《材料力学性能测试方法》教学大纲

英文名:Testing Methods for Mechanical Properties of Materials

一、课程说明

课程编号：060126Z10

总学时数：16.0 （其中讲课学时：16学时）

学分：1.0 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程,材料科学与工程卓越人才培养

教材：

教材名称	ISBN 编号
工程材料力学性能	978-7-111-53095-4

教辅（如有）：

课程负责人： 刘丹阳

二、课程简介

《材料力学性能与测试》是材料科学与工程专业的四年制本科生一门重要的专业基础课程。通过对该课程的学习，学生能够掌握材料力学性能测试和分析的基本方法，有助于学生在工作中正确选择和合理使用工程材料；也为今后学生从事机器零件或构件的失效分析及新型工程材料的研制等工作奠定专业基础。该课程也可作为全校本科大材料类专业（包括：机械、电子材料、冶金机械、化工材料）的本科生、研究生的选修课。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	通过本课程的学习，学生可以掌握各力学性能指标，诸如：抗拉强度、屈服强度、塑性伸长率、断面收缩率；冲击韧性、韧-脆转变温度、断裂韧度、疲劳极限等的物理意义、技术意义和测试方法；认识到这些	1）：能运用基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料科学与工程专业领域工程实践活动过程的影响因素，获得有效结论。

	性能指标之间的相互关系。了解工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；并初步具备从材料组成、组织状态和应力状态、加载速度、温度、环境介质等方面分析工程材料失效破坏原因的能力。	2）：能够基于材料的四要素和相关科学原理，通过文献调研，完成对材料科学与工程领域工程实践复杂工程问题解决方案的分析。
2	通过试验课程学习，学生可掌握各种常见试验测试设备，诸如：电子拉伸机，硬度试验机，疲劳试验机等仪器设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合适的测试方法。掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。	能运用基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料科学与工程专业领域工程实践活动过程的影响因素，获得有效结论。
3	通过本课程学习，学生不但可掌握金属材料力学性能方面的基本知识，熟悉力学性能测试设备与基本试验方法，理解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质。为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。	1）：能运用基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析材料科学与工程专业领域工程实践活动过程的影响因素，获得有效结论。 2）：能够基于材料的四要素和相关科学原理，通过文献调研，完成对材料科学与工程领域工程实践复杂工程问题解决方案的分析。

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元	支撑的课程目标

							素等)	
2	第一章：金属在单向静拉伸载荷下的力学性能。载荷—伸长曲线和工程应力—工程应变曲线、真应力-真应变曲线；金属的弹性、滞弹性、塑性变形、屈服现象、包申格效应，变形强化等，了解颈缩现象、颈缩判据。了解抗拉强度、屈服强度与断后伸长率、断面收缩率等性能指标；金属断裂类型，断裂机制，理论断裂强度	3	3	0	应力-应变曲线测定与分析，弹性变形实质，胡克定律，弹性模量，滞弹性，包申格效应，塑性变形方式，屈服现象，应变硬化，缩颈现象，塑性的表征，断裂类型，断裂机制（包括：沿晶断裂，解理断裂，微孔聚集断裂等），金属断裂理论	滞弹性与表征，循环韧性与内耗，包申格效应与表征，屈服点确定，变形强化，缩颈判据，塑性各指标关联，断裂机制，解理裂纹的形成（位错塞积，位错反应理论），Griffith 断裂理论	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3
1	绪论：主要介绍成分—加工工艺—组织结构—性能四要素之间的关系，给出《金属力学性能与测试》课程在材料科学与工程专业领域中的位置；提出本课程学习的主要内容共有八章，阐述教学思路与框架。	0	0	0	各项力学性能的初步概述	成分—加工工艺—组织结构—性能四要素之间的关系	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3
3	第二章：金属在其它静载荷下的力学性能。应力状态柔度系数，压缩、弯曲与扭转的力学行为与性能指标；缺口试样的静拉伸及静弯曲性能；平面应力与平面应变；材料缺口敏感度及其影响因素；材料硬度试	2	2	0	应力状态，应力柔性系数，压缩试验特点，压缩曲线分析，弯曲试验特点，抗弯性能指标，扭转试验特点，扭转断口分析，扭转性能指标，缺口效应，缺口试样静载荷试验，缺口敏感度，布氏硬度，洛氏硬	应力状态柔性系数 α 概念，压缩与拉伸曲线对比，弯矩截面系数，弯曲弹性模量，扭转试样中的应力与应变，扭转性能指标测定，缺口试样中的应力布，平面应变，平面应力，不同硬度的表征方式	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2

