**《材料物理性能实验》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** | 材料物理性能实验 | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Experiments on physical properties of materials | | | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | 08114065 | **课程学分** | | 2 | **总学时数** | | | 48 | |
| **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)** | | | 新能源材料与器件 | | | |
| **面向专业** | 新能源材料与器件 | | **开课学期** | | | 第6学期 | | | |
| **课程负责人** | 陈术清 | | **审核人** | | | 童志博 | | | |
| **先修课程** | 大学物理实验、材料科学基础实验、材料物理性能、材料现代测试方法 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 毕业设计（论文） | | | | | | | | |
| **选用教材** | 马南钢. 材料物理性能综合实验[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010. | | | | | | | | |
| **参考书目** | 云南大学材料学科实验教学教研室. 材料物理性能实验教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018. | | | | | | | | |
| **课程资源** | 中国大学MOOC官网，福州大学《材料物理性能与结构表征实验》https://www.icourse163.org/course/FZU-1002535021?from=searchPage&outVendor=zw\_mooc\_pcssjg\_ | | | | | | | | |
| **课程简介** | 《材料物理性能实验》课程面向材料类专业开设，属实践必修课程。结合《材料物理性能》的理论学习，重点进行材料的力学、电学、磁学、光学等物理性能的测试与分析训练，学生通过学习能进一步阐述材料物理性能的基本原理，学会常规物理性能的表征与测试方法，养成严谨的科学态度和素养，提升对材料物理应用领域的研究兴趣，为今后从事先进物理特性材料的学习和研究打下良好的基础。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1** | 学生通过学习该课程，能够阐述材料的物理性能与组成成分和微观结构的相互关系，加深对理论要点的解释，对理论知识有一个感性的认识，为设计新材料和材料改性打下一定基础。 |
| **课程目标2** | 学生通过学习该课程能够学会测量材料物理性能的方法及其分析方法，学会常用的测试手段与装置的测量原理及应用，具备科学实验的能力（方案拟定、误差分析、综合对比分析、合理选用），具备分析和解决材料相关物理性能问题的能力，以及自学、讲解、协作的综合能力。 |
| **课程目标3** | 学生通过学习该课程能够养成一丝不苟的工匠精神，提升自身的科学素养，将理论与实践紧密结合起来，为将来从事相关科学领域的研究和工程应用打下坚实的基础。 |

