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=dp_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：