《环境化学》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Environmental Chemistry | **课程代码** | CHEM1010 |
| **课程性质** | 跨专业选修课程 | **授课对象** | 环境工程、化学、应化等 |
| **学 分** | 2.0 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 丁建刚 | **修订日期** | 2023.05.04 |
| **指定教材** | 王麟生等编著，《环境化学导论》，华东师范大学出版社，2006年，第2版。 |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

本课程主要是使学生学习和掌握环境化学的基本理论和研究方法，学会应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。掌握大气环境化学、水环境化学、土壤环境化学等知识，熟悉环境污染物在环境各圈层中的迁移与转化。学习和掌握某些环境污染物的化学处理方法，了解环境化学的最新研究进展和环境化学中的某些热点问题。

（二）课程目标：

**课程目标1：**

了解国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，能在工程实践中予以关注。

**课程目标2：**

掌握环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，能初步应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。

**课程目标3：**

掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。

**课程目标4：**

了解绿色化学的基本原理及应用，具有可持续发展理念并能初步评价化工生产对可持续发展的影响。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 第二章第十三节的内容：大气污染的防治，介绍了大气质量标准和空气污染预报。第三章第八节的内容：水污染防治，介绍了水质量标准。第四章第二节的内容：土壤的化学污染，介绍了土壤环境的质量标准。 | 5-1能够根据环境管理要求，选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具。 |
| 课程目标2 | 第二章第三节~第十二节的内容：介绍了大气污染的基本知识、基本理论。第二章第十三节的内容：大气污染的防治，介绍了主要大气污染物的控制技术。第三章第四节~第七节的内容：介绍了各种化学污染物在水体中的环境行为。第三章第八节的内容：水污染防治，介绍了污水处理的基本方法。第四章第二节的内容：土壤的化学污染，介绍了各种化学污染物在土壤中的环境行为。第四章第三节的内容：土壤污染的防治，介绍了土壤污染防治的各种方法。 | 5-1能够根据环境管理要求，选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具。5-2能够针对环境污染治理工程、通过环境监测和分析工作选用相应的理论或模拟方法并理解其适用范围。 |
| 课程目标3 | 第二章第五节~第十一节的内容：介绍了主要大气污染物在大气中的迁移与转化。第三章第四节~第七节的内容：介绍了各种化学污染物在水体中的的迁移与转化。第三章第八节的内容：水污染防治，介绍了废水的化学处理法及其应用，例举了一些典型污染物的化学处理方法。第四章第二节的内容：土壤的化学污染，介绍了各种化学污染物在土壤中的迁移与转化。 | 5-1能够根据环境管理要求，选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具。5-2能够针对环境污染治理工程、通过环境监测和分析工作选用相应的理论或模拟方法并理解其适用范围。 |
| 课程目标4 | 第一章第一节的内容：绿色化学及其研究。 | 5-1能够根据环境管理要求，选择、使用或开发恰当的技术、资源和工具。 |