**表2 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2：**问题分析【H】 | 2.3针对储能和能量转换材料的组成、结构、物相、性能以及器件的复杂工程问题，能够通过文献调研、工程经验和数学建模等方法提供多种解决方案，并会通过文献研究寻求替代的可行方案。 | 1 |
| **毕业要求3：**设计/开发解决方案【H】 | 3.3在新能源材料与器件的工程设计和产品开发过程中，能够结合自然科学原理与专业知识，进行储能和能量转换材料的组成、结构、物相、性能以及器件设计和制备，并在设计源头及制备过程中创新思路。 | 3 |
| **毕业要求4：**研究【H】 | 4.4在储能和能量转换材料的组成、结构、物相、性能以及器件设计和制备等方面，能够结合关键科学知识、工程经验、实验及表征结果等进行分析和解释，并得出有效合理的结论。 | 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：材料含水量的测定 | 实验教材 | 1.简述离心机的原理、维护及使用方法，能够计算离子交换树脂的含水量**（难点）**。 | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①分析天平，离心机，鼓风干燥箱。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2、3 |
| 2.能正确使用分析天平、恒温箱干燥**（重点）**。 |
| 3.能够根据实验现象、结果，对实验中出现的问题和现象进行分析，并进行合理解释和数据处理。 |
| 2 | 实验2：材料的摩擦性能测定 | 教师开发 | 1.简述摩擦实验机的工作原理，学会使用摩擦实验机。 | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①摩擦实验机，摩擦副材料预制②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2、3 |
| 2.学会测定常见金属材料、无机材料和高分子材料的干摩擦系数**（重点）**。 |
| 3.学会测定高分子量聚乙烯材料的摩擦学特性，并找出影响因素**（难点）**。 |
| 3 | 实验3：材料表面形貌测定 | 教师开发 | 1.简述白光干涉三维轮廓仪的测试原理**（难点）**； | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①三维轮廓仪，金属、无机非金属材料抛光块体材料。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2 |
| 2.测量金属、无机非金属材料光洁表面的三维表面形貌；测量摩擦后摩擦副的表面轮廓**（重点）**；利用三维轮廓仪测定材料表面粗糙度；利用二维轮廓仪测定磨痕深度；并采用Origin软件绘制二维轮廓曲线，计算磨损体积； |
| 4 | 实验4：流体流变性能测试 | 实验教材 | 1.学会毛细管粘度计的使用和粘温系数的计算方法**（难点）**； | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①样品盘，计算机测试软件，光度计。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2 |
| 2.学会流体剪切流变性能的测试方法**（重点）**，计算流体粘温系数，利用粘度法测定聚合物相对分子质量。 |
| 5 | 实验5：四探针法测量材料电阻率和电导率 | 实验教材 | 1.简述四探针电阻率测试仪的基本原理和使用方法**（难点）**； | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①RTS-4型四探针测试仪，测试架。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2 |
| 2.测量给定样品的电阻值，并对实验结果进行分析、处理。**（重点）**； |
| 6 | 实验6：材料腐蚀性能测试及物理性能分析 | 教师开发 | 1.简述铜片腐蚀试验试样处理及观察方法。 | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①铜片腐蚀试验器、布式硬度分析仪、触角测定仪及三维轮廓仪。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2、3 |
| 2.学会铜片腐蚀试验的测量方法，确定试样的腐蚀性等级**（重点）**； |
| 3.探讨试样腐蚀前后硬度、形貌、浸润性能的变化规律**（难点）**，找出影响介质腐蚀性能的影响因素及作用规律。 |
| 7 | 实验7：发光材料荧光性能测试 | 实验教材 | 1.简述光致发光的基本过程，简述激发光谱和发射光谱的基本含义**（难点）**； | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括①样品盘，计算机测试软件，光度计。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2 |
| 2.学会发光材料发射光谱和激发光谱的测试方法**（重点）**； |
| 8 | 实验8：铁磁材料居里点的测定 | 实验教材 | 1.简述示波器测量动态磁滞回线的原理和方法**（重点，难点）**； | 6 | 验证性 | 1.分组要求：每组安排一位负责人对组员进行实验分工安排；2.实验准备（包括JLD-Ⅲ居里点测量仪。②预习要求，对实验设备、实验原理、实验方法、步骤、实验预期结果进行提前预习，③提前准备好实验记录表，便于对实验数据及实验过程中遇到的问题进行记载）；3.严格按照设备操作流程，保证实验安全进行。 | 6 | 实验指导 | 1、2、3 |
| 2.通过实验现象的观察，简述铁磁性材料在居里温度点由铁磁性变为顺磁性，从而描述整个磁性材料参数变化的微观机理**（重点）**； |
| 3.认识用感应法测定磁性材料的~T曲线并求出其居里温度的这一过程**（难点）**。 |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 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.简述离心机的原理、维护及使用方法；计算离子交换树脂的含水量。 | 1 | 30% | 1.课堂表现  2.实验操作  3.实验报告 |
| 2.简述摩擦实验机的工作原理，掌握其使用方法。 | 2 |
| 3.简述白光干涉三维轮廓仪的测试原理。 | 3 |
| 4.学会使用毛细管粘度计及计算粘温系数的计算方法。 | 4 |
| 5.简述四探针电阻率测试仪的基本原理。 | 5 |
| 6.简述铜片腐蚀试验试样处理及观察方法。 | 6 |
| 7.能简述光致发光的基本过程，简述激发光谱和发射光谱的基本含义。 | 7 |
| 8.简述示波器测量动态磁滞回线的原理和方法。 | 8 |
| 课程  目标 2 | 1.学会分析天平的使用方法、恒温箱干燥的使用方法。 | 1 | 40% | 1.课堂表现  2.实验操作  3.实验报告 |
| 2.学会测定常见金属材料、无机材料和高分子材料的干摩擦系数。 | 2 |
| 3.学会测量金属、无机非金属材料光洁表面的三维表面形貌；测量摩擦后摩擦副的表面轮廓；利用三维轮廓仪测定材料表面粗糙度；利用二维轮廓仪测定磨痕深度；并采用Origin软件绘制二维轮廓曲线，计算磨损体积。 | 3 |
| 4.学会流体剪切流变性能的测试方法；计算流体粘温系数；利用粘度法测定聚合物相对分子质量。 | 4 |
| 5.测量给定样品的电阻值，并对实验结果进行分析、处理。 | 5 |
| 6.学会铜片腐蚀试验的测量方法，确定试样的腐蚀性等级； | 6 |
| 7.学会发光材料发射光谱和激发光谱的测试方法； | 7 |
| 8.通过实验现象的观察，初步简述铁磁性材料在居里温度点由铁磁性变为顺磁性，从而简述整个磁性材料参数变化的微观机理； | 8 |
| 课程  目标 3 | 1.根据实验现象、结果，对实验中出现的问题和现象进行分析，并进行合理解释和数据处理。 | 1 | 30% | 1.课堂表现  2.实验操作  3.实验报告 |
| 2.测定高分子量聚乙烯材料的摩擦学特性，掌握影响因素； | 2 |
| 3.探讨试样腐蚀前后硬度、形貌、浸润性能的变化规律；熟悉影响介质腐蚀性能的影响因素及作用规律。 | 6 |
| 4.认识用感应法测定磁性材料的~T曲线并求出其居里温度的这一过程。 | 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 |
| 课堂表现成绩比例20% | 实验操作成绩  比例40% | 实验报告成绩  比例40% |
| 课程目标1 | 30% | 40% | 20% | 30% |
| 课程目标2 | 50% | 45% | 30% | 40% |
| 课程目标3 | 20% | 15% | 50% | 30% |

