**《材料现代测试方法实验》实验课程教学大纲**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | 材料现代测试方法实验 | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Experimental curriculum of modern materials characterization methods | | | | | | **双语授课** | | □是 🗹否 |
| **课程代码** | 21114022 | **课程学分** | | 2 | **总学时数** | | | 32 | |
| **课程类别** | **□**专业基础课程  **□**专业核心课程  **□**专业选修课程  🗹其他 | **课程性质** | | 🗹必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | | □线上  🗹 线下  □线上线下混合式  □社会实践  🗹虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | □闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 🗹报告  🗹课堂表现 □阶段性测试 □平时作业 □其他（可多选） | | | | | | | | |
| **开课学院** | 材料科学与工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | | | 材料化学系 | | | |
| **面向专业** | 材料化学 | | **开课学期** | | | 第6学期 | | | |
| **课程负责人** | 张鹏 | | **审核人** | | |  | | | |
| **先修课程** | 材料现代测试方法 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 毕业论文 | | | | | | | | |
| **选用教材** | 无 | | | | | | | | |
| **参考书目** | 1. 周玉. 材料分析方法第3版[M]. 北京: 机械工业出版社，2016. | | | | | | | | |
| **课程资源** | 教案、在线资源、视频等。 | | | | | | | | |
| **课程简介** | 本课程为材料化学专业的工程实践类课程，必修，先修课程为材料现代测试方法。本课程的学习内容包括X射线衍射分析、透射电子显微分析、热分析技术、扫描电子显微分析等测试方法的基本原理、样品制备、主要功能以及测试结果的分析方法和应用。通过本课程的学习培养和提高学生的实践创新能力和积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识，为解决实际问题提供支持。能学习新知识和技能，具有较好的分析问题的能力，学以致用，为今后的实际生产和科研工作打下坚实基础。养成认真、求实、勤奋良好科研精神与学风，增强勇于探索的创新精神。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1** | 能够简述X射线衍射仪、透射电子显微镜、扫描电子显微镜、接触角测定仪、差示热重仪、差示扫描量热仪、红外光谱仪的仪器设备和工作原理，归纳总结各种样品的制备方法，学会不同表征手段测试结果的分析与运用。 |
| **课程目标2** | 能够熟记材料主要分析技术方法的基本原理和方法，列举其在材料科学领域所能解决的问题，培养和提高实践创新能力，具有根据材料分析的需要正确选择现代分析检测设备和综合分析问题的能力，为解决实际材料失效问题提供技术支持。  具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；具备沟通交流能力与团队合作精神，能够养成认真、求实、勤奋良好科研精神与学风。 |

**表2-1 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 5：  使用现代工具：能够针对化工、有  机高分子材料领域相关复杂问题，  开发、选择、使用恰当的技术、资  源、现代工程工具和信息技术工  具，包括对材料化学领域相关复杂  问题的预测与模拟，并能够理解其  局限性。【H】 | 指标点 5.2：能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对材料化学领域相关复杂工程问题进行分析、计算与设计； | **课程目标1** |
| 毕业要求 12：  终身学习：具有自主学习和终身学  习的意识，有不断学习材料化学新  知识，具备适应材料化学相关专业  领域发展变化的能力。【M】 | 指标点 12.3：能接受和应对材料化学领域新技术、新事物和新问题带来的挑战。 | **课程目标2** |

