

《材料科学基础》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程性质：专业必修课

适用专业：无机非金属材料工程、功能材料

先修课程：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学

总学时(包括实验、上机学时)：96学时(其中线上24学时，线下72学时)

学 分：4.5

二、课程地位及作用

《材料科学基础》是无机非金属材料工程专业重要的专业基础课，是连接基础课与专业课的桥梁。该课程把基础科学理论，特别是物理化学、结晶化学中的基本理论，具体应用到无机材料的制备工艺和性能研究中，用理论来阐明无机材料形成过程的本质，阐述如何应用基础理论来解决生产实际问题，为生产、研究和开发新材料提供理论依据。

课程的教学目标是使学生充分掌握材料科学的基础理论，深入理解材料的组成、结构、性能和加工的规律及相互联系，能从材料组成-结构-性能-加工工艺相互联系的角度理解、解释材料制备、使用过程中的各种化学、物理现象和性能。课程通过线上、线下混合式教学模式，使学生具备运用材料科学原理解决实际复杂工程问题的能力，并在学习理论知识的同时，树立正确的科学价值观、大国工匠精神以及爱国奉献精神，为将来从事材料设计及研发工作奠定基础。

三、课程目标

《材料科学基础》是材料类专业重要的学科基础课程之一，是连接基础课与专业课的桥梁。课程以无机非金属材料为基础，通过线上线下混合式教学模式，培养学生运用科学原理解解决实际问题的工程能力，为将来从事材料设计及研发工作奠定必要的基础。将价值塑造、能力培养、知识传授融入课程目标，从而培养材料类学生的历史使命感及责任感。

具体课程目标如下：

目标 1. 能够理解晶体和非晶体的基本理论知识。包括晶体的几何形态和结构特征，熟悉典型的晶体结构，掌握硅酸盐的晶体结构。能够根据基本理论判定在晶体和非晶体的合成和工程应用中的关键因素。同时，将环保、安全、职业素养等融入教学，使学生充分理解材料科学技术的内涵及外延，深入理解诚实守信爱岗敬业和基本国情、综合国力、中国梦之间的辩证关系。

目标 2. 能够根据无机材料的基本原理分析其在特定工程中的应用。主要通过研究材料的实际条件下的相关性质，具体内容包括理解晶体的缺陷的相关原理以及缺陷的研究方法，表面和界面的相关概念和机理，相图的基本原理，并利用上述机理设计研究路线和实验方案，解决实际工程问题。引导学生结合材料专业案例积极思考自由民主和制度现代化与生存发展权的显现之间的辩证关系。

目标 3. 理解无机材料研究和制备中物理化学变化过程的机理，掌握扩散、固相反应、相变、烧结等反应动力学的过程、机理和影响因素。加深学生对材料制备和工程应用的机理和过程的理解，能够根据反应过程中的参数判断工程问题中的关键环节和影响因素。培养工

程材料类学生的安全生产意识、质量意识、环保和效益意识；提高学生自主学习获得新知识的能力；增强团队合作意识，提高团队合作能力。

课程目标对毕业要求的支撑度矩阵图

毕业要求 指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
4.1 针对复杂工程问题，能够根据所掌握的科学原理，结合文献研究或相关方法，调研和分析无机非金属材料制备和应用过程中复杂问题的解决方案；	√		
4.3 能够根据实验方案构建无机非金属材料制备、加工与测试实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据；		√	
4.4 能对实验结果进行分析和解释，并将技术性、经济性、安全性等有机结合，得出合理有效的结论。			√

四、课程教学内容、教学要求与课程目标的对应关系

课程教学内容、教学要求与课程目标的对应关系

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的课程目标	课程思政教学内容
1	第一章 绪论 1.1 无机材料的分类、特点、选用原则、作用与地位 1.2 无机材料组成、结构、性能、工艺及其与环境的关系 1.3 无机材料的研究与发展 1.4 材料科学基础课程的重要地位 1.5 课程的学习方法	通过本章学习，了解材料的种类，明确材料的组成与结构-性质-工艺过程之间的关系以及材料科学基础课程的教学内容、课程特点及学习要求。	2	2	从高科技产业对国家发展的意义的角度论述材料人的历史使命，增强学生专业自信，激发爱国热情。
2	第二章 晶体几何基础 2.1 晶体的概述； 2.2 晶体的对称与分类； 2.3 晶体的理想形态； 2.4 晶向指数与晶面指数； 2.5 晶体结构的基本特征；	通过本章学习，要求掌握晶体的宏观对称性、布拉菲格子、晶向指数和晶面指数等概念。	6+3	2	结合实际生活，对宏观和微观世界进行比较，具象地表述晶体、晶胞等概念，使学生生理

