**《金属学与热处理原理》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **金属学与热处理原理** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Metallurgy and Heat Treatment Theory** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** |  | **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)** | 材料科学与工程 | | | |
| **面向专业** | 材料科学与工程 | | **开课学期** | 第6学期 | | | |
| **课程负责人** | 罗继辉 | | **审核人** | 杨登辉 | | | |
| **先修课程** | 材料科学基础 | | | | | | |
| **后续课程** | 毕业论文（设计） | | | | | | |
| **选用教材** | 崔忠圻, 金属学与热处理[M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2007. | | | | | | |
| **参考书目** | 陈惠芬, 金属学与热处理[M].冶金工业出版社, 2009. | | | | | | |
| **课程资源** | <https://www.bilibili.com/video/BV17x411h78n?p=1&vd_source>=  bcbfc1fc26a49cdaab4703cc25b8b87d | | | | | | |
| **课程简介** | 《金属材料及热处理原理》课程是专业选修课程，主要学习内容包括金属与合金的晶体结构、二元合金相图和合金的凝固、铁碳合金、金属的塑性变形和再结晶、钢在加热和冷却时的转变、钢的回火转变及合金时效、钢的回火转变及合金时效。通过本课程的学习，学生可提高问题分析、研究及沟通的能力。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**表 1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 能运用金属学方法判断金属材料成分、组织结构和性能之间关系。描述金属固态相变的基本原理和规律，能说出如何控制金属材料内部组织的热处理方法，具备金属材料设计的能力。 |
| **课程目标 2** | 能运用金属材料理论及其热处理知识，阐述金属材料使用过程中对环境保护和可持续发展方面的影响。培养学生爱护环境，爱岗敬业的精神。 |
| **课程目标** 3 | 能及时关注金属材料及其相关领域最新理论、技术及国际前沿动态。 |

