《大气污染工程》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Air pollution control | **课程代码** | ENEN1005 |
| **课程性质** | 专业必修课程 | **授课对象** | 环境工程专业 |
| **学 分** | 3.0 | **学 时** | 54 |
| **主讲教师** | 宣孙婷 | **修订日期** | 2023-4-18 |
| **指定教材** | 郝吉明等编著，《大气污染控制工程》，高等教育出版社，2021年，第4版 |

**二、课程目标**

《大气污染控制工程》是高等学校环境工程专业的一门必修专业主干课。本课程主要讨论大气污染控制的基本理论、各种控制方法的基本原理、典型控制设备的结构特征，以及典型工艺和设备的设计计算，以培养学生分析和解决大气污染控制工程问题的能力。结合大气污染控制工程实验、课程设计及毕业设计（论文）等其它教学环节，为学生进行大气污染控制工程设计及系统分析、科学研究及技术管理打下必要的基础。

（一）**总体目标：**

作为环境工程专业的必修课程，本课程旨在帮助学生对大气污染控制的基本理论、各种控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计有一个全面的、深入的理解。在教学中注重培养学生发现大气污染问题的能力、分析实际产生大气污染原因的能力、以及控制大气污染的能力，要求学生能够将所学的基础知识能举一反三地应到到实际生活中。要求学生了解国内和国外关于大气污染治理的相关法规和条例，追踪国内外和大气污染相关的时事新闻，做到与时俱进。在教学中引入爱国主义情怀，要求学生正确理解中国作为发展中国家在全球大气污染控制中的角色，引导学生为中国的大气污染治理做贡献。

（二）课程目标：

**课程目标1：**

1.1了解全球主要的大气污染问题及其形成原因；了解大气污染控制的基本理论。

1.2 了解全球大气污染的局势，了解国内外大气污染防与治的法律法规。

**课程目标2：**

2.1 全面深入理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计。

2.2 能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因以及通过所学的专业知识设计治理设备和工艺，控制和改善大气污染问题。

