《先进储能材料制备技术实验》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Experiments in Energy-storage Materials & Synthesis | **课程代码** | MDNE2031 |
| **课程性质** | 专业必修课程 | **授课对象** | 新能源材料与器件专业 |
| **学 分** | 1 | **学 时** | 36 |
| **主讲教师** | 朱国斌，张丽亚 | **修订日期** | 2021年1月13日 |
| **指定教材** | 孙迎辉，等编著，《新能源材料与器件专业实验综合指导书》 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

《先进储能材料制备技术实验》是新能源材料与器件专业的一门专业必修课。本课程的任务是通过各种教学环节，使学生掌握储能材料的制备、高分子材料的制备、复合材料的制备、功能材料合成与制备、功能高分子的制备、催化材料制备、低维材料制备等方法，使学生获得先进材料合成与制备的基础知识，熟悉各种材料制备方法的设备、原理和流程，毕业后可适应新能源材料的科学研究与技术开发工作。

（二）课程目标：

在全部教学过程中，应始终坚持对学生进行实验室安全和爱护公物的教育；简单介绍有效数字和误差理论；介绍正确书写实验记录和实验报告的方法以及基本操作和常规仪器的使用方法。储能材料的制备方法、无机材料制备的溶胶-凝胶法、纳米晶的水热合成法、纳米管的气相沉积法的原理和基本操作方法，材料结构表征和性能测试的结果的正确分析，并在此基础上研究材料结构和性能的关系。培养学生的实际动手操作能力；深刻领会课本所学的理论知识，具有将理论知识应用于实践中的能力。

**课程目标1：**

培养学生掌握实验安全知识和意识，熟悉实验室安全操作规则，掌握个人防护措施，对实验室公共物品的维护和爱护。掌握正确书写实验记录和实验报告的方法以及基本操作和常规仪器的使用方法。

**课程目标2：**

掌握储能材料所用仪器设备的基本特征和基本操作流程，如磁力搅拌器、离心机、球磨机、高温烧结炉、静电纺丝机，水热反应釜等仪器。能够熟练使用和独立操作以上实验设备。

**课程目标3：**

掌握制备储能材料制备方法，如水热法、溶胶凝胶法、共沉淀法、固相法、静电纺丝法和CVD法，掌握不同制备方法的特点和性质，以及在新能源材料领域的重要应用。

（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 | 实验室安全基础 | 毕业要求8 |
| 1.2 | 实验数据与报告 | 毕业要求10 |
| 课程目标2 | 2.1 | 代表性仪器设备的操作流程 | 毕业要求3 |
| 2.2 | 仪器设备操作安全注意事项 | 毕业要求3 |
| 课程目标3 | 3.1 | 材料制备方法的特点及流程 | 毕业要求1,3 |
| 3.2 | 材料制备方法的性质和应用 | 毕业要求1,3 |

**三、教学内容**

**第一章 化学实验室安全操作与报告**

教学内容包含实验室安全基本知识、化学品安全、个人安全防护、消防安全、电气安全、设备安全、废弃物安全处理与管控等个方面。让学生能够全面掌握化学实验室安全防范基本技能，掌握以安全为前提的自我保护技能、问题解决技能，做到灵活应用，提高安全意识和安全能力，实现不伤害自已，不伤害别人，不被别人伤害，保护他人不受伤害的目的，为其在企业和研究机构的安全工作奠定坚实的基础。掌握正确书写实验记录和实验报告的方法以及基本操作和常规仪器的使用方法。

**第二章 水热法制备四氧化三钴**

实验仪器：水热反应釜

实验内容：氧化物材料的制备

实验要求：了解水热法的基本概念和特点；重点掌握水热法的制备步骤与关键因素。

**第三章 溶胶-凝胶法制备纳米二氧化钛**

实验仪器：磁力搅拌器

实验内容：胶凝材料的制备

实验要求：了解胶凝材料的基本概念和性能；重点掌握溶胶凝胶法的制备步骤与关键因素。

**第四章 共沉淀法制备二氧化钛**

实验仪器：静电纺丝机

实验内容：高分子材料的制备

实验要求：了解高分子材料的基本概念和性能；重点掌握静电纺丝机的原理和操作方法。

**第五章 球磨法制备钛酸锂负极**

实验仪器：球磨机

实验内容：尖晶石材料的制备

实验要求：了解尖晶石材料的基本概念和性能；重点掌握球磨机的原理和操作方法。

**第六章 高温固相法制备钛酸锂负极材料**

实验仪器：管式炉

实验内容：锂离子负极材料的制备

实验要求：了解锂离子负极材料的基本概念和性能；重点掌握管式炉的原理和操作方法。

**第七章 CVD法制备石墨烯材料**

实验仪器：CVD生长炉

实验内容：石墨烯材料的制备

实验要求：了解石墨烯材料的基本概念和性能；重点掌握CVD生长炉的原理和操作方法。

**第八章 静电纺丝法制备隔膜材料**

实验仪器：静电纺丝机

实验内容：高分子材料的制备

实验要求：了解高分子材料的基本概念和性能；重点掌握静电纺丝机的原理和操作方法。

**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 | 化学实验室安全操作与报告 | 4 |
| 第二章 | 水热法制备四氧化三钴 | 4 |
| 第三章 | 溶胶-凝胶法制备纳米二氧化钛 | 6 |
| 第四章 | 共沉淀法制备二氧化钛 | 6 |
| 第五章 | 球磨法制备钛酸锂负极 | 4 |
| 第六章 | 高温固相法制备钛酸锂负极材料 | 4 |
| 第七章 | CVD法制备石墨烯材料 | 4 |
| 第八章 | 静电纺丝法制备隔膜材料 | 4 |

