

《材料的物理性能与表征》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	材料的物理性能与表征		课程号	105412015
课程英文名称	Physical properties and characterization of materials		学时/学分	36/2
课程性质	必修		适用专业	材料化学
课程负责人	刘文晶		教学团队	赵争妍, 刘晓真
选用教材及参考书目	吴雪梅主编; 诸葛兰剑等编著. 材料物理性能与检测. 北京: 科学出版社, 2012.01. 关振铎, 龚江宏, 唐子龙著. 无机材料物理性能 第2版. 北京: 清华大学出版社, 2011.06. 高智勇, 隋解和, 孟祥龙编著. 材料物理性能及其分析测试方法. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2015.11.			
课程简介: 材料的物理性能是材料的重要性能之一。外界因素（温度、电场、磁场等）作用于材料，引起材料内部原子、分子、电子的微观运动状态的变化，在宏观上表现为一定的感应物理量，即呈现某一物理性能，每一种物理性能对应一定的物理基础。材料的物理性能强烈依赖于物质不同层次的结构组成，同时也受环境因素的影响。每一种材料物理性能都具有一定的测试方法，而物理性能分析也是材料研究的重要手段。通过本课程的学习，对材料的电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能的物理本质和表征参量、影响因素、分析测试方法有较全面的认识，并了解物理性能分析在材料研究中的应用。				
课程目标 (Course Objectives, CO)				
知识目标 (CO1)	描述材料的电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能的物理本质和表征参量			
	阐述外界因素与材料物理性能变化之间的关系			
	阐述材料的电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能的现代专业测试仪器的原理和使用方法			
能力目标 (CO2)	熟悉并能充分运用使用材料电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能专业测试仪器			
	能够分析材料结构与物理性能之间的关系			
	能够根据实际情况合理选用材料物理性能的测试方法和仪器			
素质、情感价值观目标 (CO3)				
			
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	▣PM1 讲授法教学	学时 70 %	▣PM2 研讨式学习	学时 10 %
	▣PM3 案例教学	学时 20 %	□PM4 翻转课堂	学时 %

		□PM5 混合式教学	学时 %	□PM6 体验式学习	学时 %		
考核方式 (Evaluation Methods,EM)	考试课 必选	□EM1 课程作业	%	□EM2 单元测试	%	□EM3 课堂辩论	%
		□EM4 期中考试	%	□EM5 期末考试	%	□EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	□EM1 课程作业	%	□EM2 单元测试	%	□EM3 课堂辩论	%
		□EM4 期末考试	%	□EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	☑EM10 课堂互动	20%	□EM11 实验	%	□EM12 实训	%
		□EM13 实践	%	☑EM14 期末考试	40%	☑EM15 课程作 业	10%
		☑EM16 撰写论文/ 实验报告	30%				

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

知识目标:

- 1.描述材料的电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能的物理本质和表征参量
- 2.阐述外界因素与材料物理性能变化之间的关系
- 3.阐述材料的电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能的现代专业测试仪器的原理和使用方法

能力目标:

- 4.熟悉并能充分使用材料电性能、介电性能、光学性能、热学性能、磁学性能以及弹性性能专业测试仪器
- 5.能够分析材料结构与物理性能之间的关系
- 6.能够根据实际情况合理选用材料物理性能的测试方法和仪器

(二) 课程教学目标与培养目标的关系

课程教学目标	毕业要求	支撑强度
1	2.1	M
2	2.1	M
3	5.1	H
4	5.3	H
5	4.1	M
6	3.2	H

课程教学目标	培养目标	支撑强度
1	2, 3	M
2	2, 3	M
3	2, 3	H
4	2, 3	H
5	2, 3	M
6	2, 3	H

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

材料物理性能的物理本质、表征参量、外界因素与材料物理性能变化之间的关系、测试仪器的原理等的教学综合采用课堂教学、研讨式学习等教学模式，测试仪器的使用方法采用案例教学法。

（四）与先修及后续课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课程：力学，热学，电磁学，普通物理（光学与原于物理），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