**三、课程教学内容与方法**

**表3课程目标、教学内容和方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：X射线衍射仪结构与实验 | 实验教材 | 1.掌握X射线的性质和产生机制。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、视频学习 | 1，2 |
| 2.熟悉X射线管的结构。 |
| 3.掌握X射线物相分析用样品制备和处理流程。（重点） |
| 2 | **实验2：X射线衍射法进行物相分析** | 实验教材 | 2.熟悉粉末样品的制备方法。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、视频学习 | 1，2 |
| 3.练习用PDF（ICDD）卡片及索引对多晶物质进行相分析。（重点） |
| 4.加深对粉末衍射花样的形成、误差以及数据的初步处理（难点）。 |
| 3 | 实验3：扫描电镜的结构原理及图像衬度观察 | 实验教材，教师开发 | 1.了解扫描电镜的结构和原理。 | **4** | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、视频学习 | 1，2 |
| 2.掌握扫描电镜试样的制备方法。 |
| 3.了解二次电子像和背散射电子像，观察记录操作的全过程及其在形貌组织观察中的应用（难点）。 |
| 4 | 实验4：**透射电子显微镜结构与工作原理** | 实验教材，教师开发 | 1.结合透射电镜实物，了解其基本结构及工作原理。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、视频学习、案例教学 | 1，2 |
| 2.掌握透射电子显微镜样品的制样方法。 |
| 3. 选用合适的样品，通过明暗场像操作的实际演示，了解明暗场成像原理。 |
| **5** | 实验5：**综合热分析实验** | 实验教材，教师开发 | 1. 了解差示热重仪和差示扫描量热仪的基本构造。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、案例教学 | 1，2 |
| 2.熟悉影响热分析曲线的影响因素。 |
| 3.理解热重法（TG）和差示扫描分析法（DSC）的基本原理。 |
| **6** | 实验6：**能谱仪及成分分析** | 实验教材，教师开发 | 1.了解结**能谱仪**基本结构及工作原理。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、案例教学 | 1，2 |
| 2. 能够对能谱实验结果进行分析，掌握点分析、线分析、面分析和元素分布图的分析方法。 |
| **7** | 实验7：**红外光谱测定及分析实验** | 实验教材，教师开发 | 1.理解红外光谱仪物相分析的基本原理。 | 4 | 综合性 | 必做 | 全班 | 课堂讲授、实验指导、案例教学 | 1，2 |
| 2.熟悉傅里叶变换红外光谱仪的基本组成和操作步骤。 |
| 3.练习KBr压片法制备固体样品。 |
| 4.初步掌握红外光谱图的解析方法。 |
| **8** | 实验8：**先进表征方法介绍** | 教师开发 | 1.了解X射线光电子能谱的工作原理、应用及数据分析。 | 4 | 演示性 | 必做 | 全做 | 课堂讲授、案例教学 | 1，2 |
| 2. 了解拉曼光谱的工作原理、应用及数据分析。 |
| 3. 了解三维原子探针的工作原理及应用。 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程目标 1 | 1.X射线物理学基础和电子显微分析，X射线衍射分析的基本原理、样品制备、主要功能以及测试结果的分析方法和应用。 | 实验1，2 | 30% | 实验操作、实验结果、实验报告 |
| 2.热分析技术的仪器设备和工作原理 | 实验5，6 |
| 3.透射电子显微分析、扫描电子显微分析的基本原理、样品制备、主要功能以及测试结果的分析方法和应用。 | 实验4 |
| 1.掌握材料主要分析技术方法在材料科学领域中所能解决的问题及基本原理和方法。 | 实验7，8 | 25% | 实验操作、实验结果、实验报告 |
| 2.培养和提高实践创新能力，具有根据材料分析的需要正确选择现代分析检测设备和综合分析问题的能力，为解决实际材料失效问题提供技术支持。 | 实验3，4 |
| 课程目标 2 | 1.具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；具备沟通交流能力与团队合作精神，能够养成认真、求实、勤奋良好科研精神与学风。 | 实验3～8 | 25% | 实验操作、实验结果、实验报告 |
| 2.能学习新知识和技能，具有较好的分析问题和解决问题的能力。学以致用，为今后的实际生产和科研工作打下坚实基础。 | 实验5～8 |
| 1. 培养学生热爱科学的兴趣，增强勇于探索的创新精神，善于提出问题、分析问题  和解决问题的实践能力。 | 实验2，8 | 20% | 实验操作、实验结果、实验报告 |
| 2. 能够理解和评价针对本专业及相关专业领域复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。 | 实验1～8 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 考核方式 | | | | 考核占比 |
| 实验报告成绩比例50% | 网络学习5% | 平时实验35% | 素质考核10% |
| 课程目标1 | 70% | 50% | 50% | 50% | 55% |
| 课程目标2 | 30% | 50% | 50% | 50% | 45% |

**（二）成绩评定**

**1.平时成绩评定**

对学生的学习效果采取多种形式的教学评价方法和考核方式，考核内容覆盖支撑课程目标的学习内容，综合评价学生的基本知识掌握、动手能力及综合素质等情况。

**1.平时成绩评定**

平时成绩（100%）=网络学习（10%）+平时实验（70%）+素质考核（20%）

**（1）网络学习（10%）：**包括学生课前完成网络学习平台任务点的情况、测验情况和章节学习次数等。

**（2）平时实验（70%）：**各实验项目平时成绩总和/项目数。

其中每个实验的成绩＝实验操作（25%）+实验结果（25%）+实验报告（50%）。

**①实验操作（50%）：**通过学生实验时的操作是否规范来评价学生的操作技能与相关能力水平。

**②实验结果（50%）：**包括实验数据的记录、实验结果分析的准确性等。

**（3）素质考核（20%）：**通过线上和线下评价学生的学习态度（如平台学习任务完成情况、卫生、纪律、课堂发言与提问、回答问题等）、学习兴趣、科学精神、实验习惯、社会责任、安全与环保意识、创新精神与创新能力水平、劳动态度、劳动精神与终身学习意识。