**三、教学内容**

**第一章 绪论**

1.教学目标

（1）了解环境化学的研究内容、研究特点和发展动向。

（2）了解环境污染物的类别、特点及其环境效应；了解绿色化学及其研究方向。

（3）了解环境的化学物质循环。

2.教学重难点

环境的化学物质循环过程。

3.教学内容

第一节 化学和环境

一、环境的化学污染

二、化学污染物

三、绿色化学及其研究

第二节 环境化学研究的内容和特点

一、环境化学的形成与发展

二、环境化学的定义

三、环境化学的分支学科

四、环境化学的研究特点

五、环境化学的发展动向

第三节 环境生态学基础和物质循环

一、环境的自然圈层

二、环境生态学基础

4.教学方法

（1）讲授法：基本概念及基本理论采用讲授法进行教学。如绿色化学基本概念、环境化学研究的内容和特点、环境的化学物质循环。

（2）视频教学法：一些典型的环境污染物，用精选视频配合教学，加深学生理解。

5.教学评价

阅读《寂静的春天》或一本绿色化学专著，并提交一份读书报告。

**第二章 大气环境化学**

1.教学目标

（1）了解自由基反应、光化学反应过程。

（2）了解大气中重要吸光物质的光解；掌握大气中重要自由基的来源。

（3）掌握氮氧化物的转化、碳氢化合物的转化；

（4）掌握光化学烟雾现象形成的简化机制，光化学烟雾的控制对策。

（5）掌握硫氧化物的转化及硫酸烟雾型污染。

（6）了解降雨的pH、化学组成、酸雨的化学组成。掌握影响酸雨形成的因素。

（7）了解温室气体和温室效应。了解臭氧层的形成与耗损。

（8）掌握大气颗粒物的来源、大气颗粒物的粒径分布、 PM2.5的危害。

（9）了解室内空气污染及其防治

（10）了解大气质量标准和空气污染预报，了解主要大气污染物的控制技术。

2.教学重难点

（1）大气光化学反应及自由基反应。

（2）光化学烟雾的形成。

（3）臭氧层的形成及破坏。

3.教学内容

第一节 大气的组成和结构

一、大气的组成

二、大气的结构

三、大气能量吸收与发射

第二节 大气污染物与污染源

一、大气污染源

二、大气污染物

第三节 大气光化学反应

一、光化学反应的初级过程和次级过程

二、光化学基本定律和量子产率

三、光化学反应速率常数与波长及光强度的关系

四、重要的光化学反应

第四节 污染大气中的自由基反应

一、自由基化学基础

二、大气中重要的自由基

第五节 气溶胶化学

一、定义

二、气溶胶的分类

三、灰霾

四、气溶胶的来源

五、气溶胶污染的危害

第六节 大气硫氧化物化学

一、大气中的硫氧化物

二、二氧化硫的气相氧化

三、二氧化硫的液相氧化

四、硫氧化物的危害

第七节 氮氧化物的化学

一、N2O

二、NO 的产生

三、NO2 的形成和光解

四、HNO3，HNO2

第八节 光化学烟雾

一、伦敦型烟雾和洛杉矶型烟雾

二、大气中的 HC 化合物

三、光化学氧化剂

四、光化学烟雾的形成

五、光化学烟雾的主要危害

六、光化学烟雾的控制

七、洛杉矶现状

八、我国的光化学烟雾污染

第九节 酸雨

一、酸雨的定义

二、酸雨的形成

三、酸雨的化学组成

四、酸雨的危害

五、酸雨的防治

第十节 大气中的碳化合物

一、CO

二、CO2

三、温室效应及气候变化

第十一节 平流层化学

一、臭氧层的形成

二、臭氧层的破坏

三、南极臭氧层空洞及其成因

四、臭氧层空洞的危害

五、臭氧层的保护

第十二节 室内空气污染及其防治

一、室内空气污染源

二、室内空气污染物

第十三节 大气污染的防治

一、大气质量标准和空气污染预报

二、主要大气污染物的控制技术

4.教学方法

（1）讲授法：基本概念及基本理论采用讲授法进行教学。如光化学烟雾、酸雨、南极臭氧层空洞、温室效应等基本概念；光化学烟雾的形成机理。

（2）视频教学法：一些典型的环境污染如温室效应、灰霾，用精选视频配合教学，加深学生理解。

5.教学评价

查阅文献，阐述过氧乙酰硝酸酯（或其中的一种）在空气中的环境行为。

**第三章 水环境化学**

1.教学目标

（1）掌握天然水的基本特征及污染物的存在形态。了解天然水的酸碱平衡。

（2）掌握重金属氢氧化物、硫化物、碳酸盐的溶解和沉淀；掌握电子活度和氧化还原电位，天然水的pE和决定电位，水中有机物的氧化。掌握羟基、氯离子和腐殖质对重金属离子的配合作用。