**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1：工程知识**【H】 | 1.4 能够利用系统思维的能力，将工程知识用于专业工程问题解决方案的比较与综合，并体现本专业领域先进的技术。 | 目标1 |
| **毕业要求7：环境与可持续发展**【M】 | 7.2 能够在考虑到功能复合材料在制备、分析和使用过程中与环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律的关系前提下，进一步判断其复杂工程问题解决方案对环境、社会可持续发展的影响。 | 目标2 |
| **毕业要求12：终身学习**【L】 | 12.1 能够认识到自主学习和终身学习对自我发展的重要性 | 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 | 金属与合金的晶体结构 | 1.金属原子间的结合 | **1. 线上学习：**金属及合金的晶体结构。  **2. 课前预习：**金属的晶体结构及缺陷等内容进行预习。  **3. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：体心立方、面心立方、密排六方结构，晶面指数及晶向指数，合金的基本相结构；晶体缺陷的类型及有关基础理论。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 4 |
| 2.金属的晶体结构 | 课程目标1、2 |
| 3.合金相结构 | 课程目标1、2、3 |
| 4.金属晶体的缺陷 | 课程目标1、3 |
| 2 | 纯金属的结晶 | 1.金属的结晶现象，热力学、结构条件 | **1. 课前预习：**金属的结晶现象及晶核长大。  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。  **3.拓展阅读：**均匀形核及非均匀形核公式。 | 课程目标1、3 | 重点：纯金属结晶的现象及条件，  难点：纯金属结晶时形核的能量条件及结构条件，晶核长大形式及长大的条件。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 4 |
| 2.晶核的形成 | 课程目标1、2 |
| 3.晶核长大 | 课程目标1、2 |
| 3 | 二元合金相图和合金的凝固 | 1.二元合金相图的建立 | **1. 线上学习：**相图的建立过程  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：相组成及相结构；二元相图的相图分析。  难点：二元匀晶相图和二元共晶相图的相图分析及结晶过程分析。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 6 |
| 2.匀晶相图及固溶体的结晶 | 课程目标1、2 |
| 3.共晶、包晶相图及其合金的结晶 | 课程目标2、3 |
| 4.其他类型二元合金相图 | 课程目标1、2 |
| 5.二元相图的分析和使用 | 课程目标1、3 |
| 6.铸锭的组织和缺陷 | 课程目标1、2 |
| 4 | 铁碳合金 | 1.铁碳合金的组员及基本相 | **1. 线上学习：**不同成分铁碳相图结晶过程及平衡组织转变  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：铁碳合金中的基本相；不同成分铁碳合金的结晶过程分析及结晶后的组织。  难点：碳含量对铁碳合金平衡组织和性能的影响。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 4 |
| 2.Fe-Fe3C相图分析 | 课程目标2、3 |
| 3.铁碳合金的平衡结晶过程及组织 | 课程目标1、2 |
| 4.含碳质量分数对铁碳合金平衡组织和性能的影响 | 课程目标1、2 |
| 5.钢中的杂质元素及钢锭组织 | 课程目标1、2、3 |
| 5 | 三元合金相图 | 1.三元合金相图的表示方法 | **1. 线上学习：**三元合金相图的建立方法  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：三元相图的表示方法，三元匀晶相图的分析方法及蝴蝶形规律。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力发展  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 2 |
| 2.三元系平衡相的定量法则 | 课程目标2、3 |
| 3.三元匀晶相图（难点） | 课程目标1、3 |
| 4.三元共晶相图（难点） | 课程目标1、2 |
| 5.三元合金相图应用 | 课程目标1、2、3 |
| 6 | 金属的塑性变形和再结晶 | 1.金属的变形特性 | **1. 线上学习：**金属塑性变形特征  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：金属塑性变形的基本理论及冷塑性变形对纯金属及合金组织及性能的影响；冷塑性变形金属加热时的组织和性能的变化过程；金属的断裂过程及特点。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质发展  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 4 |
| 2.单晶体的塑性变形 | 课程目标1、2 |
| 3.多晶体的塑性变形 | 课程目标1、2 |
| 4.塑性变形对金属组织与性能的影响 | 课程目标1、2 |
| 5.冷变形金属的回复与再结晶 | 课程目标2、3 |
| 6.金属的热加工 | 课程目标1、2 |
| 7.超塑性 | 课程目标1、2 |
| 7 | 钢在加热和冷却时的转变 | 1.刚在加热时的转变 | **1.线上学习：**马氏体转变特征  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：钢加热时奥氏体化的基本过程，等温冷却和连续冷却曲线的物理意义，退火、正火、淬火和回火工艺；表面淬火和化学热处理，淬透性和淬硬性的概念。  难点：过冷奥氏体转变产物(珠光体、索氏体、屈氏体、马氏体、贝氏体)的组织特点和性能特点。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质发展  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 6 |
| 2.钢的过冷奥氏体转变曲线 | 课程目标1、2、3 |
| 3.珠光体转变 | 课程目标1、2 |
| 4.马氏体转变 | 课程目标1、2、3 |
| 5.贝氏体转变 | 课程目标1、2、3 |
| 8 | 钢的回火转变及合金时效 | 1.钢的回火转变 | **1.线上学习：**合金时效原理  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：回火时的组织转变过程，回火后的组织转变特点；钢的表面加热淬火的工艺特点、分类；化学热处理的工艺特点、分类；钢的渗碳工艺及渗碳后的热处理方法；钢的渗氮原理和渗氮工艺。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质提高  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 | 2 |
| 2.合金的实效 | 课程目标1、2 |
| 3.调幅分解 | 课程目标1、2 |
| 9 | 钢的热处理工艺 | 1.钢的退火和正火 | **线上学习：**钢淬透性的表示方法。  **2. 课后作业：**完成作业，巩固所学。 | 课程目标1、2 | 重点：金属固态相变的基本类型和特点。  难点：钢在加热及冷却时的转变。 | **1.讲授法：**能够引导学生自主学习，促进学生学习能力提高  **2.专题研讨：**能够促进学生综合素质发展  **3.翻转课堂：**引导学生自主学习，促进学生综合素质 |  |
| 2.钢的淬火 | 课程目标1、2 |
| 3.钢的淬透性 | 课程目标1、2 |
| 4.钢的回火 | 课程目标1、2 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4 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.金属与合金的晶体结构 | 金属学基本知识 | 50% | 开卷考试 |
| 2.纯金属的结晶 | 金属学基本知识 |
| 3.二元、三元相图 | 金属学基本知识 |
| 4.钢在加热和冷却时的转变 | 金属的后处理 |
| 课程  目标 2 | 1.金属的塑型变形和再结晶 | 金属学基本知识 | 30% | 开卷考试 |
| 3.铁碳合金相图及组织 | 金属的后处理 |
| 课程  目标 3 | 1.钢的回火 | 金属的后处理 | 20% | 开卷考试 |
| 2.合金实效 | 金属的后处理 |
| 3.钢的热处理工艺 | 金属的后处理 |

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15% | 平时作业成绩比例20% | 实践教学成绩比例15% |
| 课程目标1 | 65% | 30% | 50% | 20% | 50% |
| 课程目标2 | 35% | 40% | 30% | 30% | 30% |
| 课程目标3 | 0 | 30% | 20% | 50% | 20% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

**（1）课堂表现（30%）**：通过学生在课堂上的表现情况、发言与提问情况，来评价学生相关的能力。

**（2）作业完成情况（40%）**：围绕课程的学习目标进行作业的设计。如让学生简述对知识的认识，考核学生对于概念的理解情况，帮助学生将定义转化为自己的理解。

**（3）实践教学（30%）**：如通过课堂教案设计、课堂片段展示与汇报，训练学生的课堂实践能力，使学生真正明确教学技能在实际教学中的应用，形成自己适合的教学风格。

**2.期末成绩评定**

期末考核主要考察学生对基本概念、操作程序和具体方法的理解与运用等。方式为开卷考试。

**3.总成绩评定**

总成绩应由平时考核成绩和期末考核成绩构成，其构成比例如下：

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版材料科学与工程专业人才培养方案，由材料科学与工程学院（部）材料科学与工程教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。