《材料科学基础A（二）》教学大纲

英文名:Fundamental of Materials Science A(II)

一、课程说明

课程编号：060120Z20

总学时数：48.0 （其中讲课学时：48学时）

学分：3.0 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

教材名称	ISBN 编号
材料科学基础	7-81105-100-1

教辅（如有）： D. Askeland and P. Phulé, The science and engineering of materials, 7th ed., Thomson, 2016.

课程负责人： 柏振海

二、课程简介

材料是人类社会发展支柱之一。课程是材料学科重要基础课，学习材料结构、相图、相变、塑性变形和热处理等基本内容，认识并建立材料“成分-结构-制备-性能”之间的内在联系，掌握材料制备、改善性能基本知识，为后续学习打下坚实基础。 课程教学侧重金属材料，兼顾陶瓷、高分子和复合材料等；根据生源情况可采用英文教材。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	掌握材料多尺度结构（电子结构、晶体结构、纳米结构、微结构或组织结构）的基本知识，其中主要包括：描述晶体完整结构和非完整结构的数学方法、不同尺度结构的特点、各种尺度结构之间的联系，以及材料晶体结构、组织结构测试分析技术的基本原理。	工程知识：具有数学、自然科学、工程基础和材料科学与工程专业知识，并能够将其应用于解决材料科学与工程专业中在资源、环境等多重因素作用下常见的材料设计、加工制备及应用的复杂工程问题。

2	熟悉材料相图的基本理论，能熟练运用常见材料的二元相图、三元相图。掌握材料的成分-制备-组织之间关系。	问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析在资源、环境等多重因素作用下材料设计、加工制备、应用等的复杂工程问题，以获得有效结论。
3	掌握材料在制备和服役过程（凝固、沉积、固态相变、服役等）中微结构形成和演变的一般规律；熟悉并掌握结构材料高性能化的基本原理和技术。	设计/开发解决方案：能够针对多因素影响的复杂工程问题的特点，理清长流程材料加工制备过程的交互作用规律，提出问题解决方案；具有综合运用理论和技术手段设计满足特定需求的材料生产设备或加工制备工艺流程的能力，设计过程中能够展现创新态度和意识，并综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
4	了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系，形成从该“四面体”关系来考虑问题的思维方式，培养根据应用要求改进现有材料和研发新材料的能力。	研究：能够基于科学原理并采用科学的方法对材料设计、加工制备和应用过程中的复杂工程问题进行分析研究，能够设计合理的实验方案并有效实施，掌握并运用材料组成、结构、性能及其服役的分析方法对材料进行分析，准确分析和解释数据结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。
5	在培养学生的知识、能力和素质的同时，结合我国及本学科对国民经济和国防建设的贡献，在教学过程强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信教育。	工程与社会：能够基于材料科学与工程专业知识对工程实践的合理性进行分析，了解与设计、研发、材料加工制备相关的法律、法规以及承担的责任，能从社会、健康、安全、法律以及文化的角度，评价材料工程实践产生的影响。

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等)	支撑的课程目标
2.1	晶体缺陷的分类。空位（空位的热力学分析、空位迁移、离子。晶体中的空位、空位	2	2	0	点缺陷的种类、存在形式。点缺陷对材料宏观性能的影	空位物理意义及平衡浓度表达式的推	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标1，3

	对材料性能的影响）、溶质原子作为点缺陷。				响。	导.点缺陷的转化，来源		
2.2	位错 1：位错理论的起源、位错的基本类型及特征。	2	2	0	全位错的种类，位错运动的驱动力	螺型位错的特征	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
2.3	位错 2：位错的应力场、位错的运动	2	2	0	不同位错的运动	不同位错的运动特点	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
2.4	位错 3：位错的应变能、位错的线张力、P-N 力。	2	2	0	位错的能量表现形式	位错应力场表达式推导；P-N 力与临界切分应力	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
2.5	位错 4：位错的塞积、位错间的交截作用、位错与溶质原子的交互作用、位错的增殖、位错的观察。	2	2	0	位错运动中的各种交互作用	位错塞积对材料强度的影响	PPT 电子课件，TEM 下位错运动录像。可安排课堂讨论与总结。在线学习。	课程目标 1，3
2.6	位错 5：fcc 中的位错。肖克莱位错、弗兰克位错、堆垛层错、位错反应、汤普逊四面体。	2	2	0	肖克莱和弗兰克位错的晶体学模型，位错反应的物理意义	位错反应与不全位错的晶体学模型	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
2.7	位错 6：bcc 中的位错	2	2	0	不全位错的晶体学模型	bcc 中不全位错的晶体学模型	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
2.8	位错 7：hcp 中的位错	2	2	0	不全位错的晶体学模型	hcp 中位错的晶体学模型	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3
3.1	固体表面的分类、理想表面（二维布拉菲点阵）、清洁表面（表面重构与弛豫）、表面自由能。晶体的平衡形状与生长形状、实际表面、表面吸附。	2	2	0	二维布拉菲点阵，表面原子重构。表面的物理化学现象，晶体形状与其表面的关系	晶体表面自由能的各向异性。晶体表面自由能最低原理与晶体形	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 1，3