**2.期末成绩评定**

实验结束后，批改学生的实验报告给出成绩，学生的期末成绩由八次实验成绩的平均分给出。缺少一次及以上实验，成绩不及格。

实验报告的内容应包括：实验名称、日期、方法原理、实验仪器名称和型号、所用试剂的规格与浓度（使用了就必须写出）、实验条件（或参数）、实验操作步骤、实验数据（或图谱）、实验中出现的现象、实验数据（或图谱）分析处理结果、问题讨论以及对实验教材（或指导书）中提出思考题的回答，等等。实验报告应字迹工整、文字简练、术语使用恰当，分析有理有据，内容充实，图文并茂，写作格式规范。

期末成绩（100%）=实验报告成绩（100%）

**3.总成绩评定**

百分制记录成绩。学生的最终总成绩由八次实验成绩的平均分给出，每次的实验成绩由以上四个部分包括出勤、实验预习、实验操作和实验结果构成。

**总成绩**（100%）=期末成绩（50%）+平时成绩（50%）

1. **评分标准**

**表5评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 实验  报告 | 获得充分可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行深度分析，能说明实验结果的局限性；报告条理清楚，行文流畅，表述准确，撰写规范。 | 获得比较可靠的实验数据；能参考文献对实验数据进行一定深度的分析；报告条理清楚，表述准确，符合规范。 | 获得实验数据；能参考文献对实验数据进行比较有效地分析；报告条理基本清楚，比较符合规范。 | 获得实验数据。参考少量文献对数据进行简单分析；报告条理基本清楚，基本符合规范。 | 没有获得有效数据；或报告思路混乱，表达不清。 |
| 网络学习 | （1）学完了90%以上任务点课件与视频（60%）。（2）完成全部平台测验，且正确率在90－100%（30%）。  （3）章节学习次数达到应学习的知识点90%以上（10%）。 | （1）学完了80-89%任务点课件与视频（60%）。（2）完成全部平台测验，且正确率在80-89%（30%）。（3）章节学习次数达到应学习的知识点80-89%（10%）。 | （1）学完了70-79%任务点课件与视频（60%）。（2）完成全部平台测验，且正确率在70-79%（30%）。（3）章节学习次数达到应学习的知识点70-79%（10%）。 | （1）学完了60-69%任务点课件与视频（60%）。（2）完成全部平台测验，且正确率在60-69%（30%）。（3）章节学习次数达到应学习的知识点60-69%（10%）。 | （1）学完了<60%任务点课件与视频（60%）。（2）未全部完成平台测验，且正确率在60%以下（30%）。（3）章节学习次数<任务点60%以下（10%）。 |
| 平时实验 | （1）操作正确、规范，动作娴熟有美感，未损坏任何仪器（25%）。（2）数据、产品外观等记录正确、规范；产品纯度高，产量高，外观（晶形等）符合要求（25%）。（3）实验报告书写规范，内容全面；实验注意事项、成功关键总结全面、正确；实验装置画得规范；实验步骤、现象简明扼要；实验结果、数据处理正确，且结果分析深刻；提出创新性建议；习题正确率达90%以上（50%）。 | （2）操作正确、规范，但动作不够娴熟，未损坏仪器（25%）。（2）数据、产品外观等记录基本正确、规范；产品纯度不够高，或产量不够高，或外观（晶形等）不符合要求（25%）。（3）实验报告书写规范，内容全面；但实验注意事项或成功关键总结不够全面、正确，缺少1-2条；实验装置画得较规范；实验步骤、现象正确；实验结果、数据处理正确，但结果分析不够深刻；未提出创新性建议；习题正确率达80-89%（50%）。 | （1）操作不够正确、规范，未损坏任何仪器（20%）。（2）数据、产品外观等记录不够正确、规范；或产品纯度低，且产量低，外观（晶形等）不符合要求（25%）。（3）实验报告书写较规范，内容较全面；但实验注意事项或成功关键总结不够全面、正确，缺少3-4条；实验装置画得较规范；实验步骤、现象正确；实验结果、数据处理基本正确，但结果分析不够深刻；未提出创新性建议；习题正确率达70-79%（50%）。 | （1）操作不正确、规范，动作较生硬，未损坏任何仪器（20%）。