《功能材料》教学大纲

英文名:Functional Materials

一、课程说明

课程编号：060328Z10

总学时数：24.0 （其中讲课学时：24学时）

学分：1.5 （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
新型功能材料	978-7-111-46088-12
现代功能材料及其应用	978-7-111-46088-11
功能材料学概论	978-7-111-46088-10
功能材料概论	978-7-5603-1384-9

教辅（如有）： 无

课程负责人： 孙焱焱

二、课程简介

功能材料课程是材料科学与工程专业本科生选修的一门专业选修课。课程内容主要涉及超导材料、功能玻璃、功能陶瓷、稀土发光材料、智能材料、储氢材料和磁性材料的基本概念、原理和方法，通过本课程的学习，学生能够了解现代功能材料的最新前沿进展及其发展趋势，掌握材料功能设计的原理和方法，为将来从事新型功能材料的研发与生产打下必要的知识、理论和方法基础。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	课程目标 1， 掌握超导材料、功能玻璃、功能陶瓷、稀土发光材料、智能材料、储氢材料和磁性材料等功能材料的基本	毕业要求 10.2 具备一定的国际视野，了解材料工程领域的国际发展现状和趋势，理解文化差异对材料领域工程实践的影响，具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在

	概念、分类方式、功能原理、制备方法、应用现状及发展趋势等；	跨文化背景下就专业问题进行基本沟通和交流。了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多样性；具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下进行基本沟通和交流。 毕业要求 12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。
2	课程目标 2，运用功能材料的基本理论、观点和方法，识别、分析常见材料科学与工程中涉及的材料功能问题，能运用功能材料设计的基本原理和方法进行新型功能材料的研究与开发，培养理论联系实际的能力。	毕业要求 6.2 能运用专业知识分析和评价材料相关领域工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。 毕业要求 10.2 具备一定的国际视野，了解材料工程领域的国际发展现状和趋势，理解文化差异对材料领域工程实践的影响，具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通和交流。了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多样性；具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
3	课程目标 3，建立材料成分－制备工艺-材料结构－材料性能-材料效能一体的观念，通过课程的学习培养分析沟通交流素质，建立从材料功能原理到功能材料设计与实际应用的思维模式，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 6.2 能运用专业知识分析和评价材料相关领域工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。 毕业要求 10.2 具备一定的国际视野，了解材料工程领域的国际发展现状和趋势，理解文化差异对材料领域工程实践的影响，具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通和交流。了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多样性；具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

		毕业要求 12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。
……	……	……

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
1	功能材料概论 1.1 功能材料的概念与分类 1.2 功能设计的原理和方法 1.3 功能材料的特点 1.4 功能材料制备新方法 1.5 功能材料的发展现状 1.6 无机功能材料的现代合成与制备方法	4	4	0	功能材料的概念与分类、材料功能的显示过程，功能设计原理、金属、无机非金属、高分子功能材料相对传统材料的特点、溶胶—凝胶法，快淬快凝法，复合与杂化、超导，生物医用，能源，生态环境，智能等材料的发展现状、溶胶—凝胶法，化学气相沉积，模板合成、低温固相合成	材料功能设计的复杂性、组合化学在无机功能材料方面的应用、溶胶—凝胶法的原理	课堂教学，PPT 电子课件	1、2、3
2	超导材料 2.1 超导材料的发展历程 2.2 超导材料的发展历程 2.3 超导	4	4	0	超导的发现，超导的发展、超导的临界温度，电流和磁场、零电阻效应和迈斯纳效应、二流体模型、伦敦方程和金	临界磁场和电流与温度的关系式、迈斯纳效应和零电阻性质是超导态的两个独	课堂教学，PPT 电子课件	1、2、3

