

## 《材料科学基础》教学大纲

|  |   |
|--|---|
| 课程名称： 材料科学基础   | 课程类别（必修/选修）： 必修   |
| 课程英文名称： Fundamentals of Material Science   |   |
| 总学时/周学时/学分： 56/4/3.5   | 其中实验/实践学时： 8  |
| 先修课程： 高等数学、大学物理、大学化学等  |   |
| 后续课程支撑： 工程力学、3D 打印技术原理与工艺、材料成型工艺与模具设计等   |   |
| 授课时间： [1-14]周 周一 3-4 节，周三 3-4 节  | 授课地点： 马百胜： 6B203（周一）， 6E202（周三）；<br>申芳华： 6C403（周一）， 6C301（周三） |
| 授课对象： 2019 级材料成型及控制工程 1/2 班（3D 打印）   |   |
| 开课学院： 机械工程学院   |   |
| 任课教师姓名/职称： 马百胜/副教授（1 班）； 申芳华/特聘副研究员（2 班）   |   |
| 答疑时间、地点与方式： 1）课间随堂答疑；2）习题课专题答疑；3）办公室答疑： 马： 周三下午 2:30~5:30， 科创院 410； 申： 周五下午 2:30~5:30， 12C303  |   |
| 课程考核方式： 开卷（ ） 闭卷（✓） 课程论文（ ） 其它（ ）  |   |
| <p>使用教材： 石德珂，材料科学基础（第 2 版），机械工业出版社</p> <p>参考资料： 胡赓祥，蔡珣，戎咏华，材料科学基础（第 3 版），上海交通大学出版社</p> <p>易丹青，许晓嫦，金属材料热处理，清华大学出版社</p> <p>范群成，田民波，材料科学基础学习辅导，机械工业出版社</p>  |   |
| <p><b>课程简介：</b>材料科学基础课程是材料成型及控制工程专业（机械工程学科）重要的专业基础课之一，是后继专业课程的专业基础。该课程从材料的组织结构出发，阐述各种材料的共性基础问题，教学目的和任务是使学生能够掌握材料的组成-形成（工艺）条件-结构-性能-材料用途之间相互关系及制约规律，从而使学生了解材料生产及使用过程中的静、动态之间的联系与差异，对材料成型及控制过程中按预定性能设计、应用材料，并能在一定层次上研制开发新材料储备必要的基础知识和奠定相应能力。内容主要包括：原子结构与结合键、晶体结构与缺陷、相图与凝固、扩散与固态相变、材料的变形与断裂、金属热处理等基础知识。</p> |   |

| 课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑:  |   |  |
|--|---|--|
| 课程教学目标   | 支撑毕业要求指标点   | 毕业要求   |
| <b>目标 1:</b><br>掌握原子结构、晶体结构、晶体缺陷等材料基本结构及其与性能之间的关系,熟悉常见工程材料的基本特性,具备根据使用要求选择合理材料种类的能力。     | 1.3 能够将材料成型工程相关知识和数学模型方法,用于推演、分析复杂材料成型工程问题                    | 1. 工程知识:掌握扎实的数学知识、物理、化学等自然科学知识,力学、电工电子学、计算机学等工程基础知识以及机械制图、材料科学、材料成型、机械设计等专业知识,并将其用于解决成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题。 |
| <b>目标 2:</b><br>掌握相图与结晶、扩散与相变、金属热处理等基础知识,理解材料制备方法与加工工艺对材料组织机构与性能的影响规律。                   | 1.4 能够将材料成型工程相关知识和数学模型方法用于复杂材料成型工程问题解决方案的比较与综合                | 1. 工程知识:掌握扎实的数学知识、物理、化学等自然科学知识,力学、电工电子学、计算机学等工程基础知识以及机械制图、材料科学、材料成型、机械设计等专业知识,并将其用于解决成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题。 |
| <b>目标 3:</b><br>掌握工程材料失效的宏观规律和微观机制,掌握常见的材料表征手段与设备,具备通过材料科学的基础知识分析解决材料服役过程中遇到的工程问题的能力     | 2.4 能运用相关科学基本原理,借助文献研究,分析材料成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程的影响因素,获得有效结论 | 2. 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成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题,以获得有效结论。                                 |
| <b>目标 4:</b><br>全面理解材料制备-加工-服役-失效过程中的科学原理和工程方法,由表及里地认识材料科学与机械工程各要素的相互关系,初步理解科学与工程技术的的方法论 | 2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法,正确表达复杂材料成型工程问题                           | 2. 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成型设备和产品的设计、开发、制造、管理等过程中的复杂材料成型工程问题,以获得有效结论。                                 |