**课程目标3：**了解目前中国大气污染治理的现状，理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，培养学生的爱国主义情怀，树立学生正确的价值观。

（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** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 1.1了解全球主要的大气污染问题及其形成原因；了解大气污染控制的基本理论。  | 第一章：概论第二章：燃烧与大气污染第三章：大气污染气象学第十二章：大气污染与全球环境 | 6.工程与社会：了解与环境管理、污染治理有关的社会、健康、安全、法律及文化方面知识，分析和评价环境污染治理过程和工程实施及运行管理中对上述因素的影响，并理解应承担的责任。7.环境和可持续发展：能够理解和评价满足环境污染治理工程特定需求的技术、工艺设计和材料选择或制备对环境、社会可持续发展的影响。8.职业规范：爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在生态环境污染治理、管理过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任。 |
| 1.2了解全球大气污染的局势，了解国内外大气污染防与治的法律法规。 | 第一章：概论第十二章：大气污染与全球环境 | 6.工程与社会：了解与环境管理、污染治理有关的社会、健康、安全、法律及文化方面知识，分析和评价环境污染治理过程和工程实施及运行管理中对上述因素的影响，并理解应承担的责任。7.环境和可持续发展：能够理解和评价满足环境污染治理工程特定需求的技术、工艺设计和材料选择或制备对环境、社会可持续发展的影响。8.职业规范：爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在生态环境污染治理、管理过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任。 |
| 课程目标2 | 2.1 全面深入理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计。 | 第四章：环境空气质量模型第五章：颗粒污染物控制技术基础第六章：除尘装置第七章：气态污染物控制技术基础第八章：硫氧化物污染控制第九章：固定源氮氧化物污染控制第十章：挥发性有机物污染控制第十一章：城市机动车污染控制 | 1.工程知识：能够将数学、自然科学知识以及相关的工程基础理论和专业知识用于解决生产过程出现的环境污染问题。2.问题分析：能够应用数学、自然科学和环境科学与技术的基本原理，识别和表达并通过文献研究分析环境污染的产生原因、评价污染现状和提出环境污染的解决方案。3.设计/开发解决方案：能够针对环境污染现状与治理的特定需求，选择经济、高效适用的污染治理技术与工艺；或者具备开发新技术、新工艺和环境新材料的初步能力，并在设计或开发的过程中考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。4.研究：掌握环境质量评价及生态环境风险评价的基本方法、具备环境污染治理工程方案的选择、治理效果分析与评价等的基本技能，分析与解释数据并通过信息综合得到合理有效的结论。 |
| 2.2 能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因以及通过所学的专业知识设计治理设备和工艺，控制和改善大气污染问题。 | 第六章：除尘装置第七章：气态污染物控制技术基础第八章：硫氧化物污染控制第九章：固定源氮氧化物污染控制第十章：挥发性有机物污染控制第十一章：城市机动车污染控制 | 1.工程知识：能够将数学、自然科学知识以及相关的工程基础理论和专业知识用于解决生产过程出现的环境污染问题。2.问题分析：能够应用数学、自然科学和环境科学与技术的基本原理，识别和表达并通过文献研究分析环境污染的产生原因、评价污染现状和提出环境污染的解决方案。3.设计/开发解决方案：能够针对环境污染现状与治理的特定需求，选择经济、高效适用的污染治理技术与工艺；或者具备开发新技术、新工艺和环境新材料的初步能力，并在设计或开发的过程中考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。4.研究：掌握环境质量评价及生态环境风险评价的基本方法、具备环境污染治理工程方案的选择、治理效果分析与评价等的基本技能，分析与解释数据并通过信息综合得到合理有效的结论。10.终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。 |
| 课程目标3 | 了解目前中国大气污染治理的现状，理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀，树立学生正确的价值观。 | 第一章：概论第十二章：大气污染与全球环境 | 6.工程与社会：了解与环境管理、污染治理有关的社会、健康、安全、法律及文化方面知识，分析和评价环境污染治理过程和工程实施及运行管理中对上述因素的影响，并理解应承担的责任。7.环境和可持续发展：能够理解和评价满足环境污染治理工程特定需求的技术、工艺设计和材料选择或制备对环境、社会可持续发展的影响。8.职业规范：爱国守法，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在生态环境污染治理、管理过程中理解并遵守工程职业道德规范，履行相应的责任。 |

**三、教学内容**

**第一章 绪论**

**1.教学目标**

（1）明确大气污染控制工程的学习对象、内容和目的；

（2）了解大气的组成，掌握大气污染物的概念，以及主要大气污染物的来源、性质和影响；

（3）了解大气污染控制方面的法规和标准体系；

（4）建立大气污染综合防治的概念

**2.教学重难点**

主要大气污染问题、大气污染的危害、以及目前存在的主要大气污染问题

**3.教学内容**

第一节 大气及大气污染

一．大气及组成

二．大气污染的定义及分类

三．全球性大气污染问题

第二节 大气污染污染物及其来源

一．大气污染物

二．大气污染物的来源和排放量

三．中国城市大气环境质量概况

第三节 大气污染的影响

一．对人体健康的影响

二．对植物的伤害

三．对器物和材料的影响

四．对大气能见度和气候的影响

第四节 大气环境保护的法律法规与标准

1. 大气环境保护的法律法规
2. 环境空气质量控制标准
3. 空气质量指数及报告

第五节 大气污染综合防治

1. 提高科学支撑能力，精准治理
2. 调整优化产业结构，推动产业转型升级
3. 深化改革管理体制机制，依法加严环境管理
4. 明确政府、企业和社会的责任，动员全民参与环境保护