	材料的基本特性 2.4 传统超导电体的超导电性理论 2.5 超导隧道效应 2.6 超导材料的分类 2.7 高温超导材料的应用 2.8 超导陶瓷材料 2.9 高温超导陶瓷的应用				兹堡--朗道理论等唯象理论的成功与不足，BCS 理论的成功与发展、正常电子隧道效应，约瑟夫森隧道电流效应、常规超导体，高温超导体(HTS)，其它类型超导体、大电流应用（强电应用），电子学应用（弱电应用），抗磁性应用、超导陶瓷的特征和制备方法，氧化物超导陶瓷材料的结构和特性、高温超导陶瓷的强电和弱点应用	立基本属性的理解、BCS 理论对临界温度的预测、直流与交流约瑟夫森效应的区别、磁流体发电机原理与超导材料的应用、高温超导电缆的结构		
3	功能玻璃材料 3.1 微晶玻璃 3.2 光导纤维玻璃 3.3 激光玻璃 3.4 光色玻璃 3.5 半导体玻璃 3.6 生物玻璃 3.7 玻璃材料的发展	4	4	0	微晶玻璃的分类，性质，微晶玻璃的核化、晶化与成核剂，基本生产过程，复相微晶玻璃，微晶玻璃的应用。光导纤维的传光原理，光导纤维对玻璃材料的要求，光导纤维的制造工艺，光导纤维的新应用、对激光玻璃的要求，掺钕玻璃基础成分，掺钕玻璃制造工艺，，激光玻璃的应用、光致变色原理，光色玻璃制作工艺，无银的光色玻璃，光色玻璃的应用、半导体玻璃分类，玻璃半导体的制备方法，玻璃半导体的特性，玻璃半导体的应用、生物玻璃材料的种类，活性生物玻璃，生物玻璃结构特征，生物玻璃的制备，生物玻璃的研究进展、新的玻璃系统，新的玻璃功能，新的玻璃工艺，其他新型玻璃的应用	微晶玻璃的核化、晶化与成核剂的设计与选择，其生产工艺流程、光导纤维对玻璃材料的要求，光导纤维的制造工艺、激光玻璃的敏化和杂质破坏、光致变色原理，光色玻璃制作工艺、玻璃半导体的特性、活性生物玻璃的概念	课堂教学，PPT 电子课件	1、2、3
4	陶瓷材料 4.1	3	3	0	陶瓷材料的发展概况，	功能陶瓷的性能	课堂教	1、

	陶瓷材料与功能陶瓷 4.2 绝缘陶瓷 4.3 多孔陶瓷 4.4 纳米陶瓷 4.5 敏感陶瓷 4.6 快离子导体陶瓷				功能陶瓷的定义、范围和分类，功能陶瓷的性能与工艺特征，功能陶瓷的应用和展望，制备陶瓷材料的原料、精密绝缘陶瓷在近代电子技术中的作用，绝缘陶瓷的性能与特征， 常用绝缘陶瓷材料及其性能，绝缘陶瓷的应用、表征多孔陶瓷材料特性参数，多孔 陶瓷的制备，多孔陶瓷的形成机理，多孔陶瓷的应用 纳米陶瓷的制备，纳米陶瓷的结构 与性能，纳米陶瓷的应用及展望 、敏感陶瓷分类，结构与性能，热敏陶瓷，气敏陶瓷，湿敏半导体陶瓷，压敏半导体陶瓷，光敏半导体陶瓷、离子导电机理，氧离子导体，钠离子导体，锂离子导体，氢离子导体	与工艺特征，制备陶瓷材料的原料及其作用、陶瓷的微观结构与绝缘性、表征多孔陶瓷材料特性参数、制备纳米微粒的关键技术，纳米材料界面的结构模型、光敏半导体陶瓷	学，PPT 电子课件	2、3
7	储氢材料 7.1 贮氢原理 7.2 储氢材料应具备的条件 7.3 影响储氢材料吸储能力的因素 7.4 储氢材料的种类 7.5 贮氢材料的应用 7.6 应用的工程技术的新进展	3	3	0	金属与氢气生成金属氢化物的反应，金属氢化物的能量贮存、转换，金属氢化物的相平衡和热力学、吸储量、生成热、平衡分解压及压差、吸放速度、热导率、粉化、耐中毒性能、成本等条件、活化处理，耐久性和耐中毒，粉末化，导热性，滞后现象和坪域安全性等因素、镁系合金，稀土系合金，钛系合金， 锆系合金、高容量贮氢器，静态压缩机，热泵，催化剂，镍氢电池，温度传感器、控制器、无电镀铜及成型新技术，有机	滞后现象和坪域安全性、各种合金储氢材料的区别	课堂教学，PPT 电子课件	1

