**《材料热力学与动力学》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **材料热力学与动力学** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Thermodynamics and Kinetics of Materials** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | **21122013** | **课程学分** | **2** | **总学时数** | | 32 | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ☑专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **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** | 材料科学与工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | 材料化学 | | | |
| **面向专业** | 材料化学 | | **开课学期** | 第5学期 | | | |
| **课程负责人** | 罗继辉 | | **审核人** | 王建康 | | | |
| **先修课程** | 无机化学 | | | | | | |
| **后续课程** | 毕业论文、毕业设计 | | | | | | |
| **选用教材** | 赵新兵. 材料热力学与动力学. 浙江大学出版社，2016 | | | | | | |
| **参考书目** | 徐瑞. 材料热力学与动力学[M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2003.  李静波, 金海波. 材料动力学理论[M]. 北京理工大学出版社，2017. | | | | | | |
| **课程资源** | https://www.bilibili.com/video/BV1eJ411y7m9?p=1&vd\_source=bcbfc1fc26a49cdaab4703cc25b8b87d | | | | | | |
| **课程简介** | 《材料热力学与动力学》课程是专业选修课程，选修对象为材料化学专业非师范本科大三学生。主要学习内容包括材料的热力学及动力学。通过该课程的教学，使学生获得从事材料科学与工程相关职业必需的材料热力学与动力学基本理论、基础知识和基本方法，具有一定分析和解决实际问题的能力；具有理论联系实际的优良学风和勇于创新的科学精神；为将来的工作和科研打下较坚实的理论与实践基础。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**表 1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 简述动力学基本规律和原理，形成动力学分析思路，掌握动力学分析方法，能够针对复杂的实验现象建立动力学模型，能够分析发现影响材料制备和性能的关键步骤和因素，并提出合理的解决方案。 |
| **课程目标 2** | 说明热力学定律是如何通过热力学函数应用到材料科学研究领域而形成材料热力学规律，能够利用材料热力学规律解决复杂工程领域中的具体问题，能够对复杂工程领域中的热力学现象予以正确的评价。能够正确评价热力学和动力学在材料研究中的关系。 |
| **课程目标** 3 | 运用热力学四大定律的概念、实质、适用条件、意义。运用热力学函数中的重要函数关系。运用相图热力学、相变热力学、曲面热力学和溶液热力学等规律和概念。运用热焓、熵、自由能、偏克分子量、活度等热力学参量在具体材料变化过程中的求解方法和对过程做出正确的判断。深刻认识到基础性研究决定着国家和社会科技创新的深度和广度；深刻领悟到理论基础研究和社会发展进步的密切关系；习得顺应社会价值导向的价值观。 |

**表2-1 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3：设计/开发解决方案【M】** | 3-1 运用动力学分析方法，能够分析发现影响材料制备和性能的关键步骤，并提出合理的解决方案。 | 目标1 |
| 3-2 运用动力学分析方法，能够分析发现影响材料制备和性能的关键因素，并提出合理的解决方案。 |
| **毕业要求4：研究【M】** | 4-1 形成动力学思路，能够合理解释复杂问题中所涉及的动力学现象。 | 目标1  目标2 |
| 4-2 运用热力学函数和材料热力规律之间的关系，并做出正确的解释。 |
| **毕业要求5：使用现代工具【H】** | 5-1 简述动力学基本规律和原理，能够针对复杂现象建立动力学模型。 | 目标1 |
| 5-2 阐述制备材料制备过程中的热力学和动力学的关系。 |
| **毕业要求6：工程与社会【M】** | 6-1 能使用材料热力学规律解决复杂工程领域中的具体问题。 | 目标2  目标3 |
| 6-2 能识别复杂工程问题中热力学和动力学现象。 |
| **毕业要求7：环境和可持续发展【M】** | 7-1 深刻认识到基础性研究决定着国家和社会科技创新的深度和广度；深刻领悟到理论基础研究和社会发展进步的密切关系。 | 目标3 |

**三、课程学习内容与方法**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **学习内容** | **学习任务** | **课程目标** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 认识材料热力学与动力学 | 1.材料热力学 | **课前预习：**预习章节内容。  **实践教学：**汇报课程PPT内容。  **课后作业：**完成课后作业布置，巩固本章内容知识。  **拓展阅读：**材料热力学及动力学在材料学研究中的最新进展。 | 1、2 | 重点：热力学与动力学在材料研究中的关系 | **1.讲授法：**能够引导学生对材料热力学与动力学基础知识的理解和认识。促进学生知识能力提升。  **3.翻转课堂：**能够促进学生综合素质的发展。 | 2 |
| 2.材料动力学 | 1、2 |
| 3.热力学与动力学在材料研究中的关系 | 1、2 |
| 2 | 材料热力学 | 1.热力学平衡 | **课前预习：**预习章节内容。  **实践教学：**汇报课程PPT内容。  **课后作业：**完成课后作业布置，巩固本章内容知识。  **拓展阅读：**热力学在材料研究中的应用。 | 1、3 | 重点：  1.热力学平衡  2.相平衡  难点：  3.自由度和相关函数的关系 | **1.讲授法：**能够引导学生对材料热力学重点内容的掌握。促进学生知识能力提升。  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质的发展  **3.翻转课堂：**能够促进学生综合素质的发展。 | 14 |
| 2.自由能 | 2、3 |
| 3.相平衡 | 1、3 |
| 4.相图热力学 | 2、3 |
| 3 | 材料动力学 | 1.化学反应动力学 | **课前预习：**预习章节内容。  **实践教学：**汇报课程PPT内容。  **课后作业：**完成课后作业布置，巩固本章内容知识。  **拓展阅读：**动力学在材料研究中的应用 | 1、2 | 重点：  1.晶体生长和组织结构演变的关键步骤控制步骤  难点：  2.三类反应的反应动力学过程 | **1.讲授法：**能够引导学生对材料动力学重点内容的掌握。促进学生知识能力提升。  **2.案例教学：**能够促进学生自主学习能力的发展。  **3.翻转课堂：**能够促进学生综合素质的发展。 | 16 |
| 2.传质和扩散 | 1、2 |
| 3.气-固、液-固和固-固反应动力学 | 1、2 |

