# 无机非金属材料工程专业

# 实验教学大纲

## 《材料现代测试方法》实验教学大纲

课程名称：材料现代测试方法

英文名： Advanced Analysis Methods for Materials

课程编码：

课程总学时：48

实验总学时：12

课程总学分：3

实验课学分：

开课对象：材料科学与工程学院本科生

开课学期：6

本大纲主撰人：刘云飞

1. **课程目的和任务**

本课程是材料学院各专业一门必修的实验课。目的在于使学生了解和掌握现代分析仪器的分析原理、使用方法和在材料研究方面的应用。

1. **课程基本内容和要求**

了解和掌握X射线衍射分析、电子显微分析、热分析和傅立叶红外变换光谱的仪器结构、操作、试样制备及结果分析方法。

1. **实验项目的设置及学时分配**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序**  **号** | **实验项**  **目名称** | **学**  **时** | **实验**  **性质** | **实验类型** | **实验**  **类别** | **实验基本要求** | **主要仪**  **器设备** | **面向**  **专业** | **实验**  **分组** |
| 1 | X射线衍射分析 | 2 | 必做 | 综合性  设计性 | 专业基础 | 了解X射线衍射仪结构及工作原理；熟悉和掌握标准粉末衍射（PDF）卡片、索引及使用方法、物相的定性和定量分析。 | X-射线衍射仪 | 材料科学与工程学院各专业 | 6-8人/组 |
| 2 | 材料显微结构分析 | 6 | 必做 | 综合性  设计性 | 专业基础 | 了解电子显微镜(包括TEM和SEM镜)的结构和工作原理；分别掌握TEM和SEM样品制备的方法；分别掌握TEM和SEM的分析方法和应用；掌握EDS的构造、工作原理、分析方法和应用。 | 扫描电镜、透射电镜 | 材料科学与工程学院各专业 | 6-8人/组 |
| 3 | 材料综合热分析 | 2 | 必做 | 综合性 | 专业基础 | 了解TG、DSC、DMA等热分析仪器的构造及工作原理；熟悉并掌握热分析的实验步骤及应用范围。 | TG、DSC热分析仪 | 材料科学与工程学院各专业 | 6-8人/组 |
| 4 | 傅立叶红外变换光谱分析 | 2 | 必做 | 演示 | 专业基础 | 了解傅立叶变换红外光谱仪的结构及工作原理；熟悉FT-IR的实验过程；初步傅立叶变换红外光谱谱图的分析。 | 红外光谱仪 | 材料科学与工程学院各专业 | 6-8人/组 |

1. **考核方式及成绩评定**

1、实验过程中对每位学生预习、出勤及实验完成情况、动手能力、分析解决问题能力进行考察，占总成绩的50%；

2、对实验报告（包括实验结果、思考题回答等）进行综合评分，占总成绩的50%；

3、对上述实验成绩综合后作为本课程实验成绩按照20%计入总成绩。

1. **实验教材**

《无机非金属材料工程专业实验指导书》

## 《无机非金属材料工程专业材料科学与工程基础实验》实验教学大纲

课程名称：无机非金属材料工程专业材料科学与工程基础实验

英文名：Basic Experiments for Materials Science and Engineering

课程编码：

课程总学时：32

实验总学时：32

课程总学分：2

实验课学分：2

开课对象：无机非金属材料工程专业本科生

开课学期：5

本大纲主撰人：兰祥辉

1. **课程目的和任务**

本课程是无机非金属材料工程专业本科生的专业基础实验课程，包括了晶体结构、材料科学基础等方面的知识，是学生学习专业课和从事本专业的科研、生产等必备的专业基础。通过本实验课程的学习，使学生进一步巩固已学的专业基础理论知识，培养学生的动手能力和独立分析问题、解决问题的能力。

1. **课程基本内容和要求**

本课程是一门实验教学课程，要求学生在了解和掌握材料科学基础、晶体结构、材料表面等课程的理论知识的基础上，明确实验目的，掌握实验原理，了解实验过程，实验中能够独立操作实验仪器设备，并能分工协作完成相关实验。对于实验结果，能够运用已学知识进行分析解释，完成实验报告。要求学生结合相关课程知识和专业情况完成32学时实验。