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的课程目标	课程思政教学内容
	2.6 基本性质与宏观对称性。				解微观世界。
3	第三章 晶体化学基础 3.1 晶体结构的键合； 3.2 球体的紧密堆积原理； 3.3 影响离子晶体结构的主要因素； 3.4 同质多晶； 3.5 鲍林规则。	通过本章学习，要求熟练掌握本章内容，理解球体堆积与各种晶体关系，掌握离子半径、配位数、离子极化、鲍林规则等概念和原理。	5+1	2	用鲍林的诺贝尔和平奖论述科研工作者应该承担的社会责任，增强学生社会责任感。
4	第四章 晶体结构 4.1 典型无机化合物晶体结构； 4.2 硅酸盐晶体结构。	通过本章学习，熟悉各种典型无机化合物和硅酸盐晶体结构的类型、结构和性能特点。	4+1	2	用人造金刚石这一世界领先的产业增强学生学科自豪感和民族自豪感。
5	第五章 晶体结构缺陷 5.1 晶体结构缺陷的类型； 5.2 缺陷化学反应表示法； 5.3 热缺陷浓度的计算； 5.4 固溶体； 5.5 非化学计量化合物。	通过本章学习，掌握晶体结构缺陷的基本类型和点缺陷的表示方法，学会写缺陷反应方程式、计算热缺陷浓度，掌握固溶体的形成条件及组分缺陷，了解固溶体的研究方法。了解非化学计量化合物缺陷。	10+5	1	以中村修二为例指导学生如何面对科研和生活中的挫折，培养百折不挠的精神。
6	第六章 熔体和非晶态固体 6.1 熔体的结构； 6.2 熔体的性质； 6.3 玻璃的通性； 6.4 玻璃的结构。	通过本章学习，掌握熔体和玻璃体结构的基本理论、性质及转化时的物理化学条件，学会用基本理论分析熔体和玻璃体的组成与结构和性质的关系。	5+2	2	学以致用、增强学生专业自信，培养学生环保意识。中国玻璃产业发展、美国纪录片《中国工厂》
7	第七章 固体表面与界面 7.1 固体的表面； 7.2 固体界面； 7.3 晶界。	通过本章学习，理解固体表面与界面的结构特点及界面行为，了解界面的吸附与表面改性。	4+1	1	分析文献内容，培养学生学习科研与哲学中抓住主要矛盾的分析方法。减水剂在“一带一路”工程中的应用
8	第八章 相平衡	通过本章学习，熟练掌握单	14+4	1	启发学生能根

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的课程目标	课程思政教学内容
	8.1 单元系统相图； 8.2 单元系统相图应用； 8.3 二元系统相图基本类型和重要规则； 8.4 二元相图及应用； 8.5 三元系统系统相律及组成表示； 8.6 三元系统相图规则； 8.7 三元相图类型； 8.8 三元系统相图应用。	元、二元、三元系统的相平衡特点、相图的表示方法、基本类型及相应的相律。会用相图基本原理分析单元、二元、三元系统硅酸盐专业相图的相变化规律，了解其实际应用。			据相图选择合适的热处理工艺，让学生在今后的热处理工艺中要考虑到社会、健康、安全、法律与环境等因素。
9	第九章 扩散 9.1 扩散的基本特点及扩散方程； 9.2 扩散的推动力； 9.3 扩散机制和扩散系数； 9.4 固体材料中的扩散； 9.5 影响扩散的因素。	通过本章学习，掌握扩散的基本类型、基本特点、动力学方法、动力学范围和影响因素。	6+2	3	分析半导体产业重要意义和中国高科技企业发展，培养学生的历史使命感、增强学生爱国热情
10	第十章 固相反应 10.1 固相反应类型及其动力学特征； 10.2 固相反应机理； 10.3 固相反应动力学； 10.4 固相反应应用； 10.5 影响固相反应的因素。	通过本章学习，掌握固相反应的基本类型、基本特点、动力学方法、动力学范围和影响因素。	4+2	3	指导学生理解反应动力学的相关内容，拓宽学生的思维与眼界，发展其内心对传统文化的正确认知，使其树立文化自信和工匠精神。
11	第十一章 相变 11.1 相变的分类； 11.2 液固相变； 11.3 液液相变。	通过本章学习，了解相变的热力学分类。掌握相变实质，机理及热力学条件。掌握成核-生长相变机理。	6+2	3	为学生演示马克思主义哲学中量变引起质变的过程
12	第十二章 烧结 12.1 烧结概论； 12.2 固态烧结； 12.3 液态烧结； 12.4 影响烧结的因素。	通过本章学习，了解烧结的概念、分类、推动力及烧结模型。掌握不同烧结模型的动力学特点。理解影响烧结的因素。	6+1	3	用中国辉煌的历史增强学生民族自豪感

