**兰州大学研究生课程教学大纲**

**课程名称**

**光催化技术及其应用**

**一、课程概述**

本课程内容以光催化的发展历史、光催化基本原理作为基础，重点探讨各种光催化材料的制备、性能及应用，其中包括经典的二氧化钛纳米材料的制备、改性、复合、杂化以及光电协同催化性能等。同时深入介绍可见光催化剂，包括复合氧化物及其改性研究方面的新发展并介绍光催化材料物性表征的各种手段，以及光催化机理和光催化性能的表征技术和方法。

**二、先修课程**

固体化学、热力学与统计物理、材料科学基础等

**三、课程目标**

通过该课程的学习，有助于增强学生对光催化材料为代表的能源和环境材料相关研究进展的了解，加深学生对功能材料的结构设计、性能表征及其实际应用之间相辅相成关系的理解。为将来研究开发光催化材料为代表的能源和环境材料奠定理论基础。

**四、适用对象**

材料工程专业研究生

**五、授课方式**

结合国内外学科最新研究动态与研究成果，教师授课与学生文献解读结合，同时注重课堂讨论和互动。

**六、课程思政教育内容与教学设计**

**（一）利用课程特点的优势融合思政教学**

《光催化技术及其应用》是学生所学基础理论课和专业知识的综合运用，在重视基本理论的同时，也强调实际工程应用，以培养学生的科研意识和创新能力。在课程教学过程中将爱国主义、环境保护意识、节能减排意识、科学探索精神、工匠精神、协作意识等思政元素与专业知识相结合，与当下提倡的绿色环保主题相契合，这对于思政教育和课程内容的融合具有明显的优势。

**（二）利用课程内容的优势融合思政教学**

该课程主要讲光催化技术的基本原理、各种光催化材料的制备、性能及其改性研究方面的发展前沿及发展动态、并介绍光催化性能表征技术和方法，及光催化技术在环境和能源方面的应用设计，以培养学生分析问题、解决问题及系统设计的能力。课程不仅具有较强的专业知识性，而且与当下“碳达峰”、“碳中和”的国家发展战略紧密相关，因此，在教学过程中可以将思政元素融入教学之中，一方面可以更好地促进学生对专业知识的理解，另一方面可以加强学生对所学专业的使命感和社会责任感。

**（三）利用专业培养目标的优势融合思政教学**

材料工程专业重点培养拥有扎实的新材料专业基础理论知识，具有创新意识和团队协作精神，同时具有健全人格、人文素养、良好职业道德和社会责任感，能够在新材料开发及利用领域从事技术研发、工程应用、质量检测和生产管理等岗位的应用复合型技术人才。通过课程思政的方式，培养学生树立正确的价值观和人生观，同时结合我国目前能源与环境发展中遇到的问题，鼓励学生为祖国新能源材料和环境友好型材料领域的开发与利用作出自己的贡献。

**（四）典型的教学思政元素设计**

1. 光催化技术与甘肃的红色资源的融合

 - 介绍甘肃省是新中国石油化工、有色冶金等