1. **实验项目的设置及学时分配**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验项目名称** | **学时** | **实验性质** | **实验类型** | **实验类别** | **实验基本要求** | **主要仪器设备** | **面向专业** | **实验**  **分组** |
| 1 | 晶体结构分析 | 4 | 必做 | 综合 | 专业基础 | 加深对空间格子的理解，掌握14种布拉维格子的描述。利用球体紧密堆积原理，通过实体模型学会化合物晶体结构的全面观察和描述。 | 模型 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 2 | 粘土结构与性能 | 8 | 必做 | 综合 | 专业基础 | 了解层状硅酸盐矿物的晶体结构知识；观察并熟悉粘土胶粒的电泳现象，即用宏观电泳仪测定粘土胶体的电泳速度并计算其Zeta电位；进行电解质对Zeta电位影响的实验；掌握测定粘土阳离子交换容量的方法。通过实验理解材料科学实验的设计技巧和通过物理量测定与材料结构之间的逻辑关系，增强材料结构与性能之间关系的理解。 | U型管装置、离心机、玻璃器皿 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 3 | 溶胶制备及性能表征 | 4 | 必做 | 综合 | 专业基础 | 学习溶胶制备的基本原理，并掌控制备溶胶的主要方法；了解影响溶胶稳定性的主要因素。 | 玻璃器皿、分光光度计 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 4 | 晶体形貌构建与显微观察 | 6 | 必做 | 综合 | 专业基础 | 观测晶体模型中晶界要素（晶面、晶棱、顶点）在空间分布的特点，找出宏观对称要素；根据对称组合定理和目估统计法找出模型中的全部对称要素；根据对称特征判定模型所属的晶系、晶族。掌握光学显微镜光路结构和光率体原理，理解偏光显微镜区别晶体与非晶体的技巧，练习简单晶体的识别 | 偏光显微镜、模型 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 5 | 固相反应动力学 | 4 | 必做 | 设计 | 专业基础 | 依据固相反应理论，通过本实验达到进一步了解固相反应机理。通过测定BaCO3-SiO2系统中给定组成的固相反应速度常数和活化能，熟悉测定固相反应速度的仪器及方法。 | 电炉、反应装置 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 6 | 玻璃熔制与析晶 | 4 | 必做 | 综合 | 专业 | 了解玻璃的配方设计、熔制原理和过程，掌握玻璃熔制制度的确定方法。了解析晶现象和析晶条件，通过测定玻璃样品析晶的温度，弄清该温度下恒温时间对析晶的影响。 | 电炉、显微镜 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 7 | BET法测定固体比表面积 | 2 | 必做 | 综合 | 专业基础 | 了解气体在固体表面物理吸附的其本概念，掌握BET单分子层吸附理论的基本假设和BET二常数公式的应用；用BET容量法测定硅胶的比表面。 | 比表面仪 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |

1. **考核方式及成绩评定**

1、实验过程中对每位学生预习、出勤及实验完成情况、动手能力、分析解决问题能力进行考察，占总成绩的30%；

2、对实验报告（包括实验结果、思考题回答等）进行综合评分，占总成绩的30%；

3、所有实验完成以后，对实验课程相关内容进行笔试考核，笔试成绩占40%；

1. **实验教材**

《无机非金属材料工程专业实验指导书》

## 《无机非金属材料工程专业实验-1》实验教学大纲

课程名称：无机非金属材料材料工程专业实验-1

英文名：Experiments for Inorganic Non-metallic Material Engineering Specialty：Part I

课程编码：

课程总学时：32

实验总学时：32

课程总学分：2

实验课学分：2

开课对象：无机非金属材料工程专业

开课学期：6

本大纲主撰人：周勇敏

1. **课程目的和任务**

本课程是无机非金属材料工程专业本科生的专业基础实验课程，包括了材料工程基础、粉体工程（粉体科学与工程）、工程测试技术与仪表、反应工程概论等课程的相关知识，是学生学习专业课和从事本专业的科研、生产及相关工作必备的专业基础。通过本实验课程的学习和训练，使学生将理论知识与实际相结合，培养学生的工程实验设计和实施的能力、动手能力和独立分析问题、解决问题的能力，进一步巩固已学的专业基础知识。

1. **课程基本内容和要求**

本课程是一门实验教学课程，要求学生在了解和掌握材料工程基础等课程理论知识的基础上，明确实验目的，掌握实验原理，了解实验过程，实验中能够独立操作实验仪器设备，并能分工协作完成相关实验。对于实验结果，能够运用已学知识进行分析解释，完成实验报告。课程要求学生完成总共32学时的实验。

