# 《功能材料物理性能》教学大纲

# 英文名:Physical Properties of Functional Materials

## 一、课程说明

课程编号：060423Z10

总学时数：56.0 （其中讲课学时：56学时）

学分：3.5 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

| 教材名称 | ISBN 编号 |
|---|---|
| 无机材料物理性能 | 978-7-502-57916-6 |
| 无机材料物理性能 | 978-7-302-25854-4 |

教辅（如有）：

课程负责人： 李志成

## 二、课程简介

功能材料物理性能是材料科学与工程专业的一门专业核心课，主要涉及无机非金属材料的光、电、磁、热等各种物理性能的基本概念、基本原理。通过学习，能够理解材料性能与组成、结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，为正确地选择和使用材料、改善材料性能、设计与探索优质新材料提供理论基础。

## 三、课程目标

| 序号 | 课程目标 | 毕业要求指标点 |
|---|---|---|
| 1 | 课程目标 1，通过本课程的学习，了解掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 | 毕业要求指标点 1，具有数学、自然科学、计算、工程基础和材料科学与工程专业知识，并能够将其应用于解决材料设计、加工制备及材料应用等材料科学与工程专业领域复杂工程问题。 |
| 2 | 课程目标 2，通过本课程的学习，理 | 毕业要求指标点 2，能够应用数学、自然科 |

| | | |
|---|---|---|
| | 解性能与材料的组成、结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，为正确地选择和使用材料、改善材料性能、设计与探索优质新材料提供理论基础；结合课程课外研究性学习，培养锻炼终身学习的能力。 | 学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析在资源、环境等多重因素作用下材料设计、加工制备、材料应用等复杂工程问题，以获得有效结论。 |
| 3 | 课程目标 3，建立性能－结构－工艺密切关联的观念，通过课程中的分析讨论辩论培养分析沟通交流素质，建立材料设计制备到应用的思维模式，提升理解工程管理与经济决策的基本素质，提升自主学习和终身学习的意识，形成不断学习和适应发展素质。 | 毕业要求指标点 2，能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析在资源、环境等多重因素作用下材料设计、加工制备、材料应用等复杂工程问题，以获得有效结论。<br>毕业要求指标点 4，能够基于材料科学原理并采用科学的方法对材料设计、加工制备和材料应用工程实践中的复杂工程问题进行分析、研究，能够设计合理的实验方案并有效实施，掌握并运用恰当的分析表征和测试方法，准确解释和分析数据结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。 |

**注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。**

## 四、教学内容与安排

| 序号 | 教学内容 | 总学时 | 讲课(含研讨) | 实践 | 教学重点 | 教学难点 | 教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等) | 支撑的课程目标 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 功能材 | 16 | 16 | 0 | 载流子的物理特征；晶体中电子能级、费米能级的物理含义；载流子 | 载流子的物理特征； 晶体中电子能级； 载 | 课堂教学，PPT 电子课件； 针对本章重点难点提出若干 | 1、2、3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 料的电导性能与基本原理 | | | | 与半导体的电子电导率、电子电导的影响因素； 氧化物中的缺陷（杂质缺陷、阳离子缺陷、阴离子缺陷）； 离子载流子的迁移与电导理论、影响离子电导的因素； 无机材料的物理效应： 空间电荷效应、p-n 结效应、晶界效应、表面效应、固态电解质。 | 流子与电导率的关系； 氧化物中的缺陷（杂质缺陷、阳离子缺陷、阴离子缺陷）。 | 课外研究课题，学生按小组进行课外查阅资料、培养团队精神；了解相关国内外研究与应用，完成课外研学报告，激发创新思想和爱国热情；开展课堂交流讨论、相互评价，进一步理清和理解重点难点；培养公平公正思想。 | |
| 3 | 功能材料的介电性质与基本原理 | 14 | 14 | 0 | 极化及相关特性； 介质损耗及相关特性； 介电强度； 铁电体与铁电性； 无机材料的压电性质。 | 极化的物理意义、基本形式；介电损耗的物理含义； 电击穿与热击穿的本质与原理；铁电物理本质及原理； 压电效应机理、压电效应的方程式 | 课堂教学，PPT 电子课件； 针对本章重点难点提出若干课外研究课题，学生按小组进行课外查阅资料、培养团队精神；了解相关国内外研究与应用，完成课外研学报告，激发创新思想和爱国热情；开展课堂交流讨论、相互评价，进一步理清和理解重点难点，培养公平公正思想。 | 1、2、3 |
| 4 | 功能材料的磁学性能与基本原理 | 8 | 8 | 0 | 磁性相关概念及物理基础； 超交换作用、磁畴及其运动、磁性的种类；磁性氧化物的特点，铁氧体的结构与磁性； 磁性的交叉物理效应 | 理解磁滞回线物理含义； 磁性质的超交换作用、磁畴及其运动； 铁氧体的结构、组成及其与磁性关系； 各种效应的原理。 | 课堂教学，PPT 电子课件； 针对本章重点难点提出若干课外研究课题，学生按小组进行课外查阅资料、培养团队精神；了解相关国内外研究与应用，完成课外研学报告，激发创新思想和爱国热情；开展课堂交流讨论、相互评价，进一步理清和理解重点难点，培养公平公正思想。 | 1、2、3 |
| 5 | 功能 | 8 | 8 | 0 | 交变电偶极子与电磁波发射源于及其光波频率 | 电子受迫振动频率与驱动光 | 课堂教学，PPT 电子课件； 针对本章 | 1、2、3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 材料的光学性质与基本原理 | | | | 的关系； 光的折射与材料介电性质的关系； 反射率和透射率与介质性质的关联；双折射效应、旋光及其微观机理；无机材料的透光性与呈色性原理； 红外光学性质与应用；光发射材料、光发射基本性质、荧光与磷光，发光原理；发光二极管、光电转换及其原理、应用。 | 波频率的关系； 光的折射与材料的介电常数关系； 理解光的衰减与吸收和散射的关系； 相关光学应用的原理。 | 重点难点提出若干课外研究课题，学生按小组进行课外查阅资料、培养团队精神；了解相关国内外研究与应用，完成课外研学报告，激发创新思想和爱国热情；开展课堂交流讨论、相互评价，进一步理清和理解重点难点，培养公平公正思想。 | |
| 1 | 功能材料的热学性能与原理 | 10 | 10 | 0 | 倒易点阵与布里渊区、晶体结合力的性质；晶格振动的量子化---声子的概念与物理意义；声子的热传导机理、光子的热传导，影响热导率的因素。 | 布里渊区与晶体结构的关系； 晶格振动方程与物理意义； 声子的热传导机理的理解。 | 课堂教学，PPT 电子课件； 针对本章重点难点提出课外研究课题，学生按小组进行课外查阅资料、培养团队精神；了解相关国内外研究与应用，完成课外研学报告，激发创新思想和爱国热情；开展课堂交流讨论、相互评价，进一步理清和理解重点难点；培养公平公正思想。 | 1、2、3 |

