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：