

《材料力学性能》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	材料力学性能		课程号	1412065			
课程英文名称	Mechanical Properties of Materials		学时/学分	36/2			
课程性质	必修		适用专业	材料物理			
课程负责人	彭鹏		教学团队	徐远丽			
选用教材及参考书目	1.材料的力学性能, 郑修麟, 西北工业大学出版社, 2000年; 2.工程材料力学性能, 刘瑞堂等, 哈尔滨工业大学出版社, 2001年.						
课程简介: 本课程着重介绍材料力学性能的基本理论, 评价材料的各种力学性能的指标, 测定原理与方法, 失效机理与失效准则及其工程实用意义。使学生掌握材料力学性能的基本概念、基本原理和测试材料力学性能的基本方法, 探讨改善材料力学性能的基本途径, 提高分析材料力学性能的思维能力, 为研究开发和应用工程材料打下基础。							
课程目标 (Course Objectives, CO)							
知识目标 (CO1)	1.掌握材料的基本力学行为(弹性、塑性、断裂、疲劳、强化等)的现象和本质						
	2.理解材料的失效的现象及微观机理, 掌握失效分析的主要方法。						
	3.掌握各种力学性能指标的物理概念、实用意义及测试方法。						
	4.熟悉影响材料力学性能的因素。						
	5.了解材料工程相关的技术标准、行业规范、产业政策、法律法规						
能力目标 (CO2)	6.能够针对具体应用要求, 应用本课程的基本知识、理论选择适用的材料和控制材料力学行为。						
	7.能够根据课程的要求查阅相关资料, 并对资料进行分析, 在课堂讨论中就某一专题进行介绍, 清晰表达自己的观点。						
素质、情感价值观目标 (CO3)	8.理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范, 并能在工程实践中自觉遵守						
	9.通过对课程内容的研讨提高对技术问题的理解能力、交流能力, 自主学习与终身学习意识。						
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	学时 90%	<input checked="" type="checkbox"/> PM2 研讨式学习	学时 10%			
	<input type="checkbox"/> PM3 案例教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂	学时 %			
	<input type="checkbox"/> PM5 混合式教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM6 体验式学习	学时 %			
考核方式 (Evaluation Methods, EM)	考试课	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	30%	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	10%

	必选	□EM4 期中考试	%	☑EM5 期末考试	50%	□EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	□EM1 课程作业	20%	□EM 2 单元测试	20%	□EM3 课堂辩论	10%
		□EM4 期末考试	50%	□EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	□EM10 课堂互动	%	□EM11 实验	%	□EM12 实训	%
		□EM13 实践	%	□EM14 期末考试	%	☑EM15 出勤	10%

二、教学大纲的定位说明

（一）课程教学目标与任务

- 1.掌握材料的基本力学行为（弹性、塑性、断裂、疲劳、强化等）的现象和本质
- 2.理解材料的失效的现象及微观机理,掌握失效分析的主要方法。
- 3.掌握各种力学性能指标的物理概念、实用意义及测试方法。
- 4.熟悉影响材料力学性能的因素。
- 5.了解材料工程相关的技术标准、行业规范、产业政策、法律法规。
- 6.能够针对具体应用要求,应用本课程的基本知识、理论选择适用的材料和控制材料力学行为。
- 7.能够根据课程的要求查阅相关资料,并对资料进行分析,在课堂讨论中就某一专题进行介绍,清晰表达自己的观点。
- 8.理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在工程实践中自觉遵守
- 9.通过对课程内容的研讨提高对技术问题的理解能力、交流能力,自主学习与终身学习意识。

（二）课程教学目标与培养目标的关系

本课程支撑的毕业要求:

1.主要支撑

- 1.1: 能够将数学、自然科学、工程基础知识和专业知识用于表述对材料科学与工程领域的复杂工程问题。

1.2: 能对材料科学与工程领域中的具体对象建立数学模型并求解。

1.3: 能够将数学、自然科学、化学基础知识、工程基础知识和专业知识综合应用于推演、分析材料科学与工程领域中基于化学的复杂工程问题,能够综合对解决方案进行比较。

4.1: 能够基于自然科学原理和专业知识,对复杂工程问题的解决方案进行调研和分析。

5.3: 能够针对具体的对象,开发或选用满足特定需求的现代工具,模拟和预测材料工程问题,并能够分析其局限性。

6.1: 了解材料工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,理解不同社会文化对材料工程活动的影响。

