研究生课程教学大纲（模板）

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称： | 材料磨损与表面工程学 |
|  | Material Wear and Surface Engineering |
| 课程编号： | ZX14105T |
|  |
| 开 课 单 位： | 材料科学与工程学院 | 开课学期： | 2 |
| 课 内 学 时： | 32 | 学 分： | 2 |
| 适 用 学 科 专业及层次： | 材料科学与工程专业及材料工程专业，学术硕士研究生，专业硕士研究生 |
| 授课语言： | 中文 |
| 先修课程： | 材料科学基础，摩擦与磨损，表面工程 |
| 负责人： | 于思荣 | 团队成员： | 韩彬，刘恩洋 |

一、课程简介

本课程为材料科学与工程专业学术硕士、材料与化工专业学位硕士研究生的一门专业选修课。其任务是运用相关基础课、技术基础课的理论来阐明材料摩擦磨损的基本原理，介绍材料磨损设计方法和磨损失效分析方法，阐明表面敷层的形成与结合机理，阐明各类现代表面工程技术的特点、适用范围、典型设备、工艺措施和应用实例。通过本课程的学习，学生应对材料摩擦磨损的基本原理有深入的理解，掌握有关材料表面的基本概念和某些重要理论，对现代表面技术的形成、分类、涵义和内容有一定深度的了解，为提高材料服役寿命奠定坚实的理论基础。

二、课程大纲

（一）课程目标

目标1：掌握材料磨损的基本原理，掌握磨损的设计方法，掌握磨损失效分析的方法。

目标2：掌握现代表面工程技术的基本原理、基本工艺；了解不同工艺技术的优缺点、选用原则以及最新进展；能够运用所学表面工程技术解决磨损的实际问题。

（二）课程内容

|  |
| --- |
|   第1章 磨损形式（4学时）本章重点难点：各类磨损的机理及影响因素；减少各类磨损的措施。1.1 粘着磨损粘着磨损的概念，粘着磨损的类型，粘着磨损的机理，粘着磨损定量关系式，粘着磨损磨屑的形成过程，影响粘着磨损的主要因素，减少粘着磨损的措施。1.2 磨料磨损磨料磨损的概念，磨料磨损的分类，磨料磨损的机理，磨料磨损简化计算模型，影响磨料磨损的主要因素，减少磨料磨损的措施。1.3 疲劳磨损疲劳磨损的概念，疲劳磨损的分类，疲劳磨损的机理，影响疲劳磨损的主要因素，减少疲劳磨损的措施。1.4 腐蚀磨损腐蚀磨损的概念，氧化磨损，影响氧化磨损的因素，特殊介质腐蚀磨损，影响腐蚀磨损的主要因素，减少腐蚀磨损的措施。1.5 冲蚀冲蚀的概念，冲蚀的机理，影响冲蚀的主要因素，减少冲蚀的措施。1.6 微动磨损微动磨损的概念，微动磨损的发生过程，微动磨损的主要特征，微动磨损的机理，影响微动腐蚀磨损的主要因素，减少微动磨损的措施。第2章 摩擦副的抗磨损设计（4学时）本章重点难点：各类摩擦副的抗磨损设计。2.1 粘着磨损摩擦副材料的选配原则粘着磨损摩擦副材料的选配原则。2.2 磨粒磨损摩擦副材料的选配原则磨粒磨损摩擦副材料的选配原则。2.3 疲劳磨损摩擦副材料的选配原则疲劳磨损摩擦副材料的选配原则。2.4 腐蚀磨损摩擦副材料的选配原则腐蚀磨损摩擦副材料的选配原则。2.5 冲蚀磨损材料的选材原则冲蚀磨损材料的选材原则。2.6 微动磨损摩擦副材料的选配原则微动磨损摩擦副材料的选配原则。第3章 磨损失效分析及磨损数据处理（8学时）本章重点难点：磨损失效分析的步骤；分维数的计算；人工神经网络在摩擦磨损中的应用。3.1 磨损失效3.2 磨损失效分析磨损失效分析的方法；磨损失效分析的步骤；磨损失效分析的内容；磨损失效模式的判断。3.3 预防磨损失效的措施改进结构设计和制造工艺；改进使用条件，提高维护质量；工艺措施；选材。3.4 磨损表面分形分析分形与分维；分维数的确定方法；分维数的计算。3.5 磨损数据处理—人工神经网络的应用人工神经网络简介；试验结果采集；人工神经网络模型的建立；人工神经网络预测结果。第4章 表面改性技术（4学时）本章重点难点：金属表面化学热处理，离子束表面扩渗处理。4.1 金属表面形变强化表面形变强化原理，表面形变强化的主要方法与应用。4.2 表面热处理感应加热表面淬火，火焰加热加热表面淬火，接触电阻加热表面淬火，浴炉加热表面淬火，电解液加热表面淬火，高能束加热表面淬火，表面光亮处理。4.3 金属表面化学热处理渗硼，渗氮，渗氮，渗金属，渗其他元素。4.4 离子束表面扩渗处理等离子体的物理概念，离子渗氮，离子渗碳与离子渗氮共渗，离子渗金属及其他元素。第5章 表面敷层的形成与结合机理（6学时）本章重点难点：堆焊层与基体的结合，热喷涂层与基体的结合。5.1 表面与敷层结合概述表面与界面，敷层界面结合的类型，敷层界面的结合性能与影响因素。5.2 堆焊层的形成与结合敷层与基体的冶金结合，敷层成分的控制，熔合区的特点，基材的受热变质，焊接缺陷的控制。5.3 热熔融涂层的形成与结合热喷涂涂层的形成，热喷涂与基体的结合形式，影响结合强度的主要因素，提高结合强度的措施，熔结结合的特点。5.4 气相沉积层的形成与结合气相与固体的相互作用，薄膜的生长，不同晶态的形成，不同沉积方法的成膜及薄膜结构特点，薄膜的附着力及其影响因素。第6章 金属覆盖层技术（4学时） 本章重点难点：堆焊的原理，热喷涂原理，激光表面处理原理。6.1 堆焊技术异种金属堆焊的基本原理，堆焊层组织结构，常用堆焊材料与堆焊方法。6.2 热喷涂技术热喷涂种类与特点，热喷涂原理，热喷涂工艺方法，热喷涂材料与应用，喷涂涂层的性能测试与质量检验。6.3 高能束表面处理激光表面处理，电子束表面处理，离子注入表面改性。6.4 气相沉积技术物理气相沉积，化学气相沉积。第7章 表面的分析与测试（2学时）本章重点难点：物理及力学性能检测方法，耐磨性检测方法。7.1 外观检测7.2 成分及组织结构分析7.3 物理及力学性能检测7.4 耐蚀性检测7.5 耐磨性检测 |

