

《材料研究方法》教学大纲

课 程 名 称 (中英文):	材料研究方法 Research Techniques in Materials	课程性质:	专业基础 /必修
学时/学分:	32 / 2	考核方式:	考试+ 平时成绩
选用教材:	《材料研究方法》王培铭, 许乾 慰主编, 科学出版社, 2019	大纲执笔人/ 时间:	何颖、李远、 刘学良、李星 玮、王庚超 /2019.1.25
先修课程:	材料物理化学或 高分子物理化学等	大纲审核人/ 时间:	陈爱平
适用专业:	材料科学与工程各专业		

一、课程简介与特色

课程简介: 本课程为材料专业的核心专业基础课程, 全面介绍有关材料成分、结构、组织形貌及性能等的现代分析和测试方法和技术, 内容涉及光谱分析、核磁共振分析、质谱分析、X 射线分析、电子显微分析和热分析技术等。通过该课程的学习使学生对材料的各种现代分析方法有较全面的了解和认识, 掌握现代分析方法的基本原理、技术、装备与典型应用, 了解各种方法的发展趋势、应用领域和相互印证的辩证综合关系, 具备从事材料分析测试工作的基本分析能力和动手能力, 为学生今后从事材料研究、开发和生产等工作打下扎实的专业基础。

课程特色: 本课程为华东理工大学精品课程。对课程内容的讲授围绕课程目标, 课堂上讲述要点、课堂讨论与学生课后自学相结合。课程通过各研究方法的典型应用案例分析, 强调方法理论与实验、应用相结合。注重学生知识掌握和能力提高并重。通过学生课后文献查阅、课程论文的撰写, 拓展相关研究方法知识的获取, 加深对材料研究方法的理解, 提高学生问题分析和研究解决问题的能力。

一、课程内容和教学目标

通过本课程学习, 达到如下课程目标:

1. 通过该课程的学习使学生对材料的各种现代分析方法有较全面的了解和认识, 掌握研究材料的组成、结构、组织形貌及性能等材料分析方法的基本原理、仪器的构造及原理、分析测试实验的影响因素、对分析测试数据和结果的分析讨论及该分析方法的典型应用。

2. 能针对研究对象, 根据不同的测试目的(组成、结构、微形貌、性能等)选用合适的研究方法, 能融会贯通地理解各种材料研究方法的相互补充和相互印证的关系。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课 程 目 标	达成途径
4 研究	4-2 能够根据材料科学与工程专业理论和对象特征,选择和设计可行的实验方案。	1 2	课程讲授、作业、课堂讨论
5 使用现代工具	5-1 了解材料科学与工程专业相关常用的现代仪器、信息资源、工程设备和软件的类型、使用原理和方法,并理解其局限性。	1	课程讲授、作业、课堂讨论
	5-2 能够针对具体的对象,选用或开发恰当的现代工具,对材料科学与工程及相关领域复杂工程问题进行分析、计算与设计、模拟与预测,并能够分析其局限性。	1 2	课程讲授、作业、课堂讨论、课程论文

三、教学基本内容

1 绪论 （支撑课程目标 1）

介绍材料研究方法及其实验课程的意义和内容,材料的研究方法的一般性原理和材料研究方法的分类。

2 光学显微分析（另开选修课）

3 X 射线技术分析 （支撑课程目标 1.2）

3.1 X 射线基础

3.2 X 射线衍射分析（XRD）

3.3 X 射线荧光光谱分析（XRF）

3.4 X 射线光电子能谱（XPS）

要求学生：从 X 射线与物质的作用的物理过程,了解包括 XRD、XRF、XPS 等基于 X 射线的一些现代分析方法的原理、仪器的构造及其在材料中的应用。引导学生理解 X 射线方向技术在元素分析方面与电子探针、EDS 等技术的区别和联系。

4 电子显微分析 （支撑课程目标 1.2）

4.1 电子显微分析概述

4.2 透射电子显微镜（TEM）

4.3 扫描电子显微镜 (SEM)

4.4 电子探针仪 (EPMA)

4.5 电子显微镜分析在材料科学中的应用

4.6 俄歇电子能谱仪 (AES) (自学)

4.7 原子力显微镜 (自学)

要求学生：掌握透射电镜、扫描电镜、电子探针等电子显微分析方法的原理、仪器的构造及该分析方法的应用。能根据材料特点和要求选择合适的分析方法，并掌握简单的制样方法。能对实验数据与结果进行分析及讨论。

5 热分析 (支撑课程目标 1.2)

5.1 热分析技术概述

5.2 差热分析

5.3 差示扫描量热分析法

5.4 热重分析

5.5 静态及动态热机械分析

5.6 热分析技术的应用

5.7 热分析联用技术

要求学生：掌握热分析技术的原理和分类，主要介绍热重分析、差热分析方法与差示扫描量热分析法，结合材料的特点了解静态与动态热机械分析及热分析联用技术，使学生能够结合不同材料的研发要求选择热分析方法。

6 光谱分析 (支撑课程目标 1.2)

6.1 振动光谱分类及基本原理

6.2 红外吸收光谱分析

6.3 激光拉曼光谱分析

6.4 紫外光谱分析

6.5 光谱分析在材料研究领域中的应用

要求学生：掌握红外吸收光谱、拉曼光谱及紫外光谱等分析方法的原理、仪器的构造及其在材料中的应用。了解光谱实验中的主要影响因素和制样要求、能对谱图进行初步的解释，获得各种材料组成和结构的相关信息。

7 核磁共振分析 (支撑课程目标 1.2)

7.1 概述

7.2 核磁共振的图谱解析

7.3 核磁共振技术进展及在材料研究中的应用

要求学生：掌握 NMR 的原理、仪器结构、化学位移的表示及主要分析参数，了解核磁共振分析化合物结构的基本过程及技巧。

8 质谱分析 (支撑课程目标 1.2)

- 8.1 概述
- 8.2 质谱基本原理
- 8.3 质谱仪的结构及分类
- 8.4 离子类型
- 8.5 质谱分析及图谱解析
- 8.6 质谱分析在材料研究中的应用

要求学生：掌握质谱的原理、仪器的构造及其在材料中的应用。了解质谱仪在不同应用场合的技术发展趋势，了解色质联用技术。

9 课程论文汇报（支撑课程目标 1.2）

本课程在课堂教学中安排的教学讨论环节，达到融会贯通理解各种研究方法的相互补充和相互印证的关系，提高学生学习积极性。

四、建议教学进度

1 绪论	1 学时
3 X 射线衍射分析	6 学时
4 电子显微分析	8 学时
5 热分析	4 学时
6 光谱分析	6 学时
7 核磁共振波谱	4 学时
8 质谱分析	2 学时
9 课程论文汇报及复习总结	1 学时

五、教学方法

本课程按照从“材料组成、结构和组织形貌及性能”这条主线安排教学内容。对课程内容的讲授突出基本原理，强调研究结果的分析，对教科书中的内容有所取舍，采用课堂上讲述要点与学生课后自学、课堂教学与动手实验、老师教授与学生专题报告相结合的教学互动的方法。全部使用多媒体课件教学，讨论在课内讲授过程中进行，并在课程最后安排学生撰写关于材料研究方法的最新进展及应用的综述，选取学生汇报交流。并安排实验课程强化学生从事分析测试工作的分析能力和动手能力。

六、考核方法

期末以闭卷笔试进行考试，结合平时课堂教学参与程度、课后习题完成情况、课程论文和讨论等考核。

七、成绩评定方法

总成绩由平时成绩和考试组成，其中考卷成绩占 70%，平时成绩（课堂考查、作业和课程论文讨论）占 30%。

成绩评定与课程目标对应关系

对应课程目标	试卷考核分值
1、通过该课程的学习使学生对材料的各种现代分析方法有较全面的了解和认识，掌握研究材料的组成、结构、组织形貌及性能等材料分析方法的基本原理、仪器的构造及原理、分析测试实验的影响因素、对分析测试数据和结果的分析讨论及该分析方法的典型应用。【支持毕业要求 5-1,5-2】。	50-70 分
2、能针对研究对象，根据不同的测试目的（组成、结构、微形貌、性能等）选用合适的研究方法，能融会贯通地理解各种材料研究方法的相互补充和相互印证的关系。【支持毕业要求 4-2、5-2】。	30-50 分

八、参考文献

- 1.材料现代分析与测试技术，卢利平，等著，国防工业出版社，2010；
- 2.材料研究方法，陈建等编，化学工业出版社，2011；
- 3.X 射线衍射测试分析基础教程，徐勇，范小红编，化学工业出版社，2014；
- 4.X 射线荧光光谱仪，罗立强，等著，化学工业出版社，2008；
- 5.实用红外光谱学，胡皆汉，等著，科学出版社，2011；
- 6.拉曼光谱的分析与应用，杨序钢，吴琪琳著，国防工业出版社，2008；
- 7.质谱（第 2 版），（德）格罗斯，科学出版社，2012；
- 8.NMR 核磁共振，乔梁，涂光忠著，化学工业出版社，2009；
- 9.电子显微分析，章晓中，清华大学出版社，2006；
- 10.热分析与量热仪及其应用，刘振海，徐国华，张洪林，化学工业出版社，2011；
- 11.材料分析方法实验教程，路文江,张建斌,王文焱，化学工业出版社，2013；
12. Physical Methods for Materials Characterization, Second Edition, Peter E.J. Flewitt, R.K. Wild, IOP publishing Ltd, 2003；
13. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Second Edition, Yang Leng, Wiley-VCH, 2013；
14. A practical guide to understanding the NMR of polymers, Peter A. Mirau, Wiley-Interscience, 2005；
15. Methods of X-ray and neutron scattering in polymer science, Ryong-Joon Roe, Oxford University Press, 2000.