研究生课程教学大纲（模板）

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称： | 材料物理 |
|  | Materials Physics |
| 课程编号： | BX14230T |
|  |
| 开 课 单 位： | 材料科学与工程学院 | 开课学期： | 春季学期 |
| 课 内 学 时： | 48 | 学 分： | 3 |
| 适 用 学 科 专业及层次： | 材料科学与工程学院博士/硕士生 |
| 授课语言： | 中文 |
| 先修课程： | 固体物理、量子力学、大学物理、材料科学基础 |
| 负责人： | 甄玉花 | 团队成员： | 薛庆忠、凌翠翠、李小芳 |

一、课程简介

本课程是材料科学与工程学院研究生的核心辅修课程，介于物理学和材料学的一门交叉学科，它旨在利用物理学中的一些学科成果来阐述材料中的种种规律和转变过程。课程内容主要包括固体结构基础、导电物理、电介质物理、高分子物理、材料非线性、碳纳米管等六部分。通过学习本课程，可以使学生以物理的角度来分析解释生产、生活中的一些材料特性，掌握一些材料物理特性机理，逐步学会如何从物理机理出发设计新材料或者优化材料的物理特性。另外，该课程通过文献调研和课外创新实验环节，突出培养学生的外语交流运用能力、创新能力和解决问题的能力，为学生将来在继续深造、步入社会工作发展提供更多的机会。

二、课程大纲

（一）课程目标

目标1：理解一些材料工程应用和科学进展中的新材料及其物理现象。

目标2：理解并掌握特定材料的结构及其物理特性之间的联系。

目标3：通过课程理论内容的扩展和外延(调研+创新实验)，培养学生的创新能力、发现问题并解决问题的能力。

目标:4：掌握几种典型的物理模型，能够解释实际材料应用和科研进展中的物理现象。

（二）课程内容

|  |
| --- |
| 第1章 绪论 本章重点难点：介绍材料的特性与应用、材料的性能本质、材料的合成，以及与《材料物理》课程有关的基本要求第2章 固体结构基础本章重点难点：从原子结合的角度来理解决定材料物理性能的主要因素，比较理解准晶与非晶的异同点2.1原子结构及键型 原子结合方式、原子电子结构和几种量子数，离子键、共价键、金属键和范德瓦尔键的性质，四种结合键对应形成的晶体的性质。2.2晶体结构与晶体学 七大晶系、十四种布拉菲点阵；米勒指数、晶向指数、致密度、密排面和密排方向2.3准晶、非晶和液晶 准晶；非晶；液晶；物理性质；实际应用2.4材料的实验研究方法 FIM、STM、AFM显微镜的测量原理及实际应用；中子衍射、x射线衍射以及电子衍射的物理区别及实际应用第3章 导电物理本章重点难点：从能带结构的角度分析材料的导电行为，半导体的物理效应及应用3.1. 材料导电概述 金属导电机制；马西森定则；压力和温度对电阻材料影响的内在本质3.2.半导体及p-n结 P型半导体；N型半导体；PN结的结构和导电原理；单向导电性；二极管；3.3. 半导体的物理效应 电致发光效应；光生伏特效应；余辉效应；半导体激光3.4. 能带理论在半导体中的应用 半导体的能带结构；半导体材料与金属材料（半导体）接触前后能级的变化；接触后产生的特殊效应3.5. 半导体陶瓷的缺陷化学理论基础 KV符号系统；质量作用定律；准化学反应式；半导体陶瓷的掺杂改性3.6. 超导物理 超导现象，超导态特性；性能指标；超导应用；技术难题第4章 电介质物理本章重点难点：电介质在静电场及交变电场下的行为，电极化的微观机制4.1. 静电场中的电介质行为 电极化的微观机制；静电介电系数；电极化强度的推导；洛伦兹有效场的计算模型。4.2. 变动电场中电介质行为及介质损耗 变动电场中电介质的行为；介电损耗；极化驰豫；动态介电系数4.3. 固体电介质的电导与击穿 电介质的击穿特性；击穿的不同机制；固体电介质电导的不同类型；对复介电常数和介电谱的实验研究。第5章 高分子物理 本章的重点难点：有机材料中的能带与载流子输运机制。 5.1. 有机材料的电子输运 有机材料的分类和特征；分子轨道理论；分子轨道的分布特点和分类；极化子的定义，5.2. 有机材料中的能带与载流子输运机制 有机材料能带的特点与掺杂；有机材料中产生载流子的方法；极化子；激子；孤子第6章 材料中的非线形现象 本章的重点难点：混沌与耗散结构理论、材料中的分形。 6.1.材料的自组装现象 自组装；耗散结构；混沌现象产生的原理；耗散结构形成的条件6.2. 分形 分形定义；描述方法和维数的计算6.3.混沌 混沌的概念；混沌基本理论；混沌三要素6.4. 相变与相变动力学 相变的原理；一级相变和二级相变；相变动力学；均匀相变与非均匀相变第7章 碳纳米管材料 本章重点难点：无序碳纳米管材料的制备极其机理碳纳米管的基本特性；制备方法；应用领域 |