## 五、实践教学内容和基本要求

无

## 六、考核方式及成绩评定

| 考核方式 | 成绩比例（%） | 考核/评价细则 |
|---|---|---|
| 考核方式 1 | 50 | 课外作业报告（主要原理的理解及其在材料设计改性中的应用）、课堂讨论、实验报告 |
| 考核方式 2 | 10 | 考勤与课堂表现 |
| 考核方式 3 | 40 | 期末考试 |

**课程目标与课程考核环节关系：**

| 序号 | 课程目标 | 考核方式 | | | 权重系数 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 考核方式 1 | 考核方式 2 | 考核方式 3 | |
| 1 | 课程目标 1 | 40% | 40% | 30% | 36 |
| 2 | 课程目标 2 | 40% | 40% | 30% | 36 |
| 3 | 课程目标 3 | 20% | 20% | 40% | 28 |
| 总计 | | 100% | 100% | 100% | 100 |

**考核评价标准：**

| 课程目标 | 考核评价标准 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0≤X＜60 | 60≤X＜70 | 70≤X＜80 | 80≤X＜90 | 90≤X≤100 |
| 课程目标 1 | 未能掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 | 基本能掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 | 能掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 | 能较好掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 | 能熟练掌握无机非金属材料的光、电、磁、热等物理性能的基本概念、基本原理，理解掌握材料性能与组成、结构的关系。 |
| 课程目标 2 | 未能掌握性能-组成-结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，正确选择和使用材料、改善材料性能，结合课程课外研究性学习，不太具备终身学习的能力。 | 基本能掌握性能-组成-结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，正确选择和使用材料、改善材料性能，结合课程课外研究性学习，基本具备终身学习的能力。 | 能掌握性能-组成-结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，正确选择和使用材料、改善材料性能，结合课程课外研究性学习，具备终身学习的能力。 | 能较好掌握性能-组成-结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，正确选择和使用材料、改善材料性能，结合课程课外研究性学习，具备终身学习的能力。 | 能熟练掌握性能-组成-结构的关系及各性能之间的关联与变化规律，正确选择和使用材料、改善材料性能，结合课程课外研究性学习，具备终身学习的能力。 |
| 课程目标 3 | 不能建立性能－结构－工艺密 | 基本能建立性能－结构－工艺 | 能建立性能－结构－工艺密切 | 能较好建立性能－结构－工艺密切关 | 能很好建立性能－结构－工艺密切关 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 切关联的观念、材料设计-制备到应用的思维模式，不具备理解工程管理与经济决策的基本素质，不具备自主学习和终身学习的意识。 | 密切关联的观念、材料设计-制备到应用的思维模式，基本具备理解工程管理与经济决策的基本素质，基本具备自主学习和终身学习的意识。 | 关联的观念、材料设计-制备到应用的思维模式，具备理解工程管理与经济决策的基本素质，具备自主学习和终身学习的意识。 | 联的观念、材料设计-制备到应用的思维模式，具备理解工程管理与经济决策的基本素质，具备自主学习和终身学习的意识。 | 联的观念、材料设计-制备到应用的思维模式，具备理解工程管理与经济决策的基本素质，具备自主学习和终身学习的意识。 |

**大纲主撰人：　　李志成、赵小军　　大纲审核人：赵小军**