**山东建筑大学**

**2025年研究生入学考试《材料科学基础》考试大纲**

1. **考试内容**

**1 绪论与材料结构的基本知识**

1.1 掌握材料科学的基本含义。

1.2 材料中的原子排列：

(1) 原子结构；原子结合键，重点掌握结合键分类及其特点。

(2) 晶体、非晶体的概念及异同。

**2 材料中的晶体结构**

2.1晶体学基础：空间点阵与晶体结构特征、晶胞、布拉菲点阵、晶向指数与晶面指数、晶面间距等概念与特征。侧重于概念和作图。

2.2 掌握常见的金属晶体结构及其几何特征，并会画出其示意图。基本概念：单位晶胞原子数，配位数、致密度、间隙半径、多晶型性。（金属可选）

2.3 离子晶体的结构和共价键晶体的结构的基本概念和特点。典型无机化合物和硅酸盐晶体结构。（无机可选）

**3 晶体缺陷：晶体缺陷的概念、分类及其作用。**

3.1 点缺陷的类型：空位的特点及分类；点缺陷的平衡浓度；点缺陷的产生及其运动；点缺陷与材料行为。

3.2线缺陷（位错）：（金属可选）

位错的基本类型；刃型位错；螺型位错；混合位错；位错的性质；柏氏矢量；位错密度；位错的运动特点及分类；位错的应变能与线张力；位错的应力场及其与其它缺陷的作用；位错的增殖、塞积与交割，掌握典型位错源的增殖特点；位错反应；实际晶体中的位错：全位错，不全位错。

3.3 面缺陷：面缺陷（晶界、亚晶界，孪晶界，相界和表面），以及对材料的力学和物理化学性能影响。

**4 材料的相结构**

4.1 固溶体的概念、分类及特点。

4.2合金、相的概念，相的分类、中间相（金属间化合物）的分类及特点（金属可选）

4.3熔体和玻璃体：熔体的结构和性质，玻璃的通性；硅酸盐玻璃结构参数及对玻璃结构和性能的影响（无机可选）。

**5 相图**

5.1二元相图（金属可选）

相图的基本知识：相律，相图的表示与建立，杠杆定律及其应用；二元匀晶相图及其分析；固溶体的不平衡结晶；成分过冷及其对晶体生长形态的影响；过冷形成的条件和影响因素。二元共晶相图及合金凝固分析；二元包晶相图；其它类型的二元相图；铁碳合金相图的分析和使用；相图与合金性能的关系，相图的热力学解释；铸锭组织及其控制方法及原理。相图实例分析。

5.2三元相图（金属可选）

三元相图的主要特点、成分表示法－成分三角形、成分三角形中特殊的点和线、平衡转变的类型、共线法则与杠杆定律、重心定律。三元匀晶相图和三元共晶相图：相图分析；等温界面（水平截面）；变温截面（垂直截面）；投影图的分析；相平衡特点。

5.3 二元相图的基本知识，硅酸盐系统相平衡的特点；二元相图的基本类型，杠杆规则，结晶路径的分析及表达；相图实例分析。三元相图的基本特点，三元相图组成表示方法－浓度三角形（等含量规则、定比例规则、杠杆规则、重心原理）；三元相图的基本类型，连线规则、切线规则、重心规则、三角形规则等理解和应用。典型结晶路径的分析及表达；相图实例分析。（无机可选）

**6 材料的凝固（金属可选）**

6.1材料结晶的基本规律：液态材料的结构、过冷现象、结晶的基本过程。

6.2材料结晶的基本条件：热力学条件、结构条件、能量条件。

6.3晶核的形成：均匀形核、非均匀形核、临界晶核、临界过冷度、形核功与能量起伏、形核率与过冷度的关系。

6.4晶核长大：晶核长大的条件、液固界面微结构与晶体长大机制、液体中温度梯度与晶体的长大形态。

6.5凝固理论的应用：材料铸态晶粒度的控制、单晶体的制备原理、定向凝固技术、急冷凝固技术。重点掌握基本原理。

**7 固体中的扩散**

扩散的现象与本质；扩散的分类 ；扩散定律：菲克第一定律和菲克第二定律及其应用；扩散的微观机理与现象：扩散机制、扩散的驱动力与上坡扩散、反应扩散；影响扩散的主要因素。

**8 材料的变形与断裂（金属可选）**

8.1 单晶体的塑性变形方式及其特点；滑移的临界分切应力（τc）；位错运动阻力；多滑移；交滑移；孪生。

8.2 多晶体的塑性变形特点。

8.3 合金的塑性变形及其强化方法。

8.4 塑性变形对材料组织和性能的影响特点。

8.5 回复与再结晶、回复动力学、回复机理、回复退火的应用、再结晶动力学（示意图）、再结晶温度、影响再结晶的因素、再结晶晶粒大小的控制、再结晶的应用、动态回复与动态再结晶、金属的热加工、超塑性。

**9 固态相变基本原理**

9.1固态相变的特点及分类；相变热力学；相变动力学；常见扩散型相变、无扩散型相变，贝氏体转变。（金属可选）

9.2液-固相变过程的热力学、动力学和析晶过程；玻璃分相（无机可选）。

**10 固相反应与烧结（无机可选）**

10.1 固相反应：固相反应动力学方程：杨德尔方程和金斯特林格方程的推导及其适用的范围；影响固相反应的因素。

10.2 烧结：烧结以及与烧结有关的概念；烧结过程的推动力；烧结模型；烧结过程中的烧结传质机理：蒸发-凝聚传质、扩散传质、流动传质、溶解-沉淀传质发生的原因、条件、特点和动力学方程；烧结过程中晶粒生长与二次再结晶的控制；影响烧结的因素。

**11 复合材料（金属可选）**

复合材料概念及其常见类型；复合效应；复合材料界面结构**。**

**二、参考教材**

1、刘智恩主编，《材料科学基础》，第5版，西北工业大学出版社，2018。

2、石德柯主编，《材料科学基础》，第2版，机械工业出版社，2019。

3、胡志强主编，《无机材料科学基础教程》，第2版，化学工业出版社，2011。

**三、注意事项**

大纲中标注“金属可选”或“无机可选”部分内容分别供金属类或无机材料类的考生复习选考。其他未标注可选部分为统考内容。