三、教学安排及要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容 | 课内学时 | 教学方式 | 课外学时 | 课外环节 | 课程目标 |
| 1 | 2 | 讲授 | / | / | 目标1 |
| 2.1 | 2 | 讲授 | / | / | 目标2 |
| 2..2 | 2 | 讲授+讨论 | / | / | 目标2 |
| 2.3 | 2 | 讲授 | / | / | 目标3 |
| 2.4 | 2 | 讲授+讨论 | / | / | 目标3 |
| 3.1 | 2 | 讲授 | / | / | 目标1 |
| 3.2 | 4 | 讲授+讨论 | / | / | 目标2 |
| 3.3 | 4 | 讲授+展示 | 6 | 创新器件 | 目标3、4 |
| 3.4 | 2 | 讲授+讨论 | 2 | 小组调研 | 目标3、4 |
| 3.5 | 2 | 讲授 | / | / | 目标2 |
| 3.6 | 2 | 讲授+展示 | / | / | 目标2 |
| 4.1 | 2 | 讲授 | / | / | 目标1 |
| 4.2 | 2 | 讲授+讨论 | / | / | 目标2 |
| 4.3 | 2 | 讲授 | / | / | 目标3 |
| 5.1 | 4 | 讲授 | / | / | 目标1 |
| 5.2 | 2 | 讲授 | / | / | 目标2 |
| 6.1 | 2 | 讲授 | / | / | 目标1 |
| 6.2 | 2 | 讲授 | / | / | 目标2 |
| 6.3 | 2 | 讲授 | / | / | 目标3 |
| 6.4 | 2 | 讲授 | / | / | 目标3 |
| 7 | 2 | 讲授+讨论 | 2 | 小组调研 | 目标2 |

四、考核内容、方式及评分标准

（一）考核环节

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 考核环节 | 总成绩占比 | 支撑课程目标 |
| 课堂表现 | 利用信息化技术，进行考勤、问题互动、答题、讨论等 | 20% | 目标1、2、4 |
| 作业 | 每章留2-3次作业，根据作业情况给分 | 10% | 目标2 |
| 阶段性测试 | 课程中间进行两次阶段性测试，计入总分 | 10% | 目标3 |
| 创新实验开发 | 以小组为单位，以材料电性能为基础，开发至少一套创新器件 | 10% | 目标1-4 |
| 期末考试 | 课程最后进行闭卷期末考试，总分100分，分为多种题型 | 50% | 目标1-4 |

（二）评分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | <60 | 60-75 | 75-90 | 90-100 |
| 课堂表现 | 课堂互动不积极 | 参与课堂互动 | 积极参与课堂互动，题目正确率>60% | 积极参与课堂互动，题目正确率>80% |
| 作业 | 不按时交作业 | 按时交作业，正确率＜60% | 按时交作业，正确率>60% | 按时交作业，正确率>80% |
| 阶段性测试 | 根据同学们的作答情况赋分 |
| 创新实验开发 | 根据小组创新器件的创新性、综合性来赋分 |
| 期末考试 | 根据同学们的作答情况来赋分 |

五、教材与参考资料

 （一）教材

1. 《材料物理学概论》，李言荣、恽正中主编，清华大学出版社，2001；

2．《材料物理》，王国梅、万发容编著，武汉理工大学出版社，2004；

3．《材料物理性能》，田莳主编，北京航空航天大学出版社,2004

六、其它说明

大纲执笔人：甄玉花 审核人（学位点负责人）：

 分管院长签字：