《分离与吸附功能材料》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Functional materials for separation and adsorption | **课程代码** | ENEN1007 |
| **课程性质** | 专业选修课程 | **授课对象** |  |
| **学 分** | 2 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 靳健、张慎祥 | **修订日期** | 2021年5月17日 |
| **指定教材** |  |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

分离技术在环保、化工、能源、食品、医药等领域都起着关键作用，其中分离与吸附功能材料是分离技术的核心。因此，化学、化工、材料、环境工程等相关专业的学生有必要了解关于分离与吸附功能材料的基础知识。该课程旨在让学生掌握相关的分离原理，并从材料设计的角度出发，探讨分离与吸附功能材料的结构与应用之间的关系。课程讲授过程中还将穿插与课程相关的前沿研究成果文献讨论会，期望通过该课程的学习，学生不但能够掌握功能材料表界面的相关基础知识，还可以了解与课程内容相关的科研动态，提高学生对该领域的兴趣。

（二）课程目标：

**课程目标1：掌握膜分离技术原理和膜分离材料的种类**

**课程目标2：掌握吸附分离的原理和吸附分离材料的结构特征**

**课程目标3：了解分离与吸附功能材料在实际生产生活中的应用**

**课程目标4：了解与课程内容相关的科研动态，提高学生对该领域的兴趣**

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系（小四号黑体）

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表** （五号宋体）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **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 |   | 第一章 |  |
| 课程目标2 |   | 第二、三、四章 |  |
| 课程目标3 |  | 第二、三、四章 |  |
| 课程目标4 |  | 第五章 |  |

（大类基础课程、专业教学课程及开放选修课程按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。通识教育课程含通识选修课程、新生研讨课程及公共基础课程，面向专业为工科、师范、医学等有专业认证标准的专业，按照专业认证通用标准填写“对应毕业要求”栏；面向其他尚未有专业认证标准的专业，按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。）

**三、教学内容**

**第一章 概论**

1.教学目标

（1）掌握分离的概念和基本原理

（2）理解分离过程的分离和选择分离技术的一般规则

（3）了解现代分离技术及新型分离技术的发展

（4）了解分离技术在各领域的应用

2.教学重难点

（1）各种分离技术的基本原理

（2）分离技术选择的基本依据

3.教学内容

（1）分离的概念和重要性

（2）分离的基本要素及分离技术的主要任务

（3）分离过程的分类

（4）现代分离技术及分离技术的发展

（5）选择分离技术的一般规则

（6）分离技术在各领域的应用

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：分小组讨论，根据自己的专业背景，讨论自己熟知领域所涉及的分离过程、讲解对应的分离方法、分离原理。

5.教学评价

回答下列问题：

1. 厨房、卧室、庭院等生活空间内有哪些现象可以用分离方式来改善？
2. 未来人类移民到火星需要配备哪些与分离/吸附有关的设备？

**第二章 液体分离膜材料**

1.教学目标

（1）掌握分离膜的概念和基本原理

（2）掌握液体分离膜的种类和制备、表征方法

（3）理解分离膜的优势和所面临的挑战

（4）了解液体分离膜在不同分离场景的应用

2.教学重难点

（1）液体分离膜的基本原理

（2）膜材料的分类及其性能表征

（3）膜材料和膜组件的设计

3.教学内容

（1）膜的定义和膜分离技术的发展

（2）液体分离膜材料的分类

（3）液体分离膜材料的应用

（4）液体分离膜材料所面临的科学难题

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：分小组讨论，在实际生产生活中所应用的膜分离技术。

（3）实物展示：平板膜、中空纤维膜及其膜组件

5.教学评价

回答下列问题：

（1）适合制备液体分离膜的高分子材料有哪些？成膜方式是什么？

（2）如何解决膜污染问题？

**第三章 气体分离膜材料**

1.教学目标

（1）掌握气体分离膜的基本原理

（2）掌握气体分离膜的种类和制备、表征方法

（3）了解液体分离膜的研究进展

2.教学重难点

（1）气体分离膜的基本原理

（2）气体分离膜材料的分类及其性能表征

3.教学内容

（1）气体分离膜的基本原理

（2）气体分离膜材料的发展

（3）气体分离膜材料的分类

（4）气体分离膜材料所面临的科学难题及未来研究方向

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）实物展示：气体分离膜材料及其膜组件

（3）案例教学法：结合气体分离膜在工业中应用的典型案例进行分析讨论。

5.教学评价

回答下列问题：

（1）哪些化工过程涉及气体分离？应该选择何种气体分离膜材料？

**第四章 吸附分离材料**

1.教学目标

（1）掌握吸附分离的概念和基本原理

（2）掌握吸附分离材料的种类和制备、表征方法

（4）了解吸附分离材料的应用领域

2.教学重难点

（1）吸附分离的基本原理

（2）吸附分离材料的结构与性能之间的关系

（3）吸附分离过程设计

3.教学内容

（1）吸附作用与吸附分离材料的种类

（2）碳基吸附材料

（3）离子交换吸附材料

（4）生物吸附材料

（5）新型纳米多孔吸附材料

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）案例教学法：结合吸附分离材料在环保领域应用的典型案例进行分析讨论。