（3）了解水体的氮、磷污染和富营养化，水体富营养化的危害及防治。

（4）掌握有机污染物的化学降解作用、光化学降解作用和生物降解作用。

（5）了解水质量标准，了解污水处理的基本方法。

2.教学重难点

（1）重金属污染元素在水体中的迁移和转化。

（2）有机污染物的化学降解作用、光化学降解作用和生物降解作用。

3.教学内容

第一节 天然水体的组成和性质

一、地球上的水资源

二、我国水资源特点

三、水的组成和结构

四、水的物理化学性质

五、天然水体的组成

第二节 水体污染和污染物

一、无毒污染物

二、有毒污染物

第三节 天然水的酸碱平衡

一、CO2 的平衡

二、H2S 的平衡

三、天然水的碱度和酸度

第四节 水体中的重金属污染

一、重金属元素在环境中的存在和影响

二、重金属污染元素在水体中的迁移和转化

第五节 几种重要的重金属污染元素的

一、汞

二、镉

三、铅

四、铬

五、砷

第六节 水体的氮、磷污染和富营养化

一、引起富营养化的物质

二、N、P 的主要来源

三、湖水的富营养化程度

四、N、P 污染的危害性

五、富营养化的防治

第七节 有机污染物的水环境化学

一、有机物污染程度的指标

二、有机物的化学降解反应

三、有机物的生化降解反应

四、有机物的光化学降解反应

第八节 水污染防治

一、水质量标准

二、控制水体污染

三、污水处理的基本方法

四、废水的化学处理法及其应用

五、水污染处理基本工艺流程

4.教学方法

（1）讲授法：基本概念及基本理论采用讲授法进行教学。如水体的富营养化、重金属污染元素在水体中的迁移和转化、有机物的化学降解反应、生化降解反应、光化学降解反应等。

（2）讨论法：围绕重金属污染物主题，组织学生进行讨论。

（3）视频教学法：一些典型的有毒污染物、重金属污染物，用精选视频配合教学，加深学生理解。

5.教学评价

分成各小组组，各组以一个重金属元素为主题，撰写一篇读书报告，以PPT的形式在课堂上交流讨论。

**第四章 土壤环境化学**

1.教学目标

（1）了解土壤的组成、土壤原生矿物的化学风化、土壤有机质的来源；

（2）掌握土壤的胶体的性质、掌握土壤的酸碱性、土壤的氧化还原性。

（3）了解主要重金属和农药在土壤中的积累和迁移转化。

（4）了解土壤污染的各种防治措施。

2.教学重难点

化学农药在土壤中的环境行为。

3.教学内容

第一节 土壤的形成和性质

一、土壤的形成

二、土壤的组成

三、土壤的性质

第二节 土壤的化学污染

一、土壤污染源和土壤污染物

二、重金属在土壤中的行为

三、化学农药在土壤中的行为

四、固体废弃物对土壤环境的影响

第三节 土壤污染的防治

一、控制和消除土壤污染源

二、增加土壤环境容量和提高土壤净化能力

三、其它防治土壤污染的措施

4.教学方法

（1）讲授法：基本概念及基本理论采用讲授法进行教学。如土壤的组成、土壤的性质、 农药在土壤中的环境行为等。

（2）视频教学法：固体废弃物的处理技术如填埋、堆肥、垃圾焚烧发电，用视频案例配合教学，加深学生理解。

5.教学评价

查阅文献，选择一种农药，阐述其在土壤中的环境行为。

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 绪论 | 8 |
| 第二章 | 大气环境化学 | 14 |
| 第三章 | 水环境化学 | 8 |
| 第四章 | 土壤环境化学 | 6 |
| 总计 | 36 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1-4 |  | 绪论 | 1. 化学和环境
2. 环境化学研究的内容和特点

第三节 环境生态学基础和物质循环 | 8 | **作业：**阅读《寂静的春天》或一本绿色化学专著，并提交一份读书报告。**要求：**能具体分析该论著的核心理论观点，以及这些观点与环境化学之间的关系。 |  |
| 5-11 |  | 大气环境化学 | 1. 大气的组成和结构
2. 大气污染物与污染源
3. 大气光化学反应
4. 污染大气中的自由基反应
5. 气溶胶化学
6. 大气硫氧化物化学
7. 氮氧化物的化学
8. 光化学烟雾
9. 酸雨
10. 大气中的碳化合物
11. 平流层化学
12. 室内空气污染及其防治
13. 大气污染的防治
 | 14 | **作业：**查阅文献，阐述过氧乙酰硝酸酯（或其中的一种）在空气中的环境行为。**要求：**自主运用文献检索工具。既要准确表达相应知识点，同时又要注意论述逻辑。 |  |
| 12-15 |  | 水环境化学 | 1. 天然水体的组成和性质
2. 水体污染和污染物
3. 天然水的酸碱平衡
4. 水体中的重金属污染
5. 几种重要的重金属污染元素的水环境化学
6. 水体的氮、磷污染和富营养化
7. 有机污染物的水环境化学
8. 水污染防治
 | 8 | **作业：**10人一组，各组以一个重金属元素为主题，撰写一篇读书报告，下节课以PPT的形式，在课堂上交流讨论。**要求：**该种元素的性质、分布、存在形式、用途、毒性、中毒的特点，目前该种元素亟需控制的紧迫性，发生过的重要环境污染事件，该重金属元素污染的处理方法。可以自由选择，不求面面俱到，联系到实际生活更好。 |  |
| 16-17 |  | 土壤环境化学 | 1. 土壤的形成和性质
2. 土壤的化学污染
3. 土壤污染的防治
 | 4 | **作业：**查阅文献，选择一种农药，阐述其在土壤中的环境行为。**要求：**能准确表达相关内容，同时论述结构清晰，有理有据。 |  |

**六、教材及参考书目**

1．朱利中主编. 环境化学[M].北京：高等教育出版社，2011年.