**4.教学方法**

（1）讲授法：相关概念及理论框架

（2）研讨法：分小组收集、整理苏州工业园区的大气污染问题并分析原因

**5.教学评价**

整理收集的苏州工业园区的大气污染问题及其原因，撰写小论文。

**第二章 燃烧与大气污染**

**1.教学目标**

（1）了解常见民用及工业燃料的组成和性质；掌握气态、液态和固态燃料的燃烧过程，学会分析影响燃烧过程的因素；

（2）学会计算燃烧过程产生的烟气量和污染物浓度；

（3）掌握颗粒物、硫氧化物和碳氧化物的产生机理，理解通过改变燃烧条件减少污染物生成的途径。

**2.教学重难点**

燃烧的基本原理和相关污染物的形成机理，燃烧过程的影响因素、燃烧所需空气量、烟气量及污染物排放量计算，以及燃烧过程硫氧化物、颗粒物、氮氧化物、有机污染物、一氧化碳和汞的形成机理。

**3.教学内容**

第一节 燃料的性质

一．煤

二．石油

三．天然气

四．非常规燃料

第二节 燃料燃烧过程

一．影响燃烧的主要因素

二．燃料燃烧的理论空气量

三．燃烧产生的污染物

四．热化学关系式

第三节 烟气体积及污染物排放量计算

一．烟气体积计算

二．污染物排放量计算

第四节 燃烧过程中硫氧化物的形成

一．燃料中硫的氧化机理

二．SO2和SO3之间的转化

第五节 燃烧过程中颗粒污染物的形成

一．碳粒子的生成

二．燃煤烟尘的形成

第六节 燃烧过程中其它污染物的形成

一．有机污染物的形成

二．一氧化碳的形成

三．汞的形成与排放学内容

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第三章 大气污染气象学**

**1.教学目标**

理解气象条件如何影响污染物的稀释和扩散

**2.教学重难点**

大气稳定度和逆温、大气的运动和风场、判断大气稳定度判断，以及逆温对大气污染的影响。

**3.教学内容**

第一节 大气圈结构与气象要素

一．大气圈垂直结构

二．主要气象要素

第二节 大气的热力过程

一．太阳、大气和地面的热交换

二．气温的垂直变化

三．大气稳定度

四．逆温

五．烟流形状与大气稳定度的关系

第三节 大气的运动和风

一．引起大气运动的作用力

二．大气边界层的风随高度的变化

三．近地层中的风速轮廓线模式

四．地方性风场

五．大尺度环流

第四节 人类活动对气候及天气的影响

1. 温室效应
2. 气溶胶的气候效应

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第四章 环境空气质量模型**

**1.教学目标**

（1）了解环境空气质量模型

（2）掌握大气扩散的理论和扩散模式；

（3）学会估算污染物浓度、烟气抬升高度，确定烟囱高度和厂址

**2.教学重难点**

正态分布理论、高斯扩散模式、烟云抬升高度、扩散参数、封闭扩散、熏烟扩散、城市扩散模式、山区扩散模式、烟囱高度和厂址选择

**3.教学内容**

第一节 环境空气质量模型简介

1. 环境空气质量模型基本原理
2. 箱模式

第二节 湍流扩散理论

1. 湍流概念简介
2. 湍流扩散理论简介

第三节 高斯扩散模式

一．高斯模式的有关假定

二．无界空间连续点源扩散模式

三．高架连续电源扩散模式

四．地面连续电源扩散模式

五．颗粒物扩散模式

第四节 基于高斯扩散模式的污染物浓度的估算

一．烟气抬升高度的计算

二．扩散参数的确定

第五节 特殊气象条件下的扩散模式

一．封闭性扩散模式

二．熏烟性扩散模式

第六节 城市及山区的扩散模式及应用

一．城市大气扩散模式

二．山区扩散模式

三．厂址选择

四．烟囱设计

第七节 环境空气质量综合模拟与决策应用

