**《环境工程微生物学实验》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** | 环境工程微生物学实验 | | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Environmental Engineering Microbiology Experiment | | | | | | **双语授课** | | | □是 ☑否 |
| **课程代码** |  | **课程学分** | | 1 | **总学时数** | | | | 24 | |
| **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 | | | | |
| **面向专业** | 环境科学 | | **开课学期** | | | 第4学期 | | | | |
| **课程负责人** | 吴易雯 | | **审核人** | | | 学院教学委员会 | | | | |
| **先修课程** | 环境学导论、无机及分析化学实验、有机化学实验、环境工程微生物学等 | | | | | | | | | |
| **后续课程** | 环境工程实验、水污染控制工程、固体废弃物处理处置与资源化等 | | | | | | | | | |
| **选用教材** | 1. 周群英, 高廷耀 编著. 《环境工程微生物学》（第四版）[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015. | | | | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 沈萍, 陈向东. 微生物学（第8版）[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.  2. 林海,吕绿洲. 环境工程微生物学实验教程 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2020. | | | | | | | | | |
| **课程资源** | 1. 中国大学MOOC（ https://www.icourse163.org） | | | | | | | | | |
| **课程简介** | 环境工程微生物实验是环境工程微生物学教学的一个重要环节，它可以加深学生对所学理论知识的理解和巩固，掌握实验基本操作技能，更重要的是培养学生实际动手能力、独立分析解决问题的能力。本实验包括；光学显微镜的操作及微生物个体形态的观察，微生物的染色，微生物大小的测量，浮游植物细胞的计数，培养基的制备和灭菌，细菌纯种分离、培养和接种技术。通过《环境工程微生物学实验》的实践学习，学生能够系统地掌握微生物学的基础实验操作，理解微生物在环境中所处的地位、与环境的关系以及在物质转化过程中所起的作用，从而进一步利用微生物学相关原理和技术为环境保护服务。 | | | | | | | | | |

**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** | 进一步加深对环境工程微生物学理论知识的理解与记忆；能够将环境工程微生物学原理应用于环境监测和环境修复；掌握环境工程生物学的基本实验操作和环境微生物学问题的研究方法；强化各种常用生物学仪器的使用方法。 |
| **课程目标2** | 能正确熟练地进行环境工程微生物学相关的实验操作；能有效地在实验预习和实验操作过程中提出问题；能准确客观地对实验现象进行观察和描述；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；能分析和解决实验过程中的出现实际问题；能撰写实验报告；能通过综合理论分析、实验数据和文献研究得出合理有效结论。 |
| **课程目标3** | 能基于环境工程微生物学的基本原理和实验操作，针对不同的对象用合理的方式准确表达自己的思想和观点，能对水、大气、土壤等各类生态环境中涉及到微生物的问题通过书面或口头的方式与人进行沟通。 |

**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2：**问题分析**【H】 | 指标点2.3：能够将微生物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。 | 1 |
| 毕业要求4：**研究**【M】 | 指标点4.3：能在环境微生物工程设计开发中综合考虑我国社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现创新意识。了解我国环境保护和可持续发展方面的环境微生物学相关的法律、法规和监测标准。 | 2 |
| 毕业要求10：**沟通**【L】 | 指标点10.1：能通过书面及口头就环境工程微生物学领域复杂问题与同行进行有效沟通，陈述自己的想法，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。 | 3 |

**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：显微镜的使用和微生物个体形态的观察 | 实验教材 | **重点：**  1.显微镜的构造和各部分的操作、掌握使用、保养显微镜的方法；油镜的原理和使用方法；细菌、放线菌、霉菌微型动物的形态装片观察。  2.培养工匠精神，实验操作技能。 | 3 | 验证性 | 必做 | 2 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.实验观察和描述能力。 |
| **观测点：**  学生能够正确使用显微镜，在100倍和400倍放大倍数下，独立观察到微生物形态，完成实验报告。 |
| 2 | 实验2：浮游植物样品采集与藻类细胞计数 | 实验教材 | **重点：**  1.浮游植物采集及前处理的方法；浮游植物细胞计数。  2.增加学生的社会责任感，实验操作技能。 | 4 | 验证性 | 必做 | 2 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.实验观察和描述能力；数据分析及结论。 |
| **观测点：**  学生能够掌握水体中浮游微生物的采样方法，并经过细胞固定等操作，准确完成显微镜下的细胞计数，并完成数据计算和实验报告的撰写。 |
| 3 | 实验3：培养基的配制和灭菌 | 实验教材 | **重点：**  1.培养基的配制原理和方法；灭菌的基本原理及技术。  2. 培养工匠精神，实验操作技能。 | 4 | 验证性 | 必做 | 2 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.培养基的不同类别和制备；高压灭菌锅的规范操作。 |
| **观测点：**  学生能够解决实际问题能力，创新能力；沟通能力，并完成实验报告的撰写。 |
| 4 | 实验4：细菌的纯种分离、培养和接种技术 | 实验教材 | **重点：**  1.微生物的分离、基本接种原理及方法；无菌操作技术。  2. 培养工匠精神，实验操作技能。 | 4 | 验证性 | 必做 | 2 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.无菌操作和微生物划线接种 |
| **观测点：**  学生掌握使用超净工作台和恒温培养箱的正确使用方法，完成无菌实验操作，并撰写实验报告。 |
| 5 | 实验5：细菌的简单染色和革兰氏染色 | 实验教材 | **重点：**  1.细菌的涂片及染色原理及方法；细菌染色的基本操作技术；微生物的革兰氏染色法。  2.培养四个自信，实验操作技能。 | 4 | 验证性 | 必做 | 2 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.革兰氏染色的原理和复染的操作程度 |
| **观测点：**  学生掌握微生物染色技术，可以完成不同类型细菌的染色鉴别，并进行结果分析和完成实验报告。 |
| 6 | 实验6：总大肠菌群的检验 | 实验教材 | **重点：**  1.培养基及染色剂的制备；  2.测定水中大肠菌群数；  3.培养学生四个自信。 | 5 | 综合性 | 必做 | 4 | **课堂讲授法：**促进课程目标1的达成。  **实验指导：**促进课程目标1、2和3的达成。  **视频学习：**促进课程目标2和3的达成。 | 1/2/3 |
| **难点：**  1.多管发酵法测定水体中总大肠菌群数的实验设计 |
| **观测点：**  学生能够通过资料查阅和小组讨论完成水中大肠菌群数量的测定，并进行结果分析和完成实验报告。 |

