环境的重要性 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**《土壤环境学》和相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**http://www.er-china.com/**4.主题讨论：**了解土壤的功能及作用，了解土壤与人体健康的关系，以及我国土壤污染的现状 | **重点：**1. 土壤的生态功能及作用

**难点：**2.土壤污染问题，土壤污染与人体健康的关系，我国土壤污染的现状 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成视频学习：促进课程目标2和3的达成查阅文献：促进课程目标2和3的达成 | 2 |
| 2.土壤污染问题，土壤污染防治的内容和任务 | 1/2/3 |
| 2 | 土壤学基础知识 | 1.土壤的基本组成 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**《土壤环境学》和相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**土壤矿物质、土壤水及其生态环境。**4.主题讨论：**常见土壤污染类型及判断标准？ | **重点：**1.土壤矿物质、有机质、土壤空气、土壤水及其生态环境作用2.土壤肥力的影响因素3.土壤孔性、吸附性、酸碱性、氧化还原性4.土壤的酸化、盐渍化、连作障碍、板结及其防治**难点：**1.五大成土因素及土壤剖面的形成 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成视频学习：促进课程目标2和3的达成查阅文献：促进课程目标2和3的达成案例教学：促进课程目标1的达成 | 14 |
| 2.土壤的性质 | 1/2 |
| 3.土壤肥力 | 1/2 |
| 4. 土壤的形成及影响因素 | 1/2/3 |
| 3 | 土壤典型污染物及迁移转化 | 1.土壤污染物及其来源 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**<http://huanbao.bjx.com.cn/>和相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**土壤污染物的种类及其来源**4.主题讨论：**土壤污染物的基础上明白土壤重金属的赋存形态及迁移转化 | **重点：**1.土壤环境背景值与环境容量2.土壤中的重金属、有机污染物及其来源3、土壤中重金属及有机污染物的迁移转化**难点：**土壤中重金属的赋存形态及测定方法 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成讨论法：促进课程目标1的达成案例教学：促进课程目标1的达成 | 2 |
| 2.土壤典型污染物及其特点 | 1/2/3 |
| 4 | 土壤重金属污染的修复与防治 | 1.土壤重金属污染的生物修复 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**《土壤污染与防治》相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**土壤重金属污染种类及修复技用地术？**4.主题讨论：**土壤重金属污染的现状及危害 | **重点：**1.土壤重金属污染的生物修复技术的技术原理、适用性、优缺点及优化措施。2.土壤重金属污染的物理修复技术的技术原理、适用性、优缺点及优化措施。3.土壤重金属污染的化学修复技术的技术原理、适用性、优缺点及改进技术工艺。**难点：**土壤重金属污染修复技术的选择 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成视频学习：促进课程目标2和3的达成查阅文献：促进课程目标2和3的达成案例教学：促进课程目标1的达成 | 6 |
| 2.土壤重金属污染的物理修复 | 1/2 |
| 3.土壤重金属污染的化学修复 | 1/2/3 |
| 5 | 土壤有机物污染的修复与防治 | 1.土壤有机物污染的生物修复 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**<http://www.er-china.com/>相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**土壤有机污染物种类及修复技术？**4.主题讨论：**土壤有机污染的现状及危害 | **重点：**1.土壤有机物污染的生物修复技术的技术原理、适用性、优缺点及优化措施。2.土壤有机物污染的物理修复技术的技术原理、适用性、优缺点及优化措施。3.土壤有机物污染的物理化学修复技术的技术原理、适用性、优缺点及改进技术工艺。**难点：**土壤有机物污染修复技术的选择 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成视频学习：促进课程目标2和3的达成查阅文献：促进课程目标2和3的达成案例教学：促进课程目标1的达成 | 6 |
| 2.土壤有机物污染的物理修复 | 1/2 |
| 3.土壤有机物污染的物理化学修复 | 1/2/3 |
| 6 | 污染场地环境管理 | 1.污染场地概念、分类及主要环节 | 1/2 | **1.预习：**整章教材、课件**2.线上学习：**《污染土壤修复技术与应用》相关内容，完成作业**3.拓展阅读：**常见土壤修复技术及优缺点？**4.主题讨论：**不同类型污染土壤及其混合修复技术 | **重点：**1. 污染场地的概念、分类及管理体系

**难点：**1.污染场地修复后再利用的途径 | 自主学习法：促进课程目标2和3的达成讲授法：促进课程目标1的达成视频学习：促进课程目标2和3的达成查阅文献：促进课程目标2和3的达成案例教学：促进课程目标1的达成 | 2 |
| 2.污染场地修复后再利用 | 1/2/3 |