2.辅助支撑

8.2: 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范,并能在工程实践中自觉遵守。

10.2: 了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点,理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性,具备跨文化交流的语言和书面表达能力,能就材料工程问题,在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

12.2: 具有自主学习的能力,包括对技术问题的理解能力,归纳总结的能力和提出问题的能力等。

课程教学目标与毕业要求的关系

毕业要求 课程目标	1.1	1.2	1.3	4.1	5.3	6.1	8.2	10.2	12.2
	1	√	√						
2	√	√							
3			√		√				
4	√		√						
5						√			
6			√	√	√				
7				√				√	
8							√		
9									√

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

1.以课堂讲授为主，阐述本课程的基本内容，保证主要教学内容的完成。

2.结合适量的课堂讨论环节，使学生掌握基本的专业资料获取、整理分析及演讲的能力。

(四) 先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课程：材料科学基础

(五) 检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

考核方式或途径	考核要求	考核权重	评分标准	
出勤	出勤	10%	全勤	100
			缺勤次数≤3	80
			缺勤次数>3	60

作业	完成作业	30%	根据学生作业完成情况及质量, 视其对课程知识理解掌握情况分为 5 个等级。
课堂讨论	查阅资料、资料分析总结、课堂讨论	10%	根据学生资料准备及汇报、回答问题情况分为 5 等级。
期末考试	对课程的整体掌握情况	50%	卷面成绩

三、课程内容与安排

第一章 金属在单向静拉伸载荷下的力学性能(10 学时)

学习目标:

- 1.熟悉金属在单向静拉伸下的应力 - 应变曲线。
- 2.熟悉并能充分运用金属拉伸试验中性能指标的物理意义、工程意义和影响因素。

3.熟悉弹性变形和塑性变形的过程 and 本质。

4.熟悉并能运用金属材料强化的方法与原理。

5.熟悉金属材料断裂的分类、机理及断口形貌特征。

教学重点: 拉伸试验、应力 - 应变曲线、金属材料在单向静拉伸载荷下的力学行为及性能指标, 弹性变形的特点、本质、规律、弹性的不完整性, 塑性变形的特点、机制、规律, 材料强化的基本理论, 金属材料断裂的分类、解理断裂的过程、机理、断口形貌。微孔聚合断裂的过程、机理、断口形貌。

教学难点: 拉伸试验中性能指标, 弹性变形和塑性变形的特点、本质、规律, 解理断裂与微孔聚合断裂的过程、机理、断口形貌。

教学方法: 讲授

第一节 拉伸曲线与应力-应变曲线 (1 学时)

第二节 弹性变形阶段的力学性能 (3 学时)

第三节 塑性变形阶段的力学性能（3 学时）

第四节 金属的断裂（3 学时）

第二章 金属在其他静载荷下的力学性能（4 学时）

学习目标：

- 1.阐述金属材料在扭转、弯曲压缩下的力学行为。
- 2.阐述金属材料在扭转、弯曲、压缩载荷下的应力 - 应变曲线及基本力学性能指标。
- 3.熟悉并能运用金属的硬度测试原理及方法。

