**《无机材料物理性能与表征》教学大纲**

1. 课程编号：100091217
2. 课程名称：材料科学基础
3. 高等教育层次：本科
4. 课程在培养方案中的地位：

课程性质：必修

对应于材料化学专业；属于：BZ专业课程基本模块

1. 开课学年及学期 非强制
2. 先修课程（a必须先修且考试通过的课程，b必须先修过的课程，c 建议先修的课程）

a材料科学基础，b 大学物理，c材料物理

1. 课程总学分：3.0，总学时: 48；
2. 课程教学形式：0普通课程
3. 课程教学目标与教学效果评价

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果）(必填) | 教学效果评价 | | | |
| 不及格 | 及格，中 | 良 | 优 |
| 1.知悉和理解晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念；掌握利用X射线衍射技术分析材料的相组成的原理和方法。 | 1. 完全不知道， 2. 对晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念，有碎片化的理解。 | 1.对晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念能理解，但不完整。了解材料的X射线衍射物相分析方法。 | 1.对晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念能完整理解，但不系统，存在断点。了解材料的X射线衍射物相分析方法。 | 1.对晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念能完整系统地理解。掌握材料的X射线衍射物相分析方法。 |
| 2. 知悉和理解导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；熟悉各种导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域；了解热敏电阻性能测试方法。具备根据不同应用需求选择合适的电功能材料的能力。 | 1. 完全不知道， 2. 对导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；各种导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域，有碎片化的理解。 | 1.对导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；各种导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域等知识能理解，但不完整。 | 1.对导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；各种导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域等知识能完整理解，但不系统，存在断点。 | 1.对导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；各种导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域等知识能完整系统地理解。 |
| 3. 知悉和理解光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；熟悉光纤原理及材料和种类，激光材料类型和典型红外材料；了解红外光谱分析方法。具备根据不同应用需求选择合适的光学材料的能力。 | 1. 完全不知道；  2. 对光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；光纤原理及材料和种类，激光材料类型和典型红外材料，有碎片化的理解。 | 1. 对光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；光纤原理及材料和种类，激光材料类型和典型红外材料等知识能理解，但不完整。 | 1. 对光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；光纤原理及材料和种类，激光材料类型和典型红外材料等知识能完整理解，但不系统，存在断点。 | 1. 对光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；光纤原理及材料和种类，激光材料类型和典型红外材料等知识能完整系统地理解。 |
| 4. 知悉和理解介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；掌握压电性、铁电性的物理机制；熟悉典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域；了解电介质介电响应分析技术。具备根据不同应用需求选择合适的介电材料的能力。 | 1. 完全不知道；  2. 对介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；压电性、铁电性的物理机制；典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域等知识有碎片化的理解。 | 1. 对介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；压电性、铁电性的物理机制；典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域等知识能理解，但不完整。了解电介质介电响应分析技术。 | 1. 对介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；压电性、铁电性的物理机制；典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域等知识能完整理解，但不系统，存在断点。了解电介质介电响应分析技术。 | 1. 对介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；压电性、铁电性的物理机制；典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域等知识能完整系统地理解。掌握电介质介电响应分析技术。 |
| 5. 知悉和理解物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程；掌握典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域。具备根据不同应用需求选择合适的磁性材料的能力。 | 1. 完全不知道；  2. 对物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程；典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域等知识有碎片化的理解。 | 1. 对物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程；典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域等知识能理解，但不完整。 | 1. 对物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程；典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域等知识能完整理解，但不系统，存在断点。 | 1. 对物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程；典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域等知识能完整系统地理解。 |

