研究生课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称： | 金属宏微观摩擦磨损原理 |
|  | Principles of macro- and micro- friction and wear of metals |
| 课程编号： | ZX14108D |
|  |
| 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，博士研究生 |
| 授课语言： | 中文 |
| 先修课程： | 材料科学基础，表面工程，摩擦与磨损 |
| 负责人： | 于思荣 | 团队成员： | 刘恩洋 |

一、课程简介

本课程为材料科学与工程专业博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金属宏微观摩擦磨损的基本原理，着重阐述摩擦磨损过程中的变化规律和特征，进而介绍基本理论、分析计算方法及实验测试技术，论述摩擦学与相关学科交叉形成的新的研究领域。通过本课程的学习，学生应对金属宏微观摩擦磨损的基本原理有深入的理解，掌握仿生摩擦学、微纳米摩擦学的机理，为开发减摩耐磨新材料及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：掌握金属宏微观摩擦磨损的基本原理。

目标2：掌握仿生摩擦学的机理。

目标3：掌握工程材料宏微观摩擦磨损失效分析方法及表面防护措施。

（二）课程内容

|  |
| --- |
|  第1章 滑动摩擦磨损与机理（8学时）本章重点难点：宏观摩擦理论，微观摩擦理论，影响磨损的主要因素；减少磨损的措施。1.1滑动摩擦与机理摩擦的基本特性，宏观摩擦理论，微观摩擦理论，滑动摩擦。1.2 磨损特征与机理磨损的分类；粘着磨损，磨粒磨损，疲劳磨损，腐蚀磨损；影响磨损的主要因素；减少磨损的措施。第2章 宏观磨损规律与磨损理论（6学时）本章重点难点：宏观磨损理论。2.1 宏观磨损规律摩擦副材料，磨损过程曲线，表面品质与磨损。2.2 宏观磨损理论粘着磨损理论，能量磨损理论，剥层理论与疲劳磨损理论，磨损计算。第3章 抗磨损设计与表面涂层（4学时）本章重点难点：摩擦副材料选配原则。3.1 抗磨损设计润滑剂与添加剂选择，摩擦副材料选配原则。3.2 表面涂层表面涂层制备方法，表面涂层性能测试。第4章 仿生摩擦学（8学时）本章重点难点：生物减少摩擦的系统，增生物加摩擦的系统，金属摩擦磨损系统的仿生设计及制造。4.1 生物的摩擦和粘附系统生物粘附，减少摩擦的系统，增加摩擦的系统，粘附介质，粘附增加系统，抗粘附机制。4.2 生物摩擦学生物软组织的力学基础，关节润滑液的特性，人和动物关节的润滑，人工关节的摩擦与磨损。4.3 昆虫的摩擦装置昆虫附着装置的原理，昆虫表皮—材料的超微结构，具有两互补表面的系统，一种适应性强的表面系统，外表皮的分泌物，金属摩擦磨损系统的仿生设计及制造。第5章 微/纳米摩擦学（6学时）本章重点难点：微观摩擦学原理。5.1 微/纳米摩擦学的物理原理微/纳米范围的粘着，微/纳米范围的润滑，微/纳米范围的摩擦，微/纳米范围的磨损。5.2 微观摩擦学微观摩擦，微接触与粘着现象，微观磨损，分子膜与边界润滑。 |

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 | 4 | 理论讲授 | 4 | 文献阅读 | 目标1 |
| 1.2 | 4 | 理论讲授 | 4 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.1 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读 | 目标1 |
| 2.2 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读 | 目标1 |
| 3.1 | 2 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标3 |
| 3.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标3 |
| 4.1 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读 | 目标2 |
| 4.2 | 2 | 理论讲授 | 2 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 4.3 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读/案例分析 | 目标2 |
| 5.1 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读 | 目标1 |
| 5.2 | 3 | 理论讲授 | 3 | 文献阅读 | 目标1 |

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1-3 |
| 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。 | 10% | 目标1-3 |
| 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，题型主要有概念题、简答题、分析题、计算题等。 | 80% | 目标1-3 |

（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.温诗铸，黄平. 摩擦学原理（第4版）.清华大学出版社，2012年

（二）主要参考资料：

1.温诗铸. 纳米摩擦学.清华大学出版社，2001年

2.M.谢尔格，S.戈尔博.微纳米生物摩擦学—大自然的选择.李健，杨膺，顾卡丽，董光能等译.机械工业出版社，2001年

3.B.布尚.摩擦学导论.葛世荣译.机械工业出版社，2007年

六、其它说明

大纲执笔人：于思荣 审核人（学位点负责人）：

 分管院长签字：