1. **实验项目的设置及学时分配**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序**  **号** | **实验项**  **目名称** | **学**  **时** | **实验**  **性质** | **实验类型** | **实验**  **类别** | **实验基本要求** | **主要仪**  **器设备** | **面向**  **专业** | **实验**  **分组** |
| 1 | 流体力学综合实验 | 6 | 必做 | 综合 | 专业 | 了解流体流动的两种状态，掌握临界雷诺数的测定方法；学会流体速度及流量测定方法；掌握流体阻力的类型，并通过实验测定管道的局部阻力系数和沿程阻力系数，分析各阻力系数的影响因素及规律。掌握泵的性能曲线测定方法。 | 雷诺实验仪、数字化流体流动阻力与离心泵特性曲线测定综合实验装置、风速测定和流量测定装置 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 2 | 材料导热特性综合实验 | 4 | 必做 | 综合 | 专业 | 掌握材料导热系数测定原理及方法；了解导热与导电之间的相似性，并利用该相似性测定导热温度场。 | 平板导热仪、球体测定装置、电热模拟装置 | 无机非金属材料工程 | 2~3  人/组 |
| 3 | 燃料燃烧综合实验 | 6 | 必做 | 综合  设计 | 专业 | 掌握煤的工业分析方法，掌握氧弹法测定煤热值的原理和方法；掌握冉烈燃烧烟气成分分析原理及方法。 | 烘箱、马弗炉、煤的工业分析仪、氧弹量热计、奥氏气体分析仪 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 4 | 干燥速率曲线的测定 | 6 | 必做 | 综合 | 专业 | 通过测定在堆积态及流态化两种情况下湿物料在高温下失重随时间变化关系测定物料的干燥性能，绘制相应的干燥曲线，并能简单分析影响物料干燥的因素及影响规律。 | 堆积态干燥实验装置、流化床干燥实验装置 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 5 | 粉磨动力学试验 | 2 | 必做 | 验证 | 专业 | 了解粉磨动力学方程的物理意义与磨机的工作原理；掌握粉磨动力学的实验方法，以及根据实验所得到的筛析曲线对磨机工况进行分析的基本知识。 | 四仓管磨机 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 6 | 粉体综合力学特性测定 | 4 | 必做 | 综合 | 专业 | 了解DSJ-3型电动四联等应变直剪仪与BT-1000型粉体综合特性测试仪的结构及原理；通过实验掌握粉体摩擦角与休止角的测定方法，了解粉体特性在粉体输送与储存等单位操作中的意义。 | 电动四联等应变直剪仪、粉体综合特性测试仪 | 无机非金属材料工程 | 2~3人/组 |
| 7 | 旋风收尘器的性能及分级分离效率的测定 | 4 | 必做 | 综合 | 专业 | 了解不同类型旋风收尘器的结构、工作原理及收尘在实际生产中的意义，掌握试验方法，研究其结构参数与操作参数对旋风收尘器的影响规律。  了解NSKC-Ⅰ粒度分析仪的工作原理，掌握其粒度测试方法及粉状物料真密度的测定方法，并根据测试结果及数据处理，了解粉体细度与粒度组成的表达方式。通过对旋风收尘器收尘前后粉体粒度分布测试，分析计算分级分离效率。 | 有机玻璃旋风收尘器、粒度分析仪 | 无机非金属材料工程 | 2~3  人/组 |

1. **考核方式及成绩评定**

1、实验过程中对每位学生预习、出勤及实验完成情况、动手能力、分析解决问题能力进行考察，占总成绩的30%；

2、对实验报告（包括实验结果、思考题回答等）进行综合评分，占总成绩的30%；

3、所有实验完成以后，对实验课程相关内容进行笔试考核，笔试成绩占40%；

1. **实验教材**

《无机非金属材料工程专业实验指导书》

## 《无机非金属材料工程专业实验-2》实验教学大纲

课程名称：无机非金属材料工程专业实验-2

英文名：Experiments for Inorganic Non-metallic Material Engineering Specialty：Part II

课程编码：

课程总学时：32

实验总学时：32

课程总学分：2

实验课学分：2

开课对象：无机非金属材料工程专业

开课学期：7

本大纲主撰人：陈涵，周勇敏

1. **课程目的和任务**

本课程是无机非金属材料工程专业本科生的专业基础实验课程，包括了无机非金属材料工学、材料物理性能等课程的相关知识，是学生学习专业课和从事本专业的科研、生产及相关工作必备的专业基础。通过本实验课程的教学和训练，使学生能够团队协作，应用自然科学和工程科学的基本原理，设计并实施实验，对实验结果进行分析与解释，得到有效的结论。