理论教学进程表

| 周次  | 教学主题    | 授课教师                        | 学时数 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点）  | 教学模式<br>（线上/混合式/线下） | 教学方法      | 作业安排   | 支撑课程目标 |
|-----|---------|-----------------------------|-----|--|---------------------|-----------|--|--------|
| 1   | 绪论      | 马百胜<br>（1班），<br>申芳华<br>（2班） | 1   | 课程介绍，材料概论  | 线下                  | 课堂讲授      |  | 目标4    |
| 1-2 | 材料的基本结构 | 马百胜<br>（1班），<br>申芳华<br>（2班） | 7   | 原子结构基本知识，原子结合键，晶体学基础，金属的晶体结构，离子和共价晶体，高分子材料结构<br><b>重点：</b> 晶体学基础（晶向、晶面指数）<br><b>难点：</b> 金属材料晶体结构<br><b>课程思政融入点：</b> 介绍原子结构模型的发展历程，培养学生的探索精神。 | 线下                  | 课堂讲授与小组讨论 | <b>课程思政作业：</b> 要求学生课下查阅原子结构模型的详细发展历史<br><br><b>课后作业一</b> | 目标1    |
| 3-4 | 晶体中的缺陷  | 马百胜<br>（1班），<br>申芳华<br>（2班） | 6   | 晶体缺陷，位错的类型及运动，伯氏矢量，位错的反应与增殖，实际晶体中的位错，表面与界面。<br><b>重点：</b> 位错的类型、特点与反应/增殖<br><b>难点：</b> 伯氏矢量  | 线下                  | 课堂讲授和小组讨论 | <b>课后作业二</b>   | 目标1    |

|       |           |                             |   |   |    |           |       |      |
|-------|-----------|-----------------------------|---|---|----|-----------|-------|------|
| 4-6   | 材料的相结构及相图 | 马百胜<br>(1班),<br>申芳华<br>(2班) | 8 | 材料的相结构, 相律与杠杆定律, 基本二元相图类型, 铁-碳相图, 二元共晶相图分析<br><b>重点:</b> 相律, 二元相图分析<br><b>难点:</b> 二元共晶相图分析方法          | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 |       | 目标 2 |
| 6-7   | 材料的凝固     | 马百胜<br>(1班),<br>申芳华<br>(2班) | 6 | 纯金属结晶与生长, 固溶体合金平衡凝固和非平衡凝固, 共晶合金的凝固, 凝固理论的应用<br><b>重点:</b> 晶核的形成, 合金凝固过程<br><b>难点:</b> 非平衡凝固           | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 课后作业三 | 目标 2 |
| 8-9   | 扩散与固态相变   | 马百胜<br>(1班),<br>申芳华<br>(2班) | 6 | 扩散定律, 扩散机制, 扩散理论的应用, 固态相变类型及形核和生长过程<br><b>重点:</b> 扩散定律与机制<br><b>难点:</b> 固态相变形核与生长过程                   | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 |       | 目标 2 |
| 9-10  | 材料的变形与断裂  | 马百胜<br>(1班),<br>申芳华<br>(2班) | 6 | 晶体塑性变形理论基础, 施密特定律、滑移/孪生等变形方式, 冷/热变形对材料组织和性能的影响, 材料断裂失效基础<br><b>重点:</b> 晶体材料滑移<br><b>难点:</b> 塑性变形的位错机制 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 |       | 目标 3 |
| 11-12 | 金属热处理     | 马百胜<br>(1班),<br>申芳华         | 6 | 热处理基础(回复与再结晶), 钢的热处理: 淬火、正火、退火、回火, 有色金属热处理: 固溶、时效   | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 课后作业四 | 目标 3 |

|    |      |                                   |    |  |    |               |  |      |
|----|------|-----------------------------------|----|--|----|---------------|--|------|
|    |      | (2 班)                             |    | <b>重点:</b> 钢的热处理<br><b>难点:</b> 四把火的异同与应用<br><b>课程思政融入点:</b> 介绍我国钢铁产业发展现状, 延伸至我国基础建设发展, 培养学生理论联系实际的能力 |    |               |  |      |
| 12 | 课程总结 | 马 百 胜<br>(1 班),<br>申 芳 华<br>(2 班) | 2  | 课程总结与梳理  | 线下 | 课堂讲授<br>和小组讨论 |  | 目标 4 |
| 合计 |      |                                   | 48 |  |    |               |  |      |