## 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****学习模块** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程目标 1 | 1.土壤污染的定义、特点及来源 | 1/2/3/4/5/6 | 55% | 1.资源学习2.作业3.讨论4.课程论文 |
| 2.土壤学基础知识 |
| 3.土壤典型污染物及迁移转化相关知识 |
| 4.土壤重金属污染的修复与防治相关知识 |
| 5.土壤有机物污染的修复与防治相关知识 |
| 6.污染场地环境管理相关知识 |
| 课程目标 2 | 1.土壤污染治理与修复的最新研究成果和发展趋势；2.针对环境科学领域中的土壤修复相关实际问题，综合运用土壤污染治理与修复学知识对其进行研究，并获得有效结论。 | 1/2/3/4/5/6 | 35% | 1.资源学习2.作业3.讨论4.课程论文 |
| 课程目标 3 | 1.自觉运用土壤污染与防治学知识去解决实际问题，体会土壤学的学科价值；2.具有环保意识、高度的社会责任感，树立爱国主义情怀、辨证唯物主义的科学世界观和正确的人生价值观。 | 1/2/3/4/5/6 | 10% | 1.资源学习2.作业3.讨论4.课程论文 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 期末考核（40%） | 平时考核（60%） | 考核占比 |
| 资源学习比例20% | 小组讨论成绩比例40% | 作业成绩比例40% |
| 课程目标1 | 50% | 60% | 55% | 60% | 55%=40%\*50%+（20%\*60%+40%\*55%+40%\*60%）\*60% |
| 课程目标2 | 40% | 30% | 35% | 30% | 35%=40%\*40%+（20%\*30%+40%\*35%+40%\*30%）\*60% |
| 课程目标3 | 10% | 10% | 10% | 10% | 10%=40%\*10%+（20%\*10%+40%\*10%+40%\*10%）\*60% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

平时成绩=资源学习（20%）+讨论（40%）+作业（40%）

**（1）资源学习（20%）：**通过云班课、学习通等平台发布文本、视频等资源学习任务，设置相应的任务点和分值。主要考查学生收集资料能力，研究设计能力，解决实际问题能力、合作学习能力、语言文字表达能力和展示能力等。

**（2）讨论（40%）：**通过学生在课堂上的表现来评价学生对知识的掌握情况及相关能力水平。包括课堂发言、提问、回答问题、测验、练习等。通过云班课、学习通等平台或当堂发布讨论主题等环节，并在其中实施课程思政的考核。主要考察学生的知识掌握情况、自主学习能力、学习态度与终身学习意识，以及在讨论中表现出的思想素质、世界观与人生价值观等。

**（3）作业（40%）：**建议各个学习模块布置相应作业，各次作业以百分制记录，作业可通过纸质或移动平台(如云班课、雨课堂、超星学习通等)完成。主要了解学生对知识的认识、理解情况及自主学习能力。主要考核学生综合运用知识的能力和创新能力。

**2.期末成绩评定**

期末考核的范围：期末考核主要考察学生对基本理论、基础知识和具体方法的理解与运用情况。要求学生了解土壤污染治理与修复绪论、土壤学基础知识、土壤重金属污染特征与环境质量、土壤有机物污染特征与环境质量、土壤环境污染调查、监测与评价、土壤污染修复技术及筛选。

期末考核的方式：课程论文

期末考核的内容：主要考核土壤污染治理与修复的基本概念、相关理论、有关的规范、标准、原则、程序、技术、方法等相关知识与技能，以及利用相关知识分析和解决环境问题的能力。

**3.总成绩评定**

总成绩由平时考核成绩和期末考核成绩构成。

总成绩（100%）=平时成绩（60%）+ 期末成绩（40%）

## 评分标准

## （1）资源学习：以云班课里记录的资源学习，以及精品在线开放课程平台的任务点学习的平均成绩为网络学习成绩。

## （2）讨论：以学生在课堂上的表现来评价，包括课堂发言、提问、回答问题、测验、练习等，每人每期参加上述课堂活动不得少于两次，少于两次者，课堂表现成绩记为0分。

## （3）作业：以云班课里记录的所有作业成绩取平均分作为作业成绩。

## （4）课程论文：课程论文的评分标准见表5。

**表5 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |
| --- | --- |
| **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)** |
| 课程论文 | （1）论文选题符合课程性质，选题范围适中，具有较高的研究价值和意义，表现出很强的问题意识。（2）论证过程严谨，所使用的证据或材料充分，结论清晰，具有相当的说服力和解释力。（3）文章结构合理，组织严密，连贯一致。（4）语言表达准确，叙述清楚，所使用的教育专业术语规范。（5）论文符合学术规范。 | （1）论文选题恰当合理，具有较高的研究价值和意义，表现出较强的问题意识。（2）论证过程较为严谨，所使用的证据或材料较为充分，结论清晰，具有较强的说服力和解释力。（3）文章结构合理，组织较为严密，连贯一致。（4）语言表达较为准确，叙述清楚，所使用的教育专业术语较为规范。（5）论文基本符合学术规范，无明显错误。 | （1）论文选题较为合理，具有一定的研究价值和意义，表现出一定的问题意识。（2）论证过程具有一定的严谨性，所使用的证据或材料较为充分，结论清晰，具有一定的说服力和解释力。（3）文章结构较为合理，组织较为严密。（4）语言表达较为准确，叙述较为清楚，所使用的教育专业术语较为规范。（5）论文基本符合学术规范，有部分错误。 | （1）论文主题具有一定的研究价值和意义，但选题凝练不够，问题意识欠佳。（2）论证过程较为合理但不太严谨，具有一定的证据或材料但不够充分，结论基本清晰。（3）文章结构较为合理，组织具有一定的严密性，但存在部分不连贯现象。（4）语言表达基本清楚，所使用的教育专业术语基本规范。（5）论文基本符合学术规范，有部分错误。 | （1）论文选题不符合课程性质，或主题不明确（2）论证过程随意，所使用的证据或材料极其不充分，结论不清晰。（3）文章结构混乱，存在前后不连贯现象。（4）语言不通顺，所使用的教育专业术语不规范。（5）论文明显不符合学术规范，或存在抄袭现象。 |

## 五、其它说明

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。