2．王晓蓉编著. 环境化学[M].南京：南京大学出版社，2018年.

3．戴树桂. 环境化学[M]. 北京：高等教育出版社，2006年.

4．邓南圣编著. 环境化学教程[M]. 武汉:武汉大学出版社，2017年.

5．蕾切尔·卡逊著. 寂静的春天[M]. 北京:中国友谊出版公司，2019年.

6．顾雪元主编. 环境化学实验[M]. 南京:南京大学出版社，2012年.

7．陈景文编著. 环境化学 [M]. 大连:大连理工大学出版社，2009年.

**七、教学方法**

1讲授法：通过讲授本课程的基本概念与基本原理，帮助学生了解并掌握课程的重要概念如光化学烟雾、水体的富营养化等，及了解一些典型的环境污染物质。

2．讨论法：围绕重金属污染物主题，组织学生进行讨论。

3. 视频教学法：组织学生观赏关于温室效应的专题视频。

 **八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 国家的各类环境质量标准 | 课程小论文 |
| 课程目标2 | 环境化学的基本知识、基本理论和研究方法 | 平时作业论文 |
| 课程目标3 | 环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化 | PPT课堂交流 |
| 课程目标4 | 绿色化学的基本原理及应用 | 读书报告 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：20%；期中考试（重金属元素读书报告课堂交流）：20%；期末考试（课程小论文）：60%。

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **考核占比****课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 20% | 20% | 20% | 课程目标达成度={0.2ｘ平时目标成绩+0.2ｘ期中目标成绩+0.6ｘ期末目标成绩}/目标总分。 |
| 课程目标2 | 40% | 40% | 40% |
| 课程目标3 | 20% | 20% | 20% |
| 课程目标4 | 20% | 20% | 20% |

**（三）评分标准**

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程****目标1** | 通过对课程的学习，充分了解国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，能在工程实践中予以密切关注。 | 通过对课程的学习，能较好地了解国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，能在工程实践中予以较好的关注。 | 通过对课程的学习，能了解国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，能在工程实践中予以关注。 | 通过对课程的学习，基本了解了国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，基本做到在工程实践中予以关注。 | 通过对课程的学习，不能了解国家在环境保护方面的相关法律、法规与政策，不能在工程实践中予以关注。 |
| **课程****目标2** | 通过对课程的学习，能全面掌握环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，能熟练应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。 | 通过对课程的学习，能较好地掌握环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，能较好地应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。 | 通过对课程的学习，能掌握环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，能初步应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。 | 通过对课程的学习，大致掌握了环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，能基本应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。 | 通过对课程的学习，不能环境化学的基本知识、基本理论和研究方法，不能应用环境化学知识处理工程实践中的具体问题。 |
| **课程****目标3** | 通过对课程的学习，能全面掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，熟练掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。 | 通过对课程的学习，能较好地掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，较好地掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。 | 通过对课程的学习，能掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，能掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。 | 通过对课程的学习，能基本掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，基本掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。 | 通过对课程的学习，不能掌握环境污染物在大气、水、土壤等环境各圈层中的迁移与转化，不能掌握某些特定环境污染物的化学处理方法。 |
| **课程****目标4** | 通过对课程的学习，全面了解绿色化学的基本原理及应用，具有明确的可持续发展理念并能敏锐评价化工生产对可持续发展的影响。 | 通过对课程的学习，能较好地了解绿色化学的基本原理及应用，具有可持续发展理念并能较好地评价化工生产对可持续发展的影响。 | 通过对课程的学习，能了解绿色化学的基本原理及应用，已具备可持续发展理念并能初步评价化工生产对可持续发展的影响。 | 通过对课程的学习，能大致了解绿色化学的基本原理及应用，初步具有可持续发展理念并能大致评价化工生产对可持续发展的影响。 | 通过对课程的学习，不能了解绿色化学的基本原理及应用，不具有可持续发展理念也并不能初步评价化工生产对可持续发展的影响。 |