研究生课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称： | 材料失效分析新技术 |
|  | **New Technology for Material Failure Analysis** |
| 课程编号： | ZX14124T |
|  |
| 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、材料与化工，硕士/博士研究生 |
| 授课语言： | 中文 |
| 先修课程： | 材料科学基础 材料工程基础 工程材料学 |
| 负责人： | 石志强 | 团队成员： | 王彦芳 司佳佳 |

一、课程简介

《材料失效分析新技术》是材料科学与工程专业研究生的选修课，主要介绍近十年来在材料的损伤行为与磁记忆检测、新材料损伤断裂特征[识别](https://baike.baidu.com/item/%E8%AF%86%E5%88%AB)、结构的安全和寿命[评估](https://baike.baidu.com/item/%E8%AF%84%E4%BC%B0)、计算机辅助失效分析、断口定量反推裂纹扩展寿命和应力分析技术、材料和结构的原始疲劳质量[评估](https://baike.baidu.com/item/%E8%AF%84%E4%BC%B0)、金属结构材料的温色特征、高分子材料、陶瓷材料及复合材料的失效分析等领域取得的创新性科研成果。本课程的学习目标是为研究生进行断裂力学、材料研制、可靠性等方面的研究，以及从事材料失效分析相关工作打下坚实的基础。

二、课程大纲

（一）课程目标

目标1：掌握失效分析技术的概念、方法和步骤。了解现代失效分析技术的发展方向、分支学科，以及与材料学科的相互关系。

目标2：掌握磁记忆检测技术的原理与应用，熟悉材料安全评估和寿命预测方法，能够采用断口定量分析法推测材料的疲劳寿命。

目标3：了解计算机辅助失效分析的应用，熟悉失效分析专家系统模型的构建和数据库。

目标:4：了解高分子材料、陶瓷材料和复合材料的结构特点和缺陷，掌握这三类材料的失效特征和分析技术。

（二）课程内容

|  |
| --- |
| 二、课程内容与学时分配第1章 失效分析的发展 本章重点难点：失效分析技术的发展方向1.1失效分析的发展历史 1.2现代失效分析在中国的发展1.3现代失效分析的发展方向1.4失效分析的主要分支学科 1.5失效分析与材料等相关学科的关系 第2章 铁磁材料损伤的金属磁记忆检测与评估本章重点难点：磁记忆检测技术的数据分析2.1磁记忆检测技术 2.2静载拉伸损伤的磁记忆技术表征 2.3疲劳损伤的磁记忆技术表征 2.4金属磁记忆检测系统的应用第3章 安全评估与寿命预测 本章重点难点：寿命加速试验设计与疲劳寿命的预测3.1安全评估与寿命预测的基本方法 3.2原始疲劳质量评定 3.3寿命加速试验评估方法第4章 疲劳断口定量分析本章重点难点：断口定量反推疲劳扩展寿命4.1断口定量分析的作用 4.2疲劳断口定量分析技术 4.3断口定量反推疲劳扩展寿命4.4断口反推疲劳应力第5章 计算机辅助失效分析本章重点难点：失效分析专家系统模型构建5.1计算机专家系统 5.2失效分析领域知识获取和表达5.3失效分析专家系统模型构建 5.4失效分析专家系统数据库 5.5智能推理5.6系统集成与应用举例 第6章 高分子材料的失效行为本章重点难点：高分子材料的失效特征分析6.1高分子材料的失效机理6.2橡胶密封件失效6.3有机玻璃制件失效 第7章 陶瓷材料的失效本章重点难点：陶瓷材料的失效特征分析7.1陶瓷材料的失效机理 7.2陶瓷材料的缺陷与损伤7.3陶瓷材料的失效特征第8章 复合材料损伤与失效本章重点难点：复合材料的失效特征分析8.1复合材料的失效分析 8.2复合材料的缺陷与损伤8.3复合材料的失效特征8.4复合材料在湿热环境下的损伤与失效 8.5复合材料构件失效因素 |

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 |
| 1.1/1.2/1.3/1.4/1.5 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标1 |
| 2.1/2.2/2.3/2.4 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标2 |
| 3.1/3.2/3.3 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标2 |
| 4.1/4.2/4.3/4.4 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标2 |
| 5.1/5.2/5.3/5.4/5.5/5.6 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标3 |
| 6.1/6.2/6.3 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标4 |
| 7.1/7.2/7.3 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标4 |
| 8.1/8.2/8.3/8.4/8.5 | 4 | 理论讲授 | 6 | 文献阅读/线上学习 | 目标4 |