1. 环境空气质量模型的发展历程
2. 环境空气质量综合模型及应用
3. 未来环境空气质量模型展望
4. 面向健康效益的科学决策支持

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第五章 颗粒污染物控制技术基础**

**1.教学目标**

（1）掌握颗粒粒径分布特点，学会计算平均粒径；

（2）掌握粉尘物理性质；掌握除尘系统的关键参数，学会计算除尘效率；

（3）掌握颗粒捕集的理论基础，学会计算几种主要作用力下的分级除尘效率。

**2.教学重难点**

颗粒捕集的基础理论，除尘系统的关键参数，除尘效率计算，分级除尘效率和总除尘效率计算

**3.教学内容**

第一节 颗粒的粒径及粒径分布

一．颗粒的粒径

二．粒径分布

三．平均粒径

四．粒径分布函数

五．源排放颗粒物和大气环境颗粒物的粒径分布

第二节 粉尘的物理性质

一．粉尘的密度

二．粉尘的安息角与滑动角

三．粉尘的比表面积

四．粉尘的含水率

五．粉尘的湿润性

六．粉尘的荷电性和导电性

七．粉尘的粘附性

八．粉尘的自然性和爆炸性

第三节 净化装置的性能

一．净化装置技术性能的表示方法

二．净化效率的表示方法

第四节 颗粒捕集理论基础

一．流体阻力

二．阻力导致的减速运动

三．重力沉降

四．离心沉降

五．静电沉降

六．惯性沉降

七．扩散沉降

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第六章 除尘装置**

**1.教学目标**

（1）掌握各类除尘器的工作原理、结构及性能

（2）能够进行简单除尘器的选择和设计

（3）了解目前除尘器的研究和发展情况

**2.教学重难点**

各类除尘器的工作原理、结构性能和应用范围，以及操作条件变化对除尘器性能的影响等。

**3.教学内容**

1. 机械式除尘器
2. 重力沉降室
3. 惯性除尘器
4. 旋风除尘器
5. 电除尘器
6. 电除尘器的工作原理
7. 电晕放电
8. 离子荷电
9. 荷电离子的运动和捕集
10. 被捕粉尘的清除
11. 电除尘器的结构
12. 粉尘比电阻
13. 电除尘器的选择和设计
14. 湿式除尘器
15. 概述
16. 湿式除尘器的除尘机理
17. 喷雾塔洗涤器
18. 旋风洗涤器
19. 文丘里洗涤器
20. 过滤式除尘器
21. 袋式除尘器的工作原理
22. 袋式除尘器的压力损失
23. 袋式除尘器的滤料
24. 袋式除尘器的清灰
25. 袋式除尘器的选择、设计和应用
26. 颗粒层除尘器
27. 除尘器的选择与发展
28. 除尘器的合理选择
29. 除尘设备的发展

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第八章 硫氧化物污染控制**

**1.教学目标**

（1）了解中国和世界的硫排放现状

（2）掌握各种脱硫技术的原理、过程、特点

（3）掌握几种常用的烟气脱硫技术的流程、化学反应、优缺点

（4）初步学会选择二氧化硫控制工艺

**2.教学重难点**

常用的烟气脱硫技术的流程、化学反应、优缺点。

**3.教学内容**

* + 1. 硫循环和硫排放
		2. 燃烧前脱硫
1. 煤炭的固态加工
2. 煤炭的转化
3. 重油脱硫
	* 1. 燃烧中脱硫技术
4. 流化床燃烧技术
5. 流化床燃烧脱硫的化学过程
6. 流化床燃烧脱硫的主要影响因素
7. 脱硫剂的再生
	* 1. 高浓度二氧化硫烟气的回收与净化
		2. 低浓度二氧化硫烟气脱硫
8. 排烟脱硫方法
9. 主要的烟气脱硫工艺
10. 同时脱硫脱氮工艺
11. 烟气脱硫工艺的综合比较
	* 1. 中国控制酸雨和二氧化硫污染的政策、措施与重大行动