五、课程的教学方法

1. 线上自学

线上教学平台，包括教学课件、教学视频、动画模型、模拟题库、考研题库、课后习题、课堂测验、课程作业、课程公告、答疑讨论、材料科学前沿等丰富的教学资源。学时利用课程网络平台资源，如视频、课件、思考题等学习课程的重点、难点以及工程应用实例。

2. 课堂讲授

(1) 采用多媒体教学与传统板书教学相结合，结合教材和 PPT 课件，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

(2) 课堂上加强与学生之间的互动，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力。激发学生主动学习的兴趣。

(3) 课内讨论和课外答疑相结合，开启线上答疑和辅导等方式，通过混合式教学引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

(4) 提升学生的研究热情，结合大学生创新创业计划开展相关研究，结合课程内容解决实际问题。

3. 课后作业和期末考试

围绕各章教学重点内容，布置课后作业。期末考试成绩为晶体和非晶体的基础知识和相关原理、材料反应过程中的相平衡过程和动力学工程等。要求学生能够理解材料科学的基本概念和物理化学反应过程，具有解决实际问题的理论基础。通过以上形式，提高学生利用所学知识解决工程实践问题的能力。注重过程考核，将课程的成绩的评定方式从单纯的期末考试改革为学生综合能力的评价。将学生在线上教学过程中的预习、提问、交流、测试等以及线下课程中的课堂表现、互动、作业、报告等环节计入过程考核成绩（40%），结合期末考试成绩（60%），综合评定学生的综合能力。同时，根据工程教育认证对学生能力培养的基本要求，在期末考试中考查学生的自主学习能力、知识内化能力、沟通表达能力和知识创新能力以及用所学知识解决实际问题的能力等综合能力。

六、课程的考核环节

课程考核环节说明

注重过程考核，将课程的成绩的评定方式从单纯的期末考试改革为学生综合能力的评价。将学生在线上教学过程中的预习、提问、交流、测试等以及线下课程中的课堂表现、互动、作业、报告等环节计入过程考核成绩（40%），结合期末考试成绩（60%），综合评定学生的综合能力。同时，根据工程教育认证对学生能力培养的基本要求，在期末考试中考查学生的自主学习能力、知识内化能力、沟通表达能力和知识创新能力以及用所学知识解决实际问题的能力等综合能力。线上学习表现占总成绩的 10%，线上测试和互动占总成绩的 10%，翻转课堂占总成绩的 10%，课后作业占总成绩的 10%；期末考试成绩占总成绩的 80%。评定细则见下表：

课程考核环节对课程目标支撑

成绩组成	权重	考核/评价细则	对应的课程目标
线上学习表现	10%	能够认证完成线上教学内容，积极参与到课程重难点的学习中并对不懂得知识进行整理和总结，能够有针对性的提问。	1, 2, 3

线上测试	10%	阶段性线上测试题，测试学生对线上教学环节的理解和掌握程度。	1, 2, 3
翻转课堂	10%	根据翻转课堂环节学生所在小组表现情况评价学生对于线上课程以及线下课程内容的掌握程度。	1, 2, 3
作业	10%	能够按照规定的时间对线下课程的作业进行书写，考察对课程内容法人理解程度。	1, 2, 3
期末考试	60%	<p>(1) 采用笔试（闭卷）方式，卷面成绩 100 分。</p> <p>(2) 考核内容主要体现于能够掌握晶体的相关知识和理论，晶体结构缺陷和缺陷方程的书写，非晶体的基本知识、理解润湿的分类和杨氏方程。掌握相图的分类和具体分析方法，理解反应动力学的基本概念、原理和影响因素等。注重考查各知识点和方法的综合应用能力，题型为判断题、选择题、填空题、名词解释、缺陷方程式、简答题、论述题和相图分析题。</p> <p>题型为一、判断题（10 分）；二、填空题（20 分）；三、选择题（12 分）；四、名词解释（8 分）五、缺陷方程式（6 分）；六、问答题（20 分）；七、论述题（9 分）；八、相图分析题（15 分）。</p> <p>①客观题完全按照标准答案进行评判。</p> <p>②主观题按照标准答案给分点进行赋分，对给分点理解正确即可得分。</p> <p>期末考试成绩以百分计，乘以其在最终成绩中所占的比例（80%），计入最终成绩。</p>	1, 2, 3

七、建议教材及参考书

推荐教材：

(1) 胡志强，无机材料科学基础教程（第二版），化学工业出版社，2011 年
主要参考书：

- (1) 叶瑞伦等，无机材料物理化学，中国建筑工业出版社，1986 年
- (2) 宋晓岚，无机材料科学基础，化学工业出版社，2006 年
- (3) 杜丕一，潘颐编著，材料科学基础，中国建材工业出版社，2002 年

十、课程达成度评价

课程达成度评价由课程目标达成度评价构成，各课程目标达成度大于等于 0.67 则视为达成。具体计算方法如下：

$$\text{课程目标达成度} = \frac{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分之和}}{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$