研究生课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程名称： | 材料化学 | | | | |
|  | Materials Chemistry | | | | |
| 课程编号： | BX14330T | | | | |
|  | | | | | |
| 开 课 单 位： | 材料化学系 | | 开课学期： | | 1，2 |
| 课 内 学 时： | 48 | | 学 分： | | 3 |
| 适 用 学 科  专业及层次： | 材料科学与工程及材料工程专业学位博士/硕士生 | | | | |
| 授课语言： | 双语 | | | | |
| 先修课程： | 物理化学（2-1）、元素无机及分析化学、物理化学（2-2） | | | | |
| 负责人： | 温福山 | 团队成员： | | 陈艳丽 | |

一、课程简介

材料化学是材料化学专业的专业必修课程。该课程是从化学的角度研究材料的结构、制备、性能及其应用的一门科学。本课程的任务是使学生从宏观上理解材料化学“结构-制备-性质-应用”四个层次及逻辑关系。掌握晶体结构的基础理论以及常见无机材料的晶体结构的基本知识，材料制备、改性和加工过程中的基本化学原理，学会应用原子和分子结构理论分析固体材料的光、电、磁等功能性质，学会从原子和分子水平上来分析和解决相关的材料化学问题的方法，培养学生将化学知识与材料的制备、功能和应用实践相结合的能力。

二、课程大纲

（一）课程目标

*（注：根据课程性质，描述课程教学在培养学生知识、能力、素质等方面的贡献。培养方案内课程必须与培养目标相对应，举例如下）*

目标1：掌握晶体结构的基础理论以及常见无机材料的晶体结构；掌握材料制备过程中的基本化学原理。学会从原子和分子水平上来思考和解决相关的材料化学问题的方法。

目标2：掌握一般科技报告的撰写方法，具有清楚表达自己观点的能力，能够就材料化学相关领域的问题进行有效沟通和交流。

目标3：具有对材料化学领域相关问题进行综合分析能力，并提出科学的见解或解决策略。培养学生的创新能力、团队合作能力和国际化视野。

（二）课程内容

|  |
| --- |
| 第1章 绪论  本章重点难点：材料与材料科学、材料化学、材料科学与工程等基本概念；材料的分类，材料化学发展趋势  1.1材料的定义及其发展的重要性  材料，材料分类，国家及区域经济发展需求介绍。  1.2材料化学在材料科学中的地位  材料化学，材料化学发展，材料化学与材料科学的关系。  1.3材料化学的学习内容  材料的组成，结构，性能，应用，晶体结构基础，金属及非金属材料，纳米材料，孔材料及催化。  1.4材料化学的学习方法及本课程的目的  材料化学学习方法，本课程的目的。  第2章 晶体学基础  本章重点难点：晶体的特点，点阵，密勒指数，晶胞参数，晶体的宏观对称性和微观对称性  2.1晶体学发展历史及晶体特性  晶体学发展史，晶体的定义，晶体的特点及其中的化学原理。  2.2材料化学在材料科学中的地位  晶体结构的周期性与点阵，点阵结构与点阵，平面点阵和空间点阵的正当点阵单位（晶格），晶体结构参数，晶向及晶面指数，晶胞参数与原子坐标参数，7大晶系和14种晶格的划分。  2.3晶体的宏观对称性  对称性概论，对称元素组合（原理），晶体的32点群。  2.4材料化学的学习方法及本课程的目的  晶体内部结构（微观）的对称元素，空间群。  第3章 金属晶体及无机非金属材料的结晶化学  本章重点难点：等径圆球的密堆积，空间占有率，离子半径对配位数的影响，鲍林规则  3.1金属晶体的晶体结构  等径圆球的立方密堆积，六方密堆积，堆积系数，其他堆积方式。  3.2不等径圆球的密堆积  配位数，氯化钠结构，氯化铯结构用堆积理论说明。  3.3结晶化学定律  离子大小与晶体结构，离子极化，极化对晶体结构的影响。  3.4常见无机非金属晶体的结构  氯化钠，氯化铯，萤石，反萤石，金红石，刚玉及其衍生结构、钙钛矿晶体及其衍生结构（新能源需求），硅酸盐与硼酸盐结构。  第4章 固体的性质与功能材料  本章重点难点：固体的电学性质，固体的磁性，固体的光学性质，固体性质和结构的构效关系  4.1电学性质与电学材料  电学材料类型及特点，导体、超导体、无机及有机半导体材料（导电机理、类型）、芯片及柔性器件前沿研究一瞥。  4.2固体的磁性和磁性材料  磁性材料的类型，磁性材料的基本磁学性质，磁性的分类。  4.3光学性质与光学材料  固体对光的吸收与光电转换材料，固体的发光和发光材料。  第5章 无机固体的合成与制备  本章重点难点：单分散颗粒形成模型，晶体生长模型，固体合成方法  5.1单分散颗粒制备原理  分散体系的定义，单分散颗粒形成的Lamer模型，应用实例，抑制凝聚的方法，胶粒生长的动力学模型，前沿经典案例。  5.2晶体生长技术与原理  晶体生长的方法，溶液生长法，晶体生长模型，经典案例。  5.3胶束理论及仿生合成  胶束理论，仿生合成研究，生物矿化及应用实例，结构-性质-应用的内在联系与逻辑关系。  第6章 分子筛及多孔材料  本章重点难点：分子筛的结构，分子筛的性质，分子筛结构与性质的关系  6.1多孔材料及其分类  定义及发展历史，分类，用途。  6.2分子筛及其结构  分子筛的发展历史（以应用为导向的多孔材料研究脉络），分子筛的四级结构，分子筛的应用。  6.3分子筛的合成  典型分子筛的合成，分子筛的生成机理。  6.4分子筛的性质  沸石分子筛的重要物理化学性质，离子交换、吸附和催化性质及其应用，结构-性质-应用的内在联系与逻辑关系。  第7章 纳米材料与纳米结构  本章重点难点：小尺寸效应，表面效应，纳米材料结构与性能的关系  7.1纳米科技发展历史  纳米科技进展，纳米科技进展，纳米材料研究进展，纳米材料的分类。  7.2纳米材料的性质  纳米微粒的基本概念和性能，表面效应，小尺寸效应， 量子尺寸效应， 宏观量子隧道效应。  3.3纳米材料的合成及应用  合成方法实例，四大效应的应用及展望。 |