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第九章 固定源氮氧化物污染控制**

**1.教学目标**

（1）了解NOx的来源

（2）掌握热力型氮氧化物形成机理

（3）理解低氮氧化物燃烧技术的原理和方法

（4）了解各类烟气脱硝技术的原理和特点

**2.教学重难点**

热力型氮氧化物形成机理，低氮氧化物燃烧技术的原理和方法，各类烟气脱硝技术的原理和特点。

**3.教学内容**

第一节 氮氧化物性质及来源

第二节 燃烧过程中氮氧化物的形成机理

1. 热力型NOx形成的热力学
2. 热力型NOx形成的动力学
3. 瞬时NOx的形成
4. 燃料型NOx的形成

第三节 低氮氧化物燃烧技术

1. 传统的低NOx燃烧技术
2. 先进的低NOx燃烧技术

第四节 烟气脱硝技术

1. 选择性催化还原法
2. 选择性非催化还原法
3. 吸收法
4. 吸附净化法

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第十章 挥发性有机物污染控制**

**1.教学目标**

（1）了解VOCs的性质、排放及其污染预防措施

（2）掌握燃烧、吸收、冷凝、吸附、生物等技术控制VOCs污染的原理、工艺和设备

（3）能简单计算VOCs的蒸气压、排放量以及各类控制技术的关键参数

**2.教学重难点**

燃烧、吸收、冷凝、吸附、生物等技术控制VOCs污染的原理、工艺和设备。

**3.教学内容**

第一节 蒸气压及蒸发

1. 蒸汽压
2. 挥发与溶解

第二节 VOCs污染预防

1. VOCs替代
2. 工艺改革
3. 泄漏损耗及控制

第三节 VOCs污染控制方法和工艺

1. 燃烧法
2. 吸收法
3. 冷凝法
4. 吸附法
5. 生物法

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第十一章 城市机动车污染控制**

**1.教学目标**

（1）了解城市交通发展的趋势，机动车问题的由来

（2）掌握汽油发动机、柴油发动机工作原理、污染物来源、控制技术

（3）了解新型机动车的思路、发展状况和面临的问题

**2.教学重难点**

汽油发动机、柴油发动机工作原理、污染物来源、控制技术。

**3.教学内容**

第一节 城市交通趋势与机动车污染状况

一．机动车保有量

二．交通源对城市空气污染的影响

第二节 汽油车污染排放的形成与控制

一 汽油机的工作原理与污染来源

二．燃烧过程中污染物的形成机理

三．降低污染物排放的发动机技术

四．尾气排放后处理技术

五．燃油蒸发排放控制技术

第三节 柴油车污染排放的形成与控制

第四节 新能源汽车

第五节 城市交通规则与管理措施

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**第十二章 大气污染与全球环境**

**1.教学目标**

（1）温室效应的机理、危害，了解几种常见温室；

（2）掌握臭氧层的作用，臭氧消耗的机理、危害；

（3）了解臭氧消耗物质的种类和特性；

（4）掌握酸雨形成机理、危害；

（5）掌握解决全球性大气污染问题的应对措施。

**2.教学重难点**

臭氧层的作用，臭氧消耗的机理、危害。

**3.教学内容**

第一节 温室气体和全球气候变化

一． 全球气候变化问题

二． 影响气候变化的大气成分

三． 应对措施与策略

第二节 臭氧层破坏问题

一． 大气臭氧层的主要特征和臭氧层破坏现象

二． 平流层臭氧形成与破坏机理

三． 臭氧破坏的危害

四． 消耗臭氧层的物质

五． 臭氧层破坏的应对措施与策略

第三节 致酸前体物与酸雨

一． 酸雨问题

二． 致酸前体物

三． 控制措施与策略4.教学方法

第四节 大气汞污染

**4.教学方法**

讲授法：相关概念及理论框架

**5.教学评价**

课后习题和随堂测验

**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 | 概论 | 3 |
| 第二章 | 燃烧与大气污染 | 6 |
| 第三章 | 大气污染气象学 | 3 |
| 第四章 | 环境空气质量模型 | 6 |
| 第五章 | 颗粒污染物控制技术基础 | 4 |
| 第六章 | 除尘装置 | 12 |
| 第八章 | 硫氧化物污染控制 | 3 |
| 第九章 | 固定源氮氧化物污染控制 | 3 |
| 第十章 | 挥发性有机物污染控制 | 3 |
| 第十一章 | 城市机动车污染控制 | 3 |
| 第十二章 | 大气污染与全球环境 | 3 |