						状		
3.2	界面的定义与分类、孪晶界、小角度晶界、大角度晶界（CSL模型）、亚晶界，相界。复合材料。	2	2	0	各种晶界定义及差异。	孪晶晶体学模型。复合材料中的界面及作用。	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标1，3
7.1	扩散方程、菲克第一定律、菲克第二定律、柯肯达尔效应。	2	2	0	菲克第二定律、柯肯达尔效应	菲克第二定律、柯肯达尔效应	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标2，4
7.2	扩散的微观机理、扩散系数、扩散热力学、扩散驱动力，固溶体中的扩散。	2	2	0	扩散的影响因素	扩散驱动力	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标2，4
7.3	反应扩散、材料扩散问题举例。	2	2	0	材料扩散问题	渗碳处理	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标2，4
8.1	单晶体金属的塑性变形（滑移及滑移系、Schmid 定律）	2	2	0	Schmid 定律	滑移系	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标4，5
8.2	单晶体金属的、孪生、扭折	2	2	0	孪生机制	孪生机制	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标4，5
8.3	多晶体金属的塑性变形（晶界的作用、多晶体塑性变形的微观特征）	2	2	0	晶界的作用	晶界的作用	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标4，5
8.4	单相固溶体合金塑性变形（屈服现象、应变时效；复相合金塑性变形、陶瓷材料的塑性变形、聚合物的塑性变形	2	2	0	屈服现象	屈服现象；第二相粒子的作用	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标4，5
8.5	金属冷加工后的组织与性能变化（组织变化、加工硬化）	2	2	0	加工硬化规律及影响	组织变化规律	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标4，5
8.6	金属冷加工后的组织与性能变化（残余应力、织构）。材料强	2	2	0	材料强化方法	残余应力、织构对材料性能	课堂教学，PPT 电子课件。在线学	课程目标4，5

	化方法。					影响	习。	
9.1	概述、冷变形金属的回复（回复动力学、组织变化与回复机制）	2	2	0	回复机制	加热对材料组织性能影响	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 2，4
9.2	冷变形金属再结晶（再结晶形核、再结晶动力学）	2	2	0	再结晶形核机制	再结晶形核机制	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 2，4
9.3	冷变形金属再结晶（再结晶温度、再结晶晶粒、再结晶织构、退火孪晶）	2	2	0	再结晶晶粒、再结晶织构	再结晶温度	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 2，4
9.4	晶粒长大（正常晶粒、反常晶粒）	2	2	0	反常晶粒长大	正常晶粒长大	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 2，4
9.5	金属热加工（动态回复、动态再结晶、热加工后的组织与性能）	2	2	0	动态回复、动态再结晶	热加工后的组织与性能	课堂教学，PPT 电子课件。在线学习。	课程目标 2，4

五、实践教学内容和基本要求

无。所有课程实验安排专门实验课程进行。对部分学生，组织参加国家金相技能大赛、进入教师课题组进行具体材料研究等活动。

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
作业测评	30	测验、作业、课堂讨论，含线上学习
平时测试	10	课堂问题回答、测验，含线上学习
期末考核	60	笔试，考试卷面成绩

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式			权重系数
		作业测评	平时测试	期末考核	

1	课程目标 1	20%	10%	20%	25
2	课程目标 2	20%	10%	30%	30
3	课程目标 3	30%	10%	30%	25
4	课程目标 4	10%	10%	10%	10
5	课程目标 5	10%	60%	10%	10
总计		100%	100%	100%	100

考核评价标准：

课程目标	考核评价标准				
	0≤X < 60	60≤X < 70	70≤X < 80	80≤X < 90	90≤X≤100
课程目标 1	未能掌握材料不同尺度结构的特点、联系，以及材料结构测试的基本原理。	基本能掌握材料不同尺度结构的特点、联系，以及材料结构测试的基本原理。	掌握材料不同尺度结构的特点、联系，以及材料结构测试的基本原理。	较好掌握材料不同尺度结构的特点、联系，以及材料结构测试的基本原理。	熟练掌握材料不同尺度结构的特点、联系，以及材料结构测试的基本原理。
课程目标 2	未能掌握相图的基本理论和应用相图分析材料的成分-制备-组织之间关系。	基本能掌握相图的基本理论和应用相图分析材料的成分-制备-组织之间关系。	掌握相图的基本理论和应用相图分析材料的成分-制备-组织之间关系。	能较好掌握相图的基本理论和应用相图分析材料的成分-制备-组织之间关系。	熟练掌握相图的基本理论和应用相图分析材料的成分-制备-组织之间关系。
课程目标 3	不能掌握材料在制备和服役过程中微结构形成和演变的一般规律及材料高性能化的基本原理和技术。	基本掌握材料在制备和服役过程中微结构形成和演变的一般规律及材料高性能化的基本原理和技术。	掌握材料在制备和服役过程中微结构形成和演变的一般规律及材料高性能化的基本原理和技术。	较好地掌握材料在制备和服役过程中微结构形成和演变的一般规律及材料高性能化的基本原理和技术。	很好地掌握材料在制备和服役过程中微结构形成和演变的一般规律及材料高性能化的基本原理和技术。
课程目标 4	没有了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系。不具备改进现有材料、研发	基本了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系，有改进现有材料、研发新材料的基	了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系，有改进现有材料、研发新材料的能力。v	较好地了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系，有较好的改进现有材料、研发新材料的能力	很好地了解材料的“成分-结构-制备-性能”之间的“四面体”关系，具备很好的改进现有材料、研发新材

	新材料的能力。	本能力。			料的能力。
课程目标 5	没有在教学过程中强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信教育。	在教学过程中对强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信做了基本教育。	在教学过程中对强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信做了教育。	在教学过程中对强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信做了较好地教育。	在教学过程中对强化社会主义核心价值观、民族自信和专业自信做了很好地教育。

大纲主撰人：　　柏振海、蔡格梅　　大纲审核人：蔡格梅