三、教学安排及要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 课内  学时 | 教学方式 | 课外  学时 | 课外环节 | 课程目标 |
| 1.1 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标3 |
| 1.2 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标3 |
| 1.3 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1 |
| 1.4 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学+作业 | 目标1 |
| 2.1 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 2.2 | 4 | 理论讲授 | 4 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 2.3 | 4 | 理论讲授 | 4 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 2.4 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |
| 3.1 | 3 | 理论讲授 | 3 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 3.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 3.3 | 3 | 理论讲授 | 3 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 3.4 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |
| 4.1 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 4.2 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 4.3 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |
| 5.1 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 5.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 5.3 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |
| 6.1 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 6.2 | 3 | 理论讲授 | 3 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 6.3 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 6.4 | 3 | 理论讲授 | 3 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |
| 7.1 | 1 | 理论讲授 | 1 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 7.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学 | 目标1，2，3 |
| 7.3 | 2 | 理论讲授 | 2 | 自学+作业 | 目标1，2，3 |

四、考核内容、方式及评分标准

（一）考核环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | | 总成绩  占比 | 支撑  课程目标 |
| 平时作业 | 1.每周布置2-3道题目，平均每次课1道题以上。  2.成绩采用百分制，根据作业完成准确性、是否按时上交、是否独立完成评分。  3.考核学生对材料化学基本知识的掌握能力，学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力题型主要有简答、分析和计算题。 | 20% | 目标1、2、3 |
| 课堂表现 | 1．本课程要求每个学生有2次课堂报告（专题报告/案例分析报告），每次占比50%。  2．成绩采用百分制，主要根据PPT准备、讲述表现、综合应用知识分析问题解决问题的能力、创新性等评分。 | 20% | 目标2 |
| 课程报告 | 本课程要求学生提出与材料化学课程内容紧密相关的材料设计思路，通过课下讨论和小组合作查文献做实验等去验证这些想法的合理性和可行性，并用ppt做课程报告。根据报告情况及ppt制作、汇报情况给分。 | 20% | 目标3 |
| 期末考试 | 1.闭卷考试，成绩采用百分制，卷面成绩总分100分。  2.主要考核学生对材料化学基本知识的掌握能力，学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力，题型主要有判断题、填空题、简答题、证明题、计算题等。 | 40% | 目标1-3 |

（二）评分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | <60 | 60-75 | 75-90 | 90-100 |
| 平时作业 | D-作业抄袭，未能按时完成，回答不完整，解题思路混乱，部分答案不准确 | C-基本按时完成，解题思路略显模糊、步骤不完整、答案基本准确 | B-按时完成，解题思路比较清晰、步骤基本完整、格式合理、答案准确率较高 | A-独立思考、按时完成，解题思路清晰、步骤完整、格式合理、答案非常准确 |
| 课堂表现 | D-精神状态较差，回答问题有误。 | C-精神状态一般，问题回答一般 | B-精神状态良好，问题回答较好 | A-精神状态饱满，回答问题准确 |
| 课程报告 | D-报告设计思路不合理，内容组织混乱、ppt制作质量差、报告与讲解不清楚和问题回答不正确。 | C-报告设计思路基本合理，内容组织基本满足要求、ppt制作质量一般、报告与讲解基本清楚和问题回答基本正确 | B-报告设计思路合理，内容组织满足要求、ppt制作质量较好、报告与讲解基本清楚和问题回答基本正确 | A-报告设计思路很有说服力，内容组织逻辑严密、ppt制作质量好、报告与讲解清楚和问题回答正确 |
| 期末考试 | 见试卷答案及评分标准 | 见试卷答案及评分标准 | 见试卷答案及评分标准 | 见试卷答案及评分标准 |

五、教材与参考资料

（一）教材

1．编著者:曾兆华、杨建文，《材料化学》，出版社：化学工业出版社，出版年度：2015-8, ISBN:9787122169570.

（二）主要参考资料：

六、其它说明

大纲执笔人： 温福山 审核人（学位点负责人）：

分管院长签字：