教学重点：扭转、弯曲、压缩试验的特点、适用材料，金属在扭转、弯曲、压缩载荷下的应力 - 应变曲线性能指标，硬度测试方法、原理。

教学难点：金属在扭转、弯曲、压缩载荷下的应力 - 应变曲线性能指标（与单项静拉伸对比）

教学方法：讲授

第一节 扭转（1 学时）

第二节 弯曲和压缩（1 学时）

第三节 材料的硬度（2 学时）

第三章 缺口、冲击及低温下的力学性能（4 学时）

学习目标：

- 1.掌握材料的缺口效应与缺口敏感度。
- 2.说明金属材料在冲击载荷下的力学性能。
- 3.描述金属的低温脆性及本质。

教学重点：缺口效应、缺口试样的静拉伸、缺口敏感度，冲击试验、冲击功与冲击韧性，金属材料的低温脆性表现、本质、韧脆转变温度的确定。

教学难点： 缺口效应

教学方法： 讲授

第一节 缺口效应（1 学时）

第二节 缺口试样在静载下的力学性能（1 学时）

第三节 缺口试样在冲击载荷下的力学性能（1 学时）

第四节 低温脆性（0.5 学时）

第五节 影响韧脆转变温度的因素（0.5 学时）

第四章 断裂韧性基础（5 学时）

学习目标：

1. 阐述材料低应力脆断的现象和本质，掌握材料断裂强度。

2. 掌握线弹性力学的应力场分析，熟悉并能运用材料的断裂判据、掌握评价材料断裂韧性的指标。

3. 熟悉金属构件安全性的定量计算。

4. 阐述影响断裂韧性的因素及提高途径。

5. 描述断裂韧性的测试方法。

教学重点： Griffith 断裂理论、断裂强度，线弹性条件下的断裂判据、断裂韧性指标，裂纹尖端塑性区、应力强度因子的塑性区修正，弹塑性条件下的断裂判据、断裂韧性指标，断裂韧性的影响因素及测试。

教学难点： 线弹性条件下的断裂判据、断裂韧性指标，裂纹尖端塑性区、应力强度因子的塑性区修正。

教学方法： 讲授

第一节 Griffith 断裂理论（1 学时）

第二节 线弹性条件下的断裂韧性（2 学时）

第三节 弹塑性条件下的断裂韧性（0.5 学时）

第四节 影响断裂韧性的因素（1 学时）

第五节 断裂韧性的测试（0.5 学时）

第五章 金属的疲劳（4 学时）

学习目标：

- 1.识别金属的疲劳现象。
- 2.熟悉材料的疲劳破坏过程及疲劳抗力指标。
- 3.列出影响疲劳的因素及改善途径。
- 4.写出疲劳寿命的定量计算。

教学重点：金属材料疲劳的现象、分类及特点，疲劳曲线及基本疲劳力学性能，疲劳裂纹扩展速率及寿命计算，疲劳机理，影响疲劳的因素，低周疲劳、热疲劳与冲击疲劳。

教学难点：疲劳机理、疲劳寿命计算

教学方法：讲授

第一节 金属疲劳现象（0.25 学时）

第二节 疲劳断裂机理（1.25 学时）

第三节 疲劳强度指标（1 学时）

第四节 影响疲劳极限的因素（1 学时）

第五节 低周疲劳和热疲劳（0.25 学时）

第六节 冲击疲劳（0.25 学时）

第六章 金属在环境介质作用下的力学性能（4 学时）

学习目标：

- 1.描述应力腐蚀与氢脆的概念。
- 2.描述金属应力腐蚀的产生条件及特征、防护措施。
- 3.列出氢脆的类型、产生原因及断裂特征。

教学重点：应力腐蚀开裂的概念、特征、测试方法及评价指标、影响因素，应力腐蚀断裂机理，防护措施，氢脆断裂的概念、类型、特点，机理，测试与评价，防护措施。

教学难点：应力腐蚀断裂机理

教学方法：讲授

第一节 应力腐蚀断裂（2学时）

第二节 氢脆断裂（2学时）

第七章 金属高温力学性能（3学时）

学习目标：

- 1.描述温度和作用时间对金属材料的力学性能的影响。
- 2.熟悉并能够运用蠕变现象典型规律。
- 3.描述高温力学性能指标相关概念。

教学重点：蠕变的概念、机理，影响因素、评价指标及其影响因素

教学难点：蠕变机理

教学方法：讲授、讨论

第一节 金属的蠕变（0.5学时）

第二节 蠕变变形与断裂机理（1.5学时）

第三节 金属高温力学性能指标（1学时）

第八章 其他工程材料的力学性能（2学时）

学习目标：

- 1.描述聚合物的力学性能。
- 2.写出陶瓷材料的力学性能。
- 3.能够就某一选题查阅资料，分析总结，演讲讨论，提高综合运用所学知识解决专业问题的能力，提高自主学习的能

力。

4.熟悉材料工程相关的技术标准、行业规范、产业政策、法律法规。

教学重点：聚合物的结构与力学状态、聚合物的力学性能，陶瓷材料的弹性性能、强度及影响因素、断裂韧性与抗热震性。

教学难点：聚合物的力学性能

教学方法：讨论

第一节 聚合物的力学性能（1学时）

第二节 陶瓷材料的力学性能（1学时）

制定人：彭鹏

审定人：赵争妍

批准人：贺德行

日期：2024.10.10