**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 |
| 1 | 2月20日-2月26日 | 第一章：绪论 | 大气污染问题、大气污染的危害、以及目前存在的主要大气污染问题 | 3 | 收集苏州工业园区的大气污染问题，分析形成原因 |
| 2 | 2月27日-3月5日 | 第二章：燃烧与大气污染 | 民用及工业燃料的组成及性质；燃烧过程的影响因素 | 3 | 课后习题2-1 |
| 3 | 3月6日-3月12日 | 第二章：燃烧与大气污染 | 燃烧所需空气量、产生的烟气量及污染物浓度计算；燃烧过程硫氧化物、颗粒物、氮氧化物、有机污染物、一氧化碳和汞的形成机理 | 3 | 课后习题2-2 |
| 4 | 3月13日-3月19日 | 第三章：大气污染气象学 | 气象学基础知；气象要素对污染物扩散的影响 | 3 | 课后习题3-2,3-7 |
| 5 | 3月20日-3月26日 | 第四章：大气扩散浓度估算模式 | 大气扩散的理论；高斯扩散的几种模式；估算高斯扩散模式的污染物浓度 | 3 | 课后习题4-2 |
| 6 | 3月27日-4月2日 | 第四章：大气扩散浓度估算模式 | 特殊气象条件下的扩散模式；烟气抬升高度；确定烟囱高度和厂址 | 3 | 课后习题4-4 |
| 7 | 4月3日-4月9日 | 第五章：颗粒污染物控制技术基础 | 颗粒粒径分布的特点；平均粒径；粉尘物理性质；除尘系统的关键参数；除尘效率； | 3 | 课后习题5-5,5-6 |
| 8 | 4月10日-4月16日 | 第五章：颗粒污染物控制技术基础 | 颗粒捕集的理论基础‘’主要作用力及分级除尘效率 | 1 | 课后习题5-10 |
| 9 | 4月17日-4月23日 | 第六章：机械除尘器 | 机械除尘器的工作原理、结构及性能；机械除尘器的选择和设计 | 3 | 课后习题6-3,6-5 |
| 10 | 4月24日-4月30日 | 第六章：电除尘器 | 电除尘器的工作原理、结构及性能；电除尘器的选择和设计 | 3 | 课后习题6-10,6-13 |
| 11 | 5月1日-5月7日 | 第六章：袋式除尘器 | 袋式除尘器的工作原理、结构及性能；袋式除尘器的选择和设计。 | 3 | 课后习题6-27 |
| 12 | 5月8日-5月14日 | 第六章：湿式除尘器 | 湿式除尘器的工作原理、结构及性能；湿式除尘器的选择和设计 | 3 | 课后习题6-19,6-20 |
| 13 | 5月15日-5月21日 | 第八章：硫氧化物的污染控制 | 中国和世界的硫排放现状；各种脱硫技术的原理、过程、特点；几种常用的烟气脱硫技术的流程、化学反应、优缺点；二氧化硫控制工艺 | 3 | 课后习题8-3,8-4 |
| 14 | 5月22日-5月28日 | 第九章：氮氧化物污染控制 | NOx的来源；热力型氮氧化物形成的机理；低氮氧化物燃烧技术的原理和方法；各类烟气脱硝技术的原理和特点 | 3 | 课后习题9-4，9-5 |
| 15 | 5月29日-6月4日 | 第十章：挥发有机物污染控制 | VOCs的性质、排放及污染预防措施；燃烧、吸收、冷凝、吸附、生物等技术控制VOCs污染的原理、工艺和设备；VOCs的蒸气压、排放量以及各种控制技术的关键参数 | 3 | 课后习题10-3,10-5 |
| 16 | 6月5日-6月11日 | 第十一章：城市机动车污染控制 | 城市交通发展的趋势，机动车问题的由来；汽油发动机、柴油发动机工作原理、污染物来源、控制技术；新型机动车的思路、发展状况和面临的问题 | 3 | 课后习题11-2,10-5 |
| 17 | 6月12日-6月18日 | 第十二章：大气污染和全球气候 | 温室效应的机理、危害，了解几种常见温室气体的源与汇；臭氧层的作用，臭氧消耗的机理、危害；臭氧消耗物质的种类和特性；酸雨形成的机理及危害；解决全球性大气污染问题的应对措施 | 3 | 课后习题12-3,10-7 |