1. 课程教学目标与所支撑的毕业要求对应关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求（指标点）编号 | 毕业要求（指标点）内容 | 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果） |
|
| 1. | 掌握扎实的晶体学、能带理论简要知识；材料光、电、磁基本物理现象和原理。 | 1.知悉和理解晶体学基础知识，X射线衍射技术，能带理论基本概念；  2. 知悉和理解导体、半导体和绝缘体能带结构，金属导电行为、半导体光电、电光、热电效应等基本原理，离子导电理论，超导原理；  3. 光的散射、透射、折射原理，材料发光机理；激光产生原理，场致发光原理；4. 介电性能的物理参数，介电极化机制：电子极化、 离子极化、 偶极子转向极化、 空间电荷极化；掌握压电性、铁电性的物理机制；  5. 物质的磁性产生的机理，磁性表征的基本物理参数，铁磁材料磁滞回线及磁畴过程。 |
| 2. | 掌握典型光、电、磁材料、功能特性及其应用领域。 | 2. 掌握典型导电材料、电阻元件、高温加热元件及各种半导体器件的工作原理与应用领域；  3. 掌握光纤原理及材料和种类，不同激光材料类型及机制和典型红外材料；  4. 掌握典型介电、压电、铁电材料及其制备方法和功能应用原理及应用领域；  5. 掌握典型的软磁材料、永磁材料、半硬磁材料、磁性液体的功能特性和工作原理及其应用领域。 |
| 3. | 能够针对具体社会需求综合所学知识，合理选择满足功能应用的材料，并开展宣传和运用。 | 拥有根据所掌握的无机材料物理学知识，针对各种社会需求提出相应的满足功能应用选择方案，具有分析影响特征功能特性的因素的能力，形成对无机功能材料的概括性认识。 |

1. 教学内容、学时分配、与进度安排

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时分配 | 所支撑的课程教学目标 | 教学方法与策略（可结合教学形式描述）（选填） |
| 第一章 绪 论  功能材料的基本概念，功能材料的分类，命名，发展历史，未来趋势。 | 1 | 1-5 | 讲授、应用图片展示，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。 |
| 第二章 基础理论入门  1. 晶体学基础  2. X射线衍射技术  3. 能带论概述固体物理基础  4. X射线衍射实验 | 8  （实验课3学时） | 1-5 | 讲授，提问，推导演算，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。  教学实验。  完成首次作业评判。 |
| 第三章 无机材料的电导  1. 金属导电行为和导电材料  2. 离子导电理论和快离子导体  3. 超导材料  4． 导电陶瓷材料  5. 热敏电阻变温电学特性实验 | 9  （实验课1学时） | 2 | 讲授，课堂讨论，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。  教学实验。  完成首次作业评判。 |
| 第四章 无机材料的光学性能  1. 光的性质  2. 透光材料和光纤  3. 场致发光：电光、磁光、声光材料  4. 激光和激光材料  5. 红外材料  6. 红外光谱分析 | 12  （实验课2学时） | 3 | 讲授，课堂讨论，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。  教学实验。  完成第二次作业评判。 |
| 第五章无机材料的介电性能  1. 电介质的极化  2. 压电性、热释电性、铁电性  3. 介电、铁电、压电材料  4. 电介质介电响应分析 | 10  （实验课2学时） | 4 | 讲授，课堂讨论，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。  教学实验。  完成第三次作业评判。 |
| 第六章无机材料的磁学性能  1. 物质的磁性--基本概念  2. 磁性材料基本性能与应用  3. 磁信息材料  4. 磁性液体 | 8 | 5 | 讲授，实物展示，课堂讨论，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。  完成第四次作业评判。 |

1. 考核与成绩评定：平时成绩、期末考试在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法。

考核方式：闭卷考试

成绩构成：平时考查：原则上4次作业，每次7.5分，（课堂及网络课堂提问、研讨可适度奖励加分，每次1分，不能超过此项上限）共30分；

期末考试：70分

1. 教材，参考书:

教科书：

关振铎，张中太，焦金生编著.无机材料物理性能［M］. 北京: 清华大学出版社, 2005.

参考书：

[1] 周馨我主编，功能材料学［M］. 北京: 北京理工大学出版社, 2002.

[2] 蔡珣等编著，材料科学基础［M］.上海: 上海交通大学出版社, 2003.

[3] C. 基泰尔著，项金钟，吴兴惠译，固体物理导论［M］.北京：化学工业出版社，2012.

[4] 近角聪信著，葛世慧译，铁磁性物理 [M] . 兰州：兰州大学出版社，2002.