三、教学安排及要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 课内学时 | 教学方式 | 课外学时 | 课外环节 | 课程目标 |
| 1.1 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标1 |
| 1.2 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标1 |
| 1.3 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 1.4 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 1.5 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 1.6 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.1 | 1 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标1 |
| 2.2 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标1 |
| 2.3 | 0.5 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.4 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.5 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.6 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.1 | 0.5 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.3 | 1.5 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.4 | 2 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.5 | 2 | 理论讲授 | 4 | 文献阅读/编程计算 | 目标1 |
| 4.1 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标2 |
| 4.2 | 1 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 4.3 | 1 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 4.4 | 1 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标2 |
| 5.1 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标2 |
| 5.2 | 2 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读  | 目标2 |
| 5.3 | 2 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 5.4 | 1 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标2 |
| 6.1 | 1 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读 | 目标2 |
| 6.2 | 1 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 6.3 | 1 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 6.4 | 1 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标2 |
| 7.1-7.3 | 1 | 理论讲授 | 1 | 文献阅读 | 目标2 |
| 7.4-7.5 | 1 | 理论讲授/案例分析 | 1 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |

四、考核内容、方式及评分标准

（一）考核环节

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 考核环节 | 总成绩占比 | 支撑课程目标 |
| 平时作业 | 1．共布置若干道题目，平均每章1道题。2．成绩采用百分制，根据作业完成准确性、是否按时上交、是否独立完成评分。3．考核学生对基本知识的掌握能力，综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力，题型主要有分析计算、调研报告、案例分析报告、文献综述等。 | 10% | 目标1、2 |
| 课堂表现 | 1．本课程要求每个学生有2次课堂报告（专题报告/案例分析报告），每次占比50%。2．成绩采用百分制，主要根据PPT准备、讲述表现、综合应用知识分析问题解决问题的能力、创新性等评分。 | 30% | 目标1、2 |
| 期末考试 | 1．开卷考试，成绩采用百分制，卷面成绩总分100分。2．主要考核学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力，题型主要有简答题、作图题、分析题、计算题等。 | 60% | 目标1、2 |

（二）评分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | <60 | 60-75 | 75-90 | 90-100 |
| 平时作业 | 不按时提交作业，问题分析和方案设计存在严重问题，作业完成不认真。 | 按时提交作业，问题分析基本正确、方案设计基本合理，文献查阅不足。 | 按时提交作业，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献。要点有，但分析不足。 | 按时提交作业，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献并进行分析。书写认真、逻辑清楚。 |
| 课堂表现 | 不主动参与讨论，被动参与时不能提出解决方案。 | 能够主动参与讨论，但所提出的方案存在问题；或者被动参与讨论，所提出的方案基本合理。 | 能够参与讨论，所提出的方案合理。 | 能够主动参与讨论，所提出的方案合理。 |
| 期末考试 | 按卷面成绩。 | 按卷面成绩。 | 按卷面成绩。 | 按卷面成绩。 |

五、教材与参考资料

（一）教材

 1．于思荣，《材料磨损与防护》，校内自编教材，2022年；

 2．韩彬，于思荣，李美艳，曹宁，《表面工程》，校内自编教材，2022年。

（二）主要参考资料：

1. 温诗铸，黄平. 摩擦学原理.清华大学出版社，2012年

2. B.布尚.摩擦学导论.葛世荣译.机械工业出版社，2007年

3. 徐滨士，朱绍华，刘世参.材料表面工程.哈尔滨工业大学出版社,2005年

4. 姚寿山,李戈扬,胡文彬.表面科学与技术,机械工业出版社,2005年

5. 徐滨士,刘世参. 表面工程新技术, 国防工业出版社, 2002年

6. 曾晓雁,吴懿平. 表面工程学,机械工业出版社 2004年

六、其它说明

大纲执笔人：于思荣，韩彬 审核人（学位点负责人）：

 分管院长签字：