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 |
| 课堂表现 | 1. 要求学生按时听课。
2. 成绩采用百分制，根据学生上课出勤情况和课堂听课表现完成评价。
 | 10% | 目标1-4 |
| 平时作业 | 1．每章节学习结束后布置若干道题目。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。 | 20% | 目标1-4 |
| 专题报告/案例分析报告  | 1．要求每个学生有2次报告（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，以及应用材料失效技术分析进行失效分析等评分。 | 20% | 目标1-4 |
| 期末考试 | 1．闭卷考试，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材料失效技术对典型失效案例进行分析，及解决实际工程问题的能力，题型包括客观题和主观题两种类型。 | 50% | 目标1-4 |

（二）评分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | <60 | 60-75 | 75-90 | 90-100 |
| 课堂表现 | 缺勤3次及以上，很少参加课堂讨论。 | 缺勤2次以内，能够参加课堂讨论，对失效案例的分析思路基本正确。 | 缺勤1次以内，积极提问，积极参加课堂讨论，对失效案例的分析思路较清晰，结论合理。 | 不缺勤，积极提问，积极参加课堂讨论，对失效案例的分析思路清晰，结论正确。 |
| 平时作业 | 不按时提交作业。没有完全掌握失效分析的基础知识和常用失效分析技术。 | 按时提交作业。基本掌握失效分析的基础知识和常用失效分析技术。 | 按时提交作业。熟悉失效分析的基础知识和材料分析新技术。 | 按时提交作业。牢固掌握失效分析的基础知识和失效案例中的材料分析新技术。 |
| 专题报告/案例分析 | 没有完全掌握各类失效模式的特征，以及常用工程材料的结构与缺陷，不熟悉失效案例中的常用材料分析技术。 | 基本掌握各类失效模式的特征，以及常用工程材料的结构与缺陷，了解失效案例中的常用材料分析技术。 | 熟悉各类失效模式的特征，以及常用工程材料的结构与缺陷，掌握失效案例中应用的材料分析新技术。 | 牢固掌握各类失效模式的特征，以及常用工程材料的结构与缺陷，能够在失效分析中熟练运用材料分析技术。 |
| 期末考试 | 根据试卷参考答案和评分标准进行评分计算 | 根据试卷参考答案和评分标准进行评分计算 | 根据试卷参考答案和评分标准进行评分计算 | 根据试卷参考答案和评分标准进行评分计算 |

五、教材与参考资料

 （一）教材

1.王荣洪.《失效分析应用技术》，机械工业出版社，2019；

2．[陶春虎](https://www.amazon.cn/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&field-author=%E9%99%B6%E6%98%A5%E8%99%8E&search-alias=books).《失效分析新技术》，国防工业出版社，2011年。

 （二）主要参考资料：

1. 杨建军.失效分析与案例.机械工业出版社,2018
2. [孙智](http://search.dangdang.com/?key2=%CB%EF%D6%C7&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00).失效分析-基础及应用.[机械工业出版社](http://search.dangdang.com/?key=&key3=%BB%FA%D0%B5%B9%A4%D2%B5%B3%F6%B0%E6%C9%E7&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00" \o "机械工业出版社),2017
3. [王志文](http://search.dangdang.com/?key2=%CD%F5%D6%BE%CE%C4&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00)等.过程装备失效分析.化学工业出版社,2017
4. [刘贵军](http://search.dangdang.com/?key2=%C1%F5%B9%F3%BE%FC&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00)等.装备失效分析技术.[国防工业出版](http://search.dangdang.com/?key=&key3=%B9%FA%B7%C0%B9%A4%D2%B5%B3%F6%B0%E6%C9%E7&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00),2012
5. [刘瑞堂](http://search.dangdang.com/?key2=%C1%F5%C8%F0%CC%C3&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00).机械零件失效分析与实例.[哈尔滨工业大学出版社](http://search.dangdang.com/?key=&key3=%B9%FE%B6%FB%B1%F5%B9%A4%D2%B5%B4%F3%D1%A7%B3%F6%B0%E6%C9%E7&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00),2015

六、其它说明

 大纲执笔人：石志强 审核人（学位点负责人）：

 分管院长签字：