实践教学进程表

| 周次 | 实验项目名称                    | 授课教师       | 学时 | 教学内容 (重点、难点、课程思政融入点)   | 项目类型 (验证/综合/设计) | 教学方式 | 支撑课程目标 |
|----|---------------------------|------------|----|--|-----------------|------|--------|
| 13 | 铁碳合金平衡组织及碳钢热处理后的显微组织观察和分析 | 唐愈 (1/2 班) | 2  | 不同成分铁碳合金在不同状态下的显微组织特征, 热处理工艺与碳钢成分、组织性能之间的关系<br><b>重点:</b> 铁碳合金基本相和组织组成物、典型的平衡组织分析<br><b>难点:</b> 观察和分析碳钢几种典型的显微组织特征 | 综合              | 实验   | 目标 2   |

|    |             |          |   |  |    |    |      |
|----|-------------|----------|---|--|----|----|------|
| 13 | 金属材料的硬度实验   | 唐愈（1/2班） | 2 | 洛氏硬度计的主要构造和实验原理、操作方法，洛氏硬度的测量方法<br><b>重点：</b> 洛氏与布氏硬度的原理和适用范围<br><b>难点：</b> 硬度计操作方法。  | 验证 | 实验 | 目标 3 |
| 14 | 金相制备与显微组织观察 | 唐愈（1/2班） | 4 | 金相制备方法：包括磨抛机、砂纸、抛光布、腐蚀液的正确使用，显微镜的原理与操作；常见金属材料金相组织及特征<br><b>重点：</b> 金相制备方法<br><b>难点：</b> 高质量金相样品的制备<br><b>课程思政融入点：</b> 介绍中国材料发展状况，国家高科技材料发展成就和不足，鼓励学生结合专业在科技发展项目上探索求知，用严谨科学的态度对待科学研究。 | 综合 | 实验 | 目标 3 |
| 合计 |             |          | 8 |  |    |    |      |

#### 课程考核

| 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） |     |      |      | 权重（%） |
|------|-----------|--------------|-----|------|------|-------|
|      |           | 课后作业         | 实验  | 期中考试 | 期末考试 |       |
| 目标 1 | 1.3       | 10           | 0   | 3    | 12   | 25    |
| 目标 2 | 1.4       | 5            | 2.5 | 2    | 20.5 | 30    |
| 目标 3 | 2.4       | 5            | 7.5 | 0    | 22.5 | 35    |

|      |     |    |    |   |    |     |
|------|-----|----|----|---|----|-----|
| 目标 4 | 2.2 | 0  | 0  | 0 | 10 | 10  |
| 总计   |     | 20 | 10 | 5 | 65 | 100 |

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课 3 次（或 6 课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2021年2月20日

系（部）审查意见：

我系已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：谢春晓

日期：2021 年 2 月 26 日

## 附录：各类考核评分标准表

### 课后作业评分标准

| 观测点                    | 评分标准                       |                         |                           |                              |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                        | <i>A (100-86)</i>          | <i>B (85-71)</i>        | <i>C (70-60)</i>          | <i>D (59-0)</i>              |
| 基本概念掌握程度<br>(权重 0.4)   | 概念清楚，答题正确。                 | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确    | 概念基本清楚，答题基本正确             | 概念不太清楚，答题错误较多                |
| 解决问题的方案正确性<br>(权重 0.4) | 解题思路清晰，计算正确，方案合理           | 解题思路比较清晰，计算正确，方案比较合理    | 解题思路基本清楚，答题基本正确           | 解题思路不清楚，答题错误较多               |
| 作业完成态度<br>(权重 0.2)     | 按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行 | 按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行 | 按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行 | 未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行 |

### 实验评分标准

| 观测点              | 评分标准                |                  |                  |                     |
|------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                  | <i>A (100-86)</i>   | <i>B (85-71)</i> | <i>C (70-60)</i> | <i>D (59-0)</i>     |
| 预习报告<br>(权重 0.3) | 按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整 | 按时完成，内容基本完整，书写清晰 | 延时完成，内容基本完整，能够辨识 | 未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识 |
| 实验操作             | 操作规范，步骤合理清晰，在       | 能按要求较完整完成操作，实验   | 基本能按要求进行操作，实     | 操作不规范，实验步骤不         |

|                  |   |  |   |  |
|------------------|---|--|---|--|
| (权重 0.4)         | 规定的时间完成实验                                       | 过程安排较为合理, 在规定时间内完成实验                               | 验部分步骤安排不合理, 完成实验时间稍为滞后                                  | 合理, 未在规定的时间内完成实验   |
| 总结报告<br>(权重 0.3) | 按时完成, 内容全面, 字迹清晰、工整, 数据记录、处理、计算、作图正确, 对实验结果分析合理 | 按时完成, 内容基本完整, 能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图基本正确, 对实验结果分析基本合理 | 按时完成, 内容部分欠缺, 但能够辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现部分错误, 对实验结果分析出现部分错误 | 未提交或后期补交, 内容不完整, 不能辨识, 数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误, 未对实验结果进行分析或分析基本全部错误 |

期中考试和期末考试评分标准根据试卷答案及评分标准进行评分。