[5] 梁敬魁编著，粉末衍射法测定晶体结构 [M] . 北京：科学出版社，2003.

[6] 胡赓祥, 蔡珣, 戎咏华，材料科学基础 [M]. 上海:上海交通大学出版社，2010.

[7] 李景德, 雷德铭主编，电介质材料物理和应用 [M] . 广州：中山大学出版社，1992.

[8] 冯端，师昌绪，刘治国，材料科学导论 [M]. 北京：化学工业出版社，2002.

1. 大纲说明：

本课程是材料科学与工程各专业的一门重要的学科基础课程，通过学习可以使该专业学生形成材料物理基本概念，了解功能各异的先进功能材料的基本原理和应用等基础知识。该课程的学习为后继专业课程的学习、同时为将来从事材料的研究与开发打下坚实的知识基础。为他们走上工作岗位从事相关工作奠定基础。通过课程对本课程对光、电、磁相关的新理论、新功能、新器件及表征技术的介绍，还可以使学生了解本学科的最新发展动态和技术前沿。

课程主要介绍光、电、磁相关材料和器件的基本工作原理和性能表征及材料制备技术。课程的任务是使学生掌握无机光、电、磁功能材料的基础理论和功能应用的基本原理，完成知识综合的教育和系统应用的教育。课程强调应用所学习的基础理论深入理解各种功能材料及器件的物理过程和功能特性实现技术，掌握无机功能材料的基本理论和思想方法等。

1. 编写教师：李静波

编写教师签名：

责任教授签名：

开课学院教学副院长签名：

Physical properties and characterization of inorganic functional materials

**Course code: 100091217**

**Course name:**

Physical properties and characterization of inorganic functional materials

**Lecture Hours: 48**

**Laboratory Hours: 8**

**Credits: 3**

**Term(If necessary):**

**Prerequisite(s): General Physics, Materials Science, Semiconductor Physics.**

**Course Description:**

This course is to explain the basic concepts of inorganic functional materials and to introduce the latest research results of engineering application and characterization technology.

**Course Outcomes**:

After completing this course, a student should be able to:

1. Understand the knowledge of crystallography and energy band theory;
2. Analyze the basic physical phenomena of light, electricity and magnetism in materials.
3. Know the typical optical, electrical and magnetic materials and their applications.
4. Select functional materials that meet specific application demands with comprehensive knowledge.

**Course Content:**

**Lectures and Lecture Hours:**

1. Introduction 6

- Basic crystallography

- X-ray diffraction

- Overview of energy band theory in solid state physics foundation

1. Electrical conductivity of inorganic materials 8

- Metal conductivity and conductive materials

- Theory of ionic conductivity and fast ion conductor

- Superconducting materials

- Conductive ceramic materials

1. Optical properties of inorganic materials 10

- Properties of light

- Translucent materials and optical fiber

- Electroluminescence: electro-optical, magneto-optical, acoustic-optical materials

- Lasers and laser materials

- IR materials

1. Dielectric properties of inorganic materials 8

- Dielectric polarization

- Piezoelectric, Pyroelectric and ferroelectric properties

- Dielectric, piezoelectric and ferroelectric materials

1. Magnetic properties of inorganic materials 8

- Basic concept of magnetic properties of materials

- Basic properties of magnetic materials and applications

- Magnetic recording materials

- Magnetic fluids

**Laboratories and Laboratory Hours: 8**

1. X-ray diffraction experiment 3

2. Electrical properties of thermistor 1

3. Infrared spectrum analysis 2

4. Analysis of the dielectric response 2

**Grading:**

Homework, Inclass Quizzes 30%

Final 70%

**Text & Reference Book**:

Text: GUAN Zhenduo, ZHANG Zhongtai，JIAO Jinsheng. Physical properties of inorganic materials［M］. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.

**Reference Book:**

[1] ZHOU Xinwo. Functional Materials［M］. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2002.

[2] CAI Xun. Fundamentals of Materials Science［M］.Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2003.

[3] Charkes KITTEL. Introduction to Solid State Physics［M］, Translated by Xiang Jinzhong and Wu Xinghui.Beijing：Chemical Industry Press，2012.