	验方法。				度，维氏硬度			
4	第三章：金属在冲击载荷下的力学性能。冲击载荷下金属变形的特点，冲击弯曲试验与冲击韧性；低温脆性本质；韧-脆转化温度及其评价方法；断裂分析图（FAD 图），材料韧-脆 转变温度的影响因素。	2	2	0	冲击载荷下金属变形特点，冲击弯曲试验，冲击韧性，低温脆性现象，韧脆转变温度，落锤试验和断裂分析图，主要是晶体结构，合金成分，显微组织的影响	冲击载荷下金属变形特点，金属韧-脆转变，韧脆转变温度的确定，FAD 图分析，微观组织的影响	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3
5	第四章：金属的断裂韧度。裂纹扩展的基本形式与力学参量，线弹性条件下应力场强因子与材料的断裂韧度，材料的断裂韧度 KI，KIC 和 GIC 判据，断裂韧度 KIC 测量。影响断裂韧性的基本因素，断裂韧度 KIC 的工程应用。	3	3	0	裂纹扩展的基本形式，应力场强度因子与断裂韧度，裂纹尖端塑性区及修正，断裂韧度 KIC，测试断裂韧度 KIC 样品制备，实验数据处理，结果有效性判定，KIC 与常规力学性能关系，影响断裂韧度诸因素	断裂韧度的内涵，应力场强度因子，裂纹尖端塑性修正，试验数据处理，测试结果有效性判定	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3
6	第五章：金属的疲劳。金属的疲劳现象与特点，金属疲劳断口形貌特征，疲劳曲线与基本疲劳力学性能，疲劳寿命，疲劳极限，疲劳图，缺口敏感度，疲劳裂纹扩展速率及门槛值，疲劳过程和机理，疲劳裂纹扩展寿命估算，影响疲劳强度主要因素。	3	3	0	变动载荷，金属疲劳，疲劳断口形貌特征，疲劳曲线的测定，循环疲劳极限，疲劳图，疲劳过载，疲劳缺口敏感度，疲劳裂纹扩展速率曲线分析，Paris 公式，过载峰概念，疲劳裂纹萌生，疲劳裂纹扩展过程机理表面状态，残余应力，材料组织与成分，低周疲劳，缺口试样疲劳寿命估算，低周冲击疲劳，热疲劳	疲劳断口形貌特征与分析，疲劳图，疲劳过载，疲劳缺口敏感度，工程疲劳门槛值，疲劳裂纹扩展寿命估算，Cottrell-Hull 模型，Laird 疲劳裂纹扩展模型，金属循环硬化和软化，缺口机件疲劳寿命估算	课堂教学，PPT 电子课件	课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3

7	第六章：金属的应力腐蚀和氢脆断裂。应力腐蚀概念，应力腐蚀条件，应力腐蚀断裂机理，评价材料应力腐蚀的指标，防止应力腐蚀的措施。氢脆本质与特征，防止氢脆的方法。应力腐蚀与氢致延滞断裂的区别。	1	1	0	磨损类型，磨损曲线，耐磨性，粘着磨损，磨粒磨损，冲蚀磨损，磨损试验机与磨损评定方法，接触疲劳现象，接触应力，接触破坏机理，接触疲劳试验方法，影响接触疲劳寿命的因素	比较不同条件下磨损特征，接触应力	课堂教学，PPT电子课件	课程目标1、课程目标2
8	第七章：金属磨损和接触疲劳。金属磨损现象与概念，材料的磨损模型，磨损试验方法，金属接触疲劳。	1	1	0	磨损类型，磨损曲线，耐磨性，粘着磨损，磨粒磨损，冲蚀磨损，磨损试验机与磨损评定方法，接触疲劳现象，接触应力，接触破坏机理，接触疲劳试验方法，影响接触疲劳寿命的因素	比较不同条件下磨损特征，接触应力	课堂教学，PPT电子课件	课程目标1、课程目标2
9	第八章：金属高温力学性能。金属的蠕变现象，蠕变变形与蠕变断裂，金属高温力学性能指标。	1	1	0	等强温度，蠕变曲线， 蠕变变形和蠕变断裂机制，蠕变极限，持久强度极限，剩余应力，影响高温力学性能因素	蠕变变形机制包括：①位错滑移蠕变，②扩散蠕变，应力-蠕变速率曲线，应力-时间曲线，应力松弛曲线，	课堂教学，PPT电子课件	课程目标1、课程目标2

五、实践教学内容和基本要求

无

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
作业测试	30	口试、笔试

平时测评	10	口试、测验
期末考试	60	笔试测验

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式			权重系数
		考核方式 1	考核方式 2	考核方式 3	
1	课程目标 1	35%	20%	15%	20
2	课程目标 2	25%	25%	30%	30
3	课程目标 3	40%	55%	55%	50
总计		100%	100%	100%	100

考核评价标准：

课程目标	考核评价标准				
	0≤X < 60	60≤X < 70	70≤X < 80	80≤X < 90	90≤X≤100
课程目标 1	未能掌握各力学性能指标的物理意义、技术意义、测试方法和性能指标之间的相互关系。分析工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；具备分析工程材料失效破坏原因的能力。。	基本能掌握各力学性能指标的物理意义、技术意义、测试方法和性能指标之间的相互关系。分析工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；具备分析工程材料失效破坏原因的能力。	能掌握各力学性能指标的物理意义、技术意义、测试方法和性能指标之间的相互关系。分析工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；具备分析工程材料失效破坏原因的能力。	能较好掌握各力学性能指标的物理意义、技术意义、测试方法和性能指标之间的相互关系。分析工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；具备分析工程材料失效破坏原因的能力。	能熟练掌握各力学性能指标的物理意义、技术意义、测试方法和性能指标之间的相互关系。分析工程材料在不同环境下服役所出现的破坏现象与其组织结构特征；具备分析工程材料失效破坏原因的能力。
课程目标 2	未能运用各种常见试验测试设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合	基本能运用各种常见试验测试设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合	能运用各种常见试验测试设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合	能较好运用各种常见试验测试设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合适的测试方法。	能熟练运用各种常见试验测试设备的基本功能和原理；根据材料的特点与服役环境熟练选用合适的测试方法。

	适的测试方法。掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。	适的测试方法。掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。	适的测试方法。掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。	掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。	掌握试验样品的制备方法，仪器设备的基本操控技能，能熟练处理测试曲线和数据、正确阅读和分析检测结果。
课程目标 3	不能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，不了解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质，为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。	基本能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，基本了解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质，为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。	树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能了解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质，为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。	能较好地树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能较好地了解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质，为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。	能很好地树立科技报国的理想、科学精神、自学意识与工程意识，能很好地了解工程材料的力学性能指标与各种力学性能之间的内在本质，为后继专业课学习、科学研究以及解决工程实际应用问题奠定坚实的基础。

大纲主撰人：　　刘丹阳　　大纲审核人：　　蔡格梅