采用综合评分法，综合评价课堂互动参与度（20%）、课程作业完成度（10%）、论文撰写情况（30%）和期末考试成绩（40%），得到总评成绩。

三、课程内容与安排

第一章 绪论

学习目标：本课程的主要内容，本课程的学习方法，学习本课程的意义和目的。

教学重点：无

教学难点：无

教学方法：课堂授课，1 学时

第二章 材料的电性能

学习目标：

1.阐述电子类载流子导电、离子类载流子导电、半导体、超导体的导电机制。

2.阐述外界因素与电子类载流子导电、离子类载流子导电、半导体、超导体导电性能的关系。

3.熟悉并能充分使用材料导电性的测量方法。

4.能够根据实际情况合理选用电阻分析方法。

教学重点：电子类载流子导电、离子类载流子导电、半导体、超导体的导电机制及影响因素，导电性的测量方法及电阻分析的应用。

教学难点：电子类载流子导电、离子类载流子导电、半导体、超导体的导电机制及影响因素。

教学方法：课堂授课，案例教学，5学时

2.1 电导率和载流子

2.2 电子类载流子导电

2.3 离子类载流子导电

2.4 半导体

2.5 超导体

2.6 导电性的测量

2.7 电阻分析的应用

第三章 材料的介电性能

学习目标：

1.阐述材料介电性能的物理本质、理论基础。

2.阐述压电和热释电现象及产生原因和表征参数、铁电性的起源。

3.熟悉并能充分使用材料压电性和铁电性能基本参数的测量方法。

教学重点：材料介电性能的物理本质、理论基础；影响无机材料击穿强度的因素；压电和热释电现象及产生原因和表征参数；铁电性的起源；压电性和铁电性能基本参数的测定。

教学难点：材料介电性能的物理本质、理论基础。

教学方法：课堂授课，案例教学，6学时

3.1 电介质及其极化

3.2 交变电场下的电介质

3.3 电介质在电场中的破坏

3.4 压电性

3.5 热释电性

3.6 铁电体

3.7 压电性和铁电性能基本参数的测定

第四章 材料的光学性能

学习目标：

1.阐述材料对光折射、反射、透射、散射的物理本质

2.阐述外界因素与材料的折射率、反射率、透射率的关系。

3.概述材料的发光的物理本质及激光的工作原理；电光效应、声光效应和光电效应。

4.熟悉并能充分使用材料光学性能的测量方法。

教学重点：材料对光折射、反射、透射、散射的物理本质以及材料的折射率、反射率、透射率的影响因素；材料的发光的物理本质及激光的工作原理；电光效应、声光效应和光电效应；材料光学性能的测试表征。

教学难点：材料对光折射、反射、透射、散射的物理本质以及材料的折射率、反射率、透射率的影响因素。

教学方法：课堂授课，案例教学，研讨式学习，8学时。

4.1 光和固体的相互作用

4.2 材料的发光

4.3 光的其他性质

4.4 材料光学性能测试表征

第五章 材料的热学性能

学习目标:

1. 阐述热容、热膨胀、热传导的物理本质
2. 阐述外界因素与材料热容、热膨胀、热导率的关系。
3. 概述热电性；热性能分析在材料研究中的应用。
4. 熟悉并能充分使用热焓和比热容的测量及热分析方法。

教学重点：热容、热膨胀、热传导的物理本质，即材料热容、热膨胀、热导率的影响因素；热电性；热焓和比热容的测量及热分析方法及热性能分析在材料研究中的应用。

教学难点：热容、热膨胀、热传导的物理本质，即材料热容、热膨胀、热导率的影响因素。

教学方法：课堂授课，案例教学，8学时。

5.1 材料的热容

5.2 材料的热膨胀

5.3 材料的导热性能

5.4 热电性

5.5 热焓和比热容的测量及热分析方法

5.6 热性能分析在材料研究中的应用

第六章 材料的磁学性能

学习目标:

1. 阐述物质的磁性及其物理本质，材料的磁化特征及其基本参数，物质的铁磁性及其物理本质。

2. 阐述外界因素与金属及其合金铁磁性的关系。

3.概述磁晶各向异性和各向异性能、铁磁体的形状各向异性及退磁能、磁致伸缩与磁弹性能；磁性材料在交变磁场作用下的能量损耗。

4.熟悉并能充分使用铁磁性测量方法及磁分析的应用。

教学重点：物质的磁性及其物理本质；材料的磁化特征及其基本参数；物质的铁磁性及其物理本质；磁晶各向异性和各向异性能、铁磁体的形状各向异性及退磁能、磁致伸缩与磁弹性能；磁畴的形成与磁畴结构；技术磁化过程，影响金属及其合金铁磁性的因素；磁性材料在交变磁场作用下的能量损耗；铁磁性测量方法及磁分析的应用。

教学难点：物质的磁性及其物理本质；材料的磁化特征及其基本参数；物质的铁磁性及其物理本质；影响金属及其合金铁磁性的因素。

教学方法：课堂授课，案例教学，研讨式学习，5学时。

6.1 磁学基本量及磁性分类

6.2 铁磁性和亚铁磁性材料的特性

6.3 磁性材料的自发磁化和技术磁化

6.4 磁性材料的动态特性

6.5 铁磁性测量

6.6 磁分析的应用

6.7 延伸阅读：磁性材料

第七章 材料的弹性性能

学习目标：

1.阐述弹性模量的物理实质及其与周期表、德拜特征温度和熔点的关系。

2.阐述外界因素与弹性模量的关系。

3.概述胡克定律及弹性表征；材料粘弹性及滞弹性；材料内耗的分类及表征，及内耗产生的物理本质。

4.熟悉并能充分弹性性能测量的方法。

教学重点：胡克定律及弹性表征；弹性模量的物理实质及其与周期表、德拜特征温度和熔点的关系；弹性模量的影响因素；材料粘弹性及滞弹性；材料内耗的分类及表征，及内耗产生的物理本质；弹性性能测量的方法及内耗分析的应用。

教学难点：弹性模量的物理实质及其与周期表、德拜特征温度和熔点的关系；弹性模量的影响因素。

教学方法：课堂授课，3学时。

7.1 胡克定律及弹性表征

7.2 弹性与原子间结合力等物理量的关系

7.3 弹性模量的影响因素

7.4 材料滞弹性及内耗

7.5 内耗产生的机制

7.6 弹性性能的测量

7.7 内耗分析的应用

制定人：刘文晶

审定人：赵争妍

批准人：贺德行

日期：2024.10.10