5.教学评价

回答下列问题：

1. 多孔材料的种类有哪些？
2. 多孔材料的吸附类型和特性是什么？
3. 根据膜材料和多孔材料的基础知识分析家用净水器的工作原理。

**第五章 分离与吸附功能材料研究进展**

1.教学目标

（1）掌握吸附分离的概念和基本原理

（2）掌握吸附分离材料的种类和制备、表征方法

（4）了解吸附分离材料的应用领域

2.教学重难点

（1）吸附分离的基本原理

（2）吸附分离材料的结构与性能之间的关系

（3）吸附分离过程设计

3.教学内容

（1）吸附作用与吸附分离材料的种类

（2）碳基吸附材料

（3）离子交换吸附材料

（4）生物吸附材料

（5）新型纳米多孔吸附材料

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）案例教学法：结合吸附分离材料在环保领域应用的典型案例进行分析讨论。

5.教学评价

（1）文献汇报、讨论，引导学生阅读感兴趣的科研文献，分析分离与吸附材料研究领域的科学问题。

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 概论 | 4 |
| 第二章 | 液体分离膜材料 | 10 |
| 第三章 | 气体分离膜材料 | 6 |
| 第四章 | 吸附分离材料 | 8 |
| 第五章 | 分离与吸附功能材料研究进展 | 8 |
| 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 |
| 1-2 |  | 第一章 概论 | 分离技术简介 | 4 | 作业：完成课后思考题要求：能结合分离技术相关知识，给出自己的理解。 |  |
| 2-7 |  | 第二章 液体分离膜材料 | 液体分离膜材料的分类、制备方法、应用领域 | 10 | 作业：完成课后思考题要求：理解相关的基础理论，了解液体分离膜材料的种类的应用场景。 |  |
| 8-10 |  | 第三章 气体分离膜材料 | 气体分离膜材料的分类、制备方法、应用领域 | 6 | 作业：完成课后思考题要求：理解相关的基础理论。 |  |
| 11-14 |  | 第四章 吸附分离材料 | 吸附分离的原理、吸附分离材料的结构特征和表征方法 | 8 | 作业：完成课后思考题要求：能够根据实际应用场景分析其分离原理。 |  |
| 14-18 |  | 第五章 分离与吸附功能材料研究进展 | 分离与吸附功能材料的设计思路、科学问题 | 8 | 作业：文献阅读汇报要求：分析分离与吸附材料研究领域面临的难题，结合理论知识提出自己的见解 |  |

**六、教材及参考书目**

1． 李永秀. 分离化学与技术[M].北京：化学工业出版社，2017年.

**七、教学方法**

本课程采用基础理论讲授和科学前言问题讨论相结合的方式进行。要求学生在课前完成相应的教学预习。课堂教学以师生研讨、学生讨论为主要的教学活动。

1. 讲授法：以分离与吸附基本原理—材料设计—材料制备—材料表征—材料应用为主线对分离与分离功能材料进行讲解。

2. 讨论法：围绕分离与吸附功能材料中的科学问题组织学生进行讨论。

3. 案例教学法：在进行分离与吸附功能材料在环境、能源、医疗和日常生活中的应用教学中，选择相应的案例，围绕案例组织学生进行主动分析、研讨。

4．实物展示：展示相应的分离与吸附功能材料的组件，直观认识分离与吸附过程。

 **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 | 掌握膜分离技术原理和膜分离材料的种类 | 课后作业 |
| 课程目标2 | 掌握吸附分离的原理和吸附分离材料的结构特征 | 课后作业 |
| 课程目标3 | 了解分离与吸附功能材料在实际生产生活中的应用 | 课堂小组讨论 |
| 课程目标4 | 了解与课程内容相关的科研动态 | 课程论文和文献阅读汇报 |

**（二）评定方法** （小四号黑体）

**1．评定方法**

平时成绩：40%，期末考试60%

**2．课程目标的考核占比与达成度分析** （五号宋体）

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **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% |  |  | 总成绩 = 平时成绩 + 期末成绩 |
| 课程目标2 | 10% |  |  |
| 课程目标3 | 10% |  |  |
| 课程目标4 |  |  | 60% |

**（三）评分标准** （小四号黑体）

| **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** | 积极参与课堂讨论，认真完成课后作业，能够掌握分离与吸附功能材料的相关基本理论；出色地完成课程论文，文献阅读汇报清晰、条理，并能提出自己独到的见解。 | 按时完成课后作业，能够理解分离与吸附功能材料的相关基本理论；较好地完成课程论文，文献阅读汇报清晰、条理，并能提出自己独到的见解。 | 按时完成课后作业，能够基本理解分离与吸附功能材料的相关基本理论；认真完成课程论文，文献阅读汇报清晰、条理。 | 基本能够完成课后作业，大致了解分离与吸附功能材料的相关基本理论；能够完成课程论文和文献阅读汇报工作。 | 不积极参与课堂讨论，不按时提交课后作业；课程论文书写不规范，文献阅读汇报思路不清晰。 |