**六、教材及参考书目**

郝吉明等编著，《大气污染控制工程》，高等教育出版社，2021年，第4版

**七、教学方法**

1．讲授法：借助多媒体教学，以PPT的方式呈现教学内容。通过讲授本课程的基本概念和基本原理，帮助学生理解并掌握大气污染问题和成因，以及各种控制大气污染的设备、技术、工艺、法律法规等。

2．讨论法：课堂分小组讨论问题。比如，分小组讨论苏州工业园区存在的大气污染问题。培养学生善于思考的能力、交流能力、表达能力。

 **八、考核方式及评定方法**（四号黑体）

**（一）课程考核与课程目标的对应关系** （小四号黑体）

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 大气污染问题及成因，大气污染控制的基本理论；全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规 | 平时作业和测试，期中和期末考试 |
| 课程目标2 | 各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；根据所学知识实际分析大气污染问题，设计治理设备和工艺的能力。 | 平时作业和测试，期中和期末考试 |
| 课程目标3 | 中国大气污染治理的现状，中国在大气污染治理进程中的特殊性。 | 平时作业和测试，期中和期末考试 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：20%，期中考试：20%，期末考试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 | 30 | 30 | 30 | 课程目标达成度={0.2ｘ平时课程目标成绩+0.2ｘ期中课程目标成绩+0.6ｘ期末课程目标成绩}/课程目标总分 |
| 课程目标2 | 40 | 40 | 40 |
| 课程目标3 | 30 | 30 | 30 |

**（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** | 能够充分了解全球主要的大气污染问题及其形成原因，全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规；全面了解大气污染控制的基本理论。 | 能够较充分地了解全球主要的大气污染问题及其形成原因，全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规；对大气污染控制的基本理论有一定理解。 | 能够基本了解全球主要的大气污染问题及其形成原因，全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规；对大气污染控制的基本理论有一定理解。 | 能够基本了解全球主要的大气污染问题及其形成原因，全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规；对大气污染控制的基本理论缺乏理解。 | 不能基本了解全球主要的大气污染问题及其形成原因，全球大气污染的局势，国内外大气污染防与治的法律法规；对大气污染控制的基本理论缺乏理解。 |
| **课程****目标2** | 能够全面深入理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因以及通过所学的专业知识设计治理设备和工艺，控制和改善大气污染问题。 | 能够较好地理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因以及通过所学的专业知识设计治理设备和工艺，控制和改善大气污染问题。 | 能够基本理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因，能够大概通过所学的专业知识设计治理设备和工艺。 | 能够基本理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；能够发现大气污染问题，分析污染造成的原因。不能很好地通过所学的专业知识设计治理设备和工艺 | 能够大概理解各种大气污染控制方法的基本原理、典型控制设备的结构、以及典型工艺和设备的设计；能够发现大气污染问题，不能很好地分析污染造成的原因。不能通过所学的专业知识设计治理设备和工艺 |
| **课程****目标3** | 能够充分了解目前中国大气污染治理的现状，充分理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀和正确的价值观。 | 能够较好地了解目前中国大气污染治理的现状，能够较好地理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀和正确的价值观。 | 能够基本了解目前中国大气污染治理的现状，基本理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀和正确的价值观。 | 能够大概了解目前中国大气污染治理的现状，大概理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀和正确的价值观。 | 不能基本了解目前中国大气污染治理的现状，不能很好地理解中国在大气污染治理进程中的特殊性，具有爱国主义情怀和正确的价值观。 |