					载体和贮氢材料的浆料技术，薄膜技术，平板式热交换器新技术，Fe-Ti 系合金			
8	磁性材料 8.1 分类 8.2 磁性的起源 8.3 磁性材料及其应用	2	2	0	按化学组成、磁化率和功能分类、铁磁性、亚铁磁、顺磁、反磁、反铁磁材料的定义和区别、软磁、硬磁、矩磁、压磁、旋磁等材料及其应用	按化学组成、磁化率和功能分类、铁磁性、亚铁磁、顺磁、反磁、反铁磁材料的定义和区别	课堂教学，PPT 电子课件	1、2、3
5	稀土发光材料 5.1 固体的发光 5.2 稀土的电子层结构和光谱学性质 5.3 灯用发光材料 5.4 长余辉发光材料	2	2	0	固体发光与晶体内部结构，发光过程，荧光和磷光、稀土元素基态原子的电子层构型，稀土元素的价态，稀土离子的发光特点，稀土发光材料的分类，三基色原理、气体放电和气体放电光源，稀土发光材料在气体放电光源领域的应用范围，低压汞灯，高压汞灯、稀土激活的硫化物长余辉材料，稀土激活的碱土铝酸盐长余辉材料，稀土长余辉发光材料的应用	发光过程原理、稀土离子的发光特点、低压和高压汞灯的区别	课堂教学，PPT 电子课件	1
6	智能材料 6.1 智能材料基本原理 6.2 智能材料的使用领域 6.3 智能材料主要种类 6.4 热点应用	2	2	0	智能材料的概念、特征、构成和分类、在航空航天领域中的应用，智能材料与住宅智能化，与现代医学相联系的智能材料，主动结构声控，主动震动声控、形状记忆合金、电流变体和磁流变体、磁致伸缩材料、压电陶瓷、电致伸缩陶瓷、智能材料系统、光致变色玻璃、电致变色材料、仿生学和航空航天用智能材料，智能传感器，空中轿车，太阳能智能服装	智能材料的基本构成和工作原理、主动结构声控的概念、形状记忆合金的三种记忆效应，压电陶瓷的压电机理	课堂教学，PPT 电子课件	1、2

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
平时课堂测评	40	获得知识的能力：作业、回答问题、考勤等
期末考试（笔试）	60	基础理论和分析解决问题
……		

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		……	
1	课程目标 1	40%	50%			45
2	课程目标 2	30%	35%			33
3	课程目标 3	30%	15%			22
……	……					
总计		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	未能掌功能材料的基础知识。	基本掌握了功能材料的基础知	较好掌握了功能材料的基础知识。	很好地掌握了功能材料的基础知识。	熟练掌握了功能材料的基础知识。
课程目标2	未能能运用功能材料设计的基本原理和方	基本运用功能材料设计的基本原理和方法进行新型功	能运用功能材料设计的基本原理和方法进行新型功能	能较好的运用功能材料设计的基本原理和方法进行新型功能材料	能熟运用功能材料设计的基本原理和方法进行新型功能材料的研

	法进行新型功能材料的研究与开发，培养理论联系实际的能力。	能材料的研究与开发，培养理论联系实际的能力。	材料的研究与开发，培养理论联系实际的能力。	的研究与开发，培养理论联系实际的能力。	究与开发，培养理论联系实际的能力
课程目标3	未能提升从事材料科学研究的基本能力和综合素质。	基本提升了从事材料科学研究的基本能力和综合素质。	较好地提升了从事材料科学研究的基本能力和综合素质。	很好地提升了从事材料科学研究的基本能力和综合素质。	显著提升了从事材料科学研究的基本能力和综合素质。
……	……				

大纲主撰人：　　孙焱焱　　大纲审核人：　　龚深