## 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**  **学习模块/项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程  目标 1 | 1.速率方程和速率常数 | 3 | 40% | 课堂表现、平时作业、开卷考试 |
| 2.简单反应级数的反应速率方程 | 3 |
| 3.扩散的热力学解释 | 3 |
| 4.吸附-脱附 | 3 |
| 5.表面催化反应动力学分析 | 3 |
| 6.电极反应 | 3 |
| 7.晶体生长动力学 | 3 |
| 8.固相反应动力学 | 3 |
| 课程  目标 2 | 1.热力学和动力学在材料研究中的关系 | 1 | 20% | 课堂表现、平时作业、开卷考试 |
| 2.材料研究中的热力学规律 | 2 |
| 课程  目标 3 | 1.热力学四大定律和热力学函数的关系 | 2 | 40% | 课堂表现、平时作业、开卷考试 |
| 2.自由能与相关函数的关系 | 2 |
| 3.相图热力学、相变热力学、曲面热力学和溶液热力学等规律 | 2 |
| 4.相平衡条件及二元系中的两相平衡及三相平衡 | 2 |

评分依据：

**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 |
| 期末考试成绩比例50% | 课堂表现成绩比例20% | 平时作业成绩比例15% | 实践教学成绩比例15% |
| 课程目标1 | 60% | 30% | 50% | 0 | 40% |
| 课程目标2 | 40% | 30% | 30% | 30% | 20% |
| 课程目标3 | 0 | 40% | 20% | 70% | 40% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

**（1）课堂表现（40%）**：通过学生在课堂上的表现情况、发言与提问情况，来评价学生是否深刻认识到基础性研究决定着国家和社会科技创新，是否领悟到理论基础研究和社会发展进步的密切关系以及习得顺应社会价值导向的价值观，特别是对环境的认知，对问题的看法，对处理问题的态度，对做出决策的方式，对达成目标一致性的理解，对法律和伦理的底线思维。

**（2）作业完成情况（30%）**：围绕课程的学习目标进行设计课后作业。如让学生阐述对重点知识的掌握和对难点知识的理解，帮助学生将重难点转化为自己的理解。

**（3）实践教学（30%）**：通过课堂汇报，培养口头表达能力和交流能力。考察学生在言行中表现出的家国情怀、社会责任、学科专业意识、世界观与人生价值观、学习纪律、学习态度、学习兴趣、科学精神、创新精神与创新能力水平与终身学习意识

**2.期末成绩评定**

课终考核主要考察学生对考核内容中涉及重难点知识点的理解与运用等。方式为开卷考试等。要求学生掌握基本概念、运用具体方法解决相关实际问题。

**3.总成绩评定**

总成绩（100%）=平时成绩（50%）+期末成绩（50%）

## （三）评分标准

**表5 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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)** |
| 课堂表现 | （1）课堂纸练习、回答问题正确，且能进行解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，问题有深度、有创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题正确，但解释欠清楚（50%）。（2）提问、讨论发言观点正确，但问题无深度或无创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题大部分正确，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点基本正确，但问题无深度、无创新（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率在30~50%之间，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点有部分错误，或逻辑不严密（50%）。 | （1）课堂测验、回答问题错误率超过50%，且不能解释（50%）。（2）提问、讨论发言观点错误，思路不清晰，逻辑不严密（50%）。如出现错误价值观，记为0 |
| 课后作业 | （1）答案正确率超过90%（80%）。（2）部分作业完成方法、思路有创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在80~89%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写规范，无抄袭，态度端正（10%）。 | （1）作业正确率在70-79%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写较规范，无抄袭，态度基本端正（10%）。 | （1）作业正确率在60-69%（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不够规范，或有少量抄袭痕迹（10%）。 | （1）作业正确率在60%以下（80%）。（2）整个作业完成方法、思路无创新（10%）。（3）书写不规范，有明显抄袭，或有部分作业未完成（10%）。未提交作业记0分 |
| 实践教学 | （1）PPT制作认真仔细，不存在抄袭，有创新（50%）。（2）讲述流畅，表达正确，态度端正。（50%）。 | （1）PPT制作认真仔细，不存在抄袭（50%）。（2）讲述流畅，表达正确，态度端正。（50%）。 | （1）PPT制作较为认真，有少量错误，不存在抄袭（50%）。（2）讲述基本流畅，表达基本正确。态度端正。（50%）。 | （1）PPT制作存在错误，不存在抄袭（50%）。（2）讲述不流畅，没有认真准备，无法正常完成讲述（50%）。 | （1）PPT制存在严重错误，存在抄袭现象（50%）。（2）讲述不流畅，表达不正确。甚至出现明显的不当言论（50%）。 |

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版材料化学专业人才培养方案，由材料科学与工程学院（部）材料化学教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。