**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 | 2020.3.8 | 化学实验室安全与操作 | 教学内容包含实验室安全基本知识、化学品安全、个人安全防护。让学生能够全面掌握化学实验室安全防范基本技能，掌握以安全为前提的自我保护技能。保护他人不受伤害的目的，为其在企业和研究机构的安全工作奠定坚实的基础。掌握正确书写实验记录和实验报告的方法以及基本操作和常规仪器的使用方法。 | 4 |  |  |
| 2 | 2020.3.15 | 水热法制备四氧化三钴 | 了解水热法的基本概念和特点；重点掌握水热法的制备步骤与关键因素。 | 4 |  |  |
| 3 | 2020.3.22 | 溶胶-凝胶法制备纳米二氧化钛 | 了解胶凝材料的基本概念和性能；重点掌握溶胶凝胶法的制备步骤与关键因素。 | 6 |  |  |
| 4 | 2020.3.29 | 共沉淀法制备二氧化钛 | 了解高分子材料的基本概念和性能；重点掌握静电纺丝机的原理和操作方法。 | 6 |  |  |
| 5 | 2020.4.5 | 球磨法制备钛酸锂负极 | 了解尖晶石材料的基本概念和性能；重点掌握球磨机的原理和操作方法。 | 4 |  |  |
| 6 | 2020.4.12 | 高温固相法制备钛酸锂负极材料 | 了解锂离子负极材料的基本概念和性能；重点掌握管式炉的原理和操作方法。 | 4 |  |  |
| 7 | 2020.4.19 | CVD法制备石墨烯材料 | 了解石墨烯材料的基本概念和性能；重点掌握CVD生长炉的原理和操作方法。 | 4 |  |  |
| 8 | 2020.4.26 | 静电纺丝法制备隔膜材料 | 了解高分子材料的基本概念和性能；重点掌握静电纺丝机的原理和操作方法。 | 4 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**六、教材及参考书目**

1．孙建之，《材料合成与制备实验》，化学工业出版社，2013年；

2．刘德宝，《功能材料制备与性能表征实验教程》，化学工业出版社，2019年；

**七、教学方法**

1．线上线下结合教学，充分利用立体化教学资源, 提高实验教学效率和效果。在教学中充分利用电子教案、动画于一体的多媒体网络课件和实验案例进行教学, 有效地改善了教学效果。

2．注重引导学生进行研究式学习，注重发挥学生在实验教学活动中的主体作用, 采用多种教学形式培养学生解决问题的能力和综合素质。比如通过撰写小论文、实验学习报告交流等方式进行深入研究，引导学生进行研究式学习。

3. 强化讨论式教学，加强师生互动，给学生更多的发言权，鼓励学生大胆发表意见，部分实验做完后，组织学生对实验结果、内容、方法及相关内容进行现场讨论，指导教师适当提出问题，引导学生主动思考，以培养学生对实验结果的分析能力，同时对实验背景知识及相关领域内的发展作进一步了解。

**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 | 安全规则掌握情况和报告撰写规范 | **报告** |
| 课程目标2 | 设备操作方法和流程掌握情况 | **操作+报告** |
| 课程目标3 | 制备方法和关键因素掌握情况 | **操作+报告** |
|  |  |  |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

现场操作30%+实验数据20%+实验报告50%

**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** | **操作** | **数据** | **报告** | **总评达成度** |
| 课程目标1 |  |  | 10 | 达成度=目标1报告+目标2操作+目标2数据+目标2报告+目标3操作+目标3数据+目标3报告 |
| 课程目标2 | 20 | 10 | 20 |
| 课程目标3 | 10 | 10 | 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** | 具有充分的实验室安全意识，完全按照安全规程操作，撰写报告详细准确。 | 具有实验室安全意识，按照安全规程操作，撰写报告细致。 | 具有实验室安全意识，基本按照安全规程操作，撰写报告正确。 | 具有基本的实验室安全意识，大多按照安全规程操作，撰写报告详细认真。 | 不具备实验室安全意识，不能按照安全规程操作，撰写报告不规范。 |
| **课程**  **目标2** | 熟练掌握仪器设备的基本特征和基本操作流程，能够熟练，正确，认真，安全的操作使用设备。 | 掌握仪器设备的基本特征和基本操作流程，能够正确，安全的操作使用设备。 | 基本掌握仪器设备的基本特征和基本操作流程，能够安全的操作使用设备。 | 掌握仪器设备的基本特征和操作流程，能够正确操作使用设备。 | 不能正确掌握仪器设备的基本特征和基本操作流程，无法准确的操作使用设备。 |
| **课程**  **目标3** | 完全掌握各种制备储能材料制备方法的操作流程，充分了解和认识不同方法的关键影响因素。 | 掌握各种制备储能材料制备方法的操作流程，了解和认识不同方法的关键影响因素。 | 掌握各种制备储能材料制备方法的基本操作流程，了解和认识大多数方法的关键影响因素。 | 熟悉各种制备储能材料制备方法的一般操作流程，了解不同方法的相关影响因素。 | 不能掌握各种制备储能材料制备方法的操作流程，不熟悉不同方法的关键影响因素。 |
|  |  |  |  |  |  |