1. **课程基本内容和要求**

本课程是一门实验教学课程，要求学生在了解和掌握无机非金属材料工学与材料物理性能等课程理论知识的基础上，明确实验目的，掌握实验原理，根据所学习的理论知识进行实验设计，在实验中能够独立操作实验仪器设备，并能团队协作完成相关实验。对于实验结果，能够运用已学知识进行分析解释，完成实验报告。要求学生完成总共32学时的实验。

1. **实验项目的设置及学时分配**

1、陶瓷方向

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验项目名称** | **学时** | **实验性质** | **实验类型** | **实验类别** | **实验基本要求** | **主要仪器设备** | **面向专业** | **实验**  **分组** |
| 1 | 陶瓷的干法制备及性能测试综合实验 | 24 | 必做 | 设计  综合 | 专业 | ①了解陶瓷原料的配方设计和配料过程，了解配方成分对陶瓷材料性能影响的机理；②掌握手工造粒和干压成型的操作，了解其工艺原理及主要参数对工艺性能的影响；③了解烧成制度对陶瓷性能及烧成效果的影响，掌握气孔率、吸水率、体积密度、烧成收缩等评价烧结性能的原理和测量计算方法；④掌握弯曲强度的制样、测试、计算方法，了解硬度的基本概念和表征方法，了解弹性模量的测试方法及其原理；⑤了解热膨胀系数、比热容、导热系数的测量原理，并掌握其测量和计算方法；⑥了解体电阻、面电阻的测试原理并掌握其测试方法，了解介质损耗、介电常数的测试方法及其对器件性能的影响，掌握谐振法测定压电振子的频率响应曲线及压电频率常数测试原理和方法。 | 电子天平、行星磨、烘箱、粉末成型机、高温电炉、真空泵、万能试验机、显微硬度计、动弹仪、热膨胀仪、热导率仪、比热容测量仪、绝缘电阻仪、LCR测试仪、高频信号发生器、毫伏表 | 无机非金属材料工程 | 2-3人/组 |
| 2 | 陶瓷湿法成型的工艺性能测试 | 8 | 必做 | 综合 | 专业 | 了解注浆成型用泥浆稀释剂种类和测定泥浆粘度、触变性的原理，掌握泥浆绝对粘度、稠化度的测定方法；了解注浆成型的操作，掌握主要工艺参数对坯体尺寸及质量的影响；了解泥料可塑性表征的两种方法，掌握其具体操作。 | 搅拌器、转子式粘度计、恩氏粘度计、可塑性仪 | 无机非金属材料工程 | 2-3人/组 |

2、水泥方向

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验项目名称** | **学时** | **实验性质** | **实验类型** | **实验类别** | **实验基本要求** | **主要仪器设备** | **面向专业** | **实验**  **分组** |
| 1 | 水泥及混凝土设计、制备及性能实验 | 32 | 必做 | 设计  综合 | 专业 | 了解水泥原料分析方法，掌握水泥配料设计方法及熟料的制备过程。根据原料成分设计相应的生料配合比，并通过高温制备熟料。掌握熟料中f-CaO含量测定方法及水泥生料易烧性试验方法。  掌握化学法分析水泥化学成分的原理、步骤和方法，在实验过程中培养学生的动手能力和独立思考能力，要求学生通过对实验结果的分析，了解水泥熟料的矿物组成。  正确掌握与操作水泥技术性能（标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂强度）的检测方法，在实验过程中培养学生的动手能力与思考能力，要求学生通过对实验结果的分析，正确评价水泥的技术性能指标  了解混凝土配合比设计原理，混凝土拌和步方法，掌握混凝土和易性、强度的实验校核方法，学会混凝土配合比设计的试配与调整，初步掌握通过调整配合比参数，改善混凝土性能的规律。 | 高温电炉、滴定管、分析天平、马弗炉、水泥净浆、砂浆搅拌机、维卡仪、雷氏夹、沸煮箱、胶砂抗折、抗压试验机、混凝土搅拌机、坍落度筒、维勃稠度计、压力试验机 | 无机非金属材料工程 | 2-3人/组 |

1. **考核方式及成绩评定**

1、实验前对每位学生的预习情况进行检查，在实验过程中考察实验完成情况、动手能力、分析解决问题能力，占总成绩的30%；

2、对实验报告（包括实验过程、数据记录、结果分析、思考题回答等）进行综合评分，占总成绩的30%；

3、所有实验完成以后，对实验课程相关内容进行笔试考核，笔试成绩占40%。

1. **实验教材**

《无机非金属材料工程专业实验指导书》