**（二）成绩评定**

**1.平时成绩评定**

平时成绩（100%）=课堂表现（20%）+实验操作（40%）+实验报告（40%）。

**（1）课堂表现（20%）：**通过学生的实验预习情况来评价学生对实验原理与方法的理解情况、查阅资料的能力等。包括回答预习问题、是否明确实验注意事项与成功关键、提问等。（目标1：30%，目标2：50%，目标3：20%）。

**（2）实验操作（40%）：**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，同时通过学生实验时团队分工、交流和合作，以及实验任务达成度来评价学生团队协作表现。（目标1：40%，目标2：45%，目标3：15%）。

**（3）实验报告（40%）：**实验报告内容包括：实验目的、原理；实验用主要原材料和仪器设备；实验条件及操作；实验结果：原始数据、计算及分析讨论；回答思考题等。（目标1：20%，目标2：30%，目标3：50%）。

**2.期末成绩评定**

材料物理性能实验不进行期末考核。

**3.总成绩评定**

材料物理性能实验总成绩（100%）=平时成绩（100%）

**（三）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)** |
| 课堂  表现 | 积极遵守实验室规章制度，积极维护实验室环境卫生，可以自觉评价实验安全隐患，做好防护并及时上报，按照要求积极完成预习，积极配合老师完成实验准备、调研、设计和管理等工作。 | 自觉遵守实验室规章制度，自觉维护实验室环境卫生，能够发现实验安全隐患，并正确评价，做好防护措施，按照要求完成预习，自觉配合老师完成实验准备、调研和设计工作。 | 能够遵守实验室规章制度，能够维护实验室环境卫生，能够按照老师要求做好实验防护，基本能够完成预习，能够配合老师完成实验准备、调研和设计工作。 | 基本遵守实验室规章制度，基本维护实验室环境卫生，基本按照老师要求做实验防护，只进行简单预习，基本配合老师完成实验准备、调研和设计工作。 | 不遵守实验室规章制度，不维护实验室环境卫生，无视实验安全隐患，完全没有预习，不配合老师完成实验准备、调研和设计工作。 |
| 实验  操作 | 完全按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤规范完整，结果正确；实验仪器设备完好。 | 能够按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤较正确完整，结果较正确；实验仪器设备完好。 | 基本按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤较完整，结果基本正确；实验仪器设备完好。 | 基本可以按照实验安全操作规则进行实验，实验步骤基本完整，结果不完全正确；实验仪器设备完好。 | 没有按照实验安全操作规则进行实验，或者步骤与结果不正确。 |
| 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。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版新能源材料与器件专业人才培养方案，由材料科学与工程学院（部）新能源材料与器件教学系（教研室）讨论制定，材料科学与工程学院（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**