## 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. 显微镜的使用和微生物个体形态的观察 | 1 | 45% | 预习任务  过程表现  课堂讨论  实验作业  实验报告 |
| 2. 藻类细胞计数方法 | 2 |
| 3. 培养基的配制和灭菌 | 3 |
| 4. 细菌的纯种分离、培养和接种技术 | 4 |
| 5. 细菌的革兰氏染色原理和操作 | 5 |
| 6. 总大肠菌群的检验 | 6 |
| 课程目标 2 | 1.显微镜的分类和使用 | 1 | 30% | 预习任务  过程表现  课堂讨论  实验作业  实验报告 |
| 2.水环境中藻类生物量的确定方法 | 2 |
| 3.无菌培养基质量的保证方法 | 3 |
| 4.无菌操作技术的原理 | 4 |
| 5.常见细菌染色的方法 | 5 |
| 6.水体总大肠菌群检验的原理和方法 | 6 |
| 课程目标 3 | 本课程各部分实验作业，各实验课堂讨论及小组互动活动。 | 全部实验项目 | 25% | 预习任务  过程表现  课堂讨论  实验作业  实验报告 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 考核方式 | | | | 考核占比 |
| 期末考核成绩比例40% | 过程成绩60% | | |
| 资源学习  20% | 实验操作60% | 讨论  20% |
| 课程目标1 | 45% | 45% | 45% | 45% | 45% = 45%\*40% + (45%\*20% + 45%\*60% + 45%\*20%)\* 60% |
| 课程目标2 | 30% | 30% | 30% | 30% | 30% = 30%\*40% + (30%\*20% + 30%\*60% + 30%\*20%)\* 60% |
| 课程目标3 | 25% | 25% | 25% | 25% | 25% = 25%\*40% + (25%\*20% + 25%\*60% + 25%\*20%)\* 60% |

**（二）成绩评定**

**1.平时成绩评定**

**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，资源学习成绩=（完成资源学习得分/资源学习设置分值）×100。（目标1：45%；目标2：30%；目标3：25%)。

**讨论（20%）：**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，设置相应的分值，讨论成绩=（讨论得分/讨论环节设置分值）×100。（目标1：45%；目标2：30%；目标3：25%)。

**实验操作（60%）：**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、学习通等平台中，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评分。实验操作成绩=（实验操作得分/操作环节设置分值）×100。（目标1：45%；目标2：30%；目标3：25%)。

**2.期末成绩评定**

期末成绩为 **6** 次实验报告成绩的平均值。

**3.总成绩评定**

**课程考核总评成绩（100%）=平时成绩（60%）+ 期末成绩（40%）**

**（三）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 | 按照要求完成学习通等平台发布的文本、视频等资源学习任务，完成相应的任务点和分值。 | 按照要求完成学习通等平台发布的文本、视频等资源学习任务，完成相应的任务点和分值。 | 基本按照要求完成学习通等平台发布的文本、视频等资源学习任务，完成相应的任务点和分值。 | 基本按照要求完成学习通等平台发布的文本、视频等资源学习任务，完成相应的任务点和分值。 | 没有按照要求完成学习通等平台发布的文本、视频等资源学习任务，没有完成相应的任务点和分值。 |
| 讨论 | 按照要求通过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，积极完成讨论，获得相应的分值。 | 按照要求通过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，较为积极完成讨论，获得相应的分值。 | 按照要求通过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，完成讨论，获得相应的分值。 | 基本按照要求通过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，基本完成讨论，获得相应的分值。 | 没有按照要求通过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，没有完成讨论，获得相应的分值。 |
| 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。 |
| 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**