（2）数据、产品外观等记录不正确、规范；产品纯度低，且产量低，外观（晶形等）不符合要求（25%）。（3）实验报告书写不够规范，内容不够全面；实验注意事项、成功关键总结不全面、正确，缺少5-6条；实验装置画得不够规范；实验步骤、现象基本正确；实验结果、数据处理不正确，且结果分析较马虎；未提出创新性建议；习题正确率达60-69%（50%）。 | （1）操作不正确、规范，动作生硬，且损坏仪器（20%）。（2）数据、产品外观等记录不正确、规范；产品纯度低，且产量低，外观（晶形等）不符合要求或实验失败（25%）。（3）实验报告书写不规范，内容不全面；实验注意事项未写，或成功关键未写，或缺少7-8条；实验装置画得不规范；实验步骤、现象不正确；实验结果、数据处理不正确，且未分析结果；未提出创新性建议；习题正确率低于60%（50%）。 |
| 素质考核 | （1）实验态度端正，能按时完成课前预习任务的90-100%；遵守纪律，无迟到、早退、缺勤情况；实验兴趣浓厚，上课讨论发言积极；有严谨认真、实事求是、刻苦钻研的工作作风与科学精神（40%）。（2）勤于思考，经常问问题，上课积极回答问题，能反思、改进实验操作（10%）。（3）珍惜仪器设备、厉行节约，有强烈的社会责任感；有良好的实验习惯，实验台面整洁，有强烈的环保和安全意识，从不乱倒乱扔（25%）。（4）能积极参与实验劳动，态度端正，有热爱劳动、崇尚劳动、尊重劳动的精神（25%）。 | （1）实验态度较端正，能完成课前预习任务的80-89%；遵守纪律，无迟到、早退、缺勤情况；实验兴趣较浓厚，上课讨论有发言；实验较认真，有实事求是的工作作风，但尚缺少刻苦钻研的科学精神（40%）。（2）勤于思考，经常问问题，上课有回答问题，能反思、改进实验操作（10%）。（3）珍惜仪器设备、能节约，有一定的社会责任感；有良好的实验习惯，实验台面较整洁，有环保和安全意识，基本不乱倒乱扔（25%）。（4）能参与实验劳动，态度较端正，较热爱劳动，有崇尚劳动、尊重劳动的精神（25%）。 | （1）实验态度基本端正，能完成课前预习任务的70-79%；遵守纪律，无迟到、早退、缺勤情况；实验兴趣较浓厚，上课讨论无发言；实验较认真，有实事求是的工作作风，但尚缺少刻苦钻研的科学精神（40%）。（2）很少问问题，上课很少回答问题，能反思、改进实验操作，但反思不够深刻（10%）。（3）较爱惜仪器设备、基本能节约，有一定的社会责任感；但实验习惯不够好，实验台面不够整洁，有环保和安全意识，基本不乱倒乱扔（25%）。（4）能参与实验劳动，态度一般，不是很热爱劳动，崇尚劳动、尊重劳动的精神不足（25%）。 | （1）实验态度不够端正，能完成课前预习任务的60-69%；不遵守纪律，有迟到、早退，无缺勤情况；实验兴趣不够浓厚，上课讨论无发言；实验不够认真，无实事求是、刻苦钻研的科学精神（40%）。（2）从未问问题，上课很少回答问题，基本不能反思、改进实验操作（10%）。（3）不够爱惜仪器设备，或不节约药品，社会责任感不强；实验习惯不好，实验台面零乱，环保和安全意识较薄弱，有乱倒乱扔现象（25%）。（4）能参与实验劳动，态度不够端正，没有热爱劳动、崇尚劳动、尊重劳动的精神（25%）。 | （1）实验态度不端正，完成课前预习任务不足60%；不遵守纪律，有迟到、早退和缺勤情况；实验兴趣不浓厚，上课讨论无发言；实验不认真，无实事求是、刻苦钻研的科学精神（40%）。（2）从未问问题，从未回答问题，不能反思、改进实验操作（10%）。（3）不爱惜仪器设备，不节约药品，没有社会责任感；实验习惯不好，实验台面零乱，环保和安全意识较薄弱，总是乱倒乱扔（25%）。（4）有时不愿意参与实验劳动，态度不端正，没有热爱劳动、崇尚劳动、尊重劳动的精神（25%）。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版材料化学专业人才培养方案，由材料科学与工程学院（部）材料化学教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院院（部）教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**

**字体、字号请参考范例**

**注意：**

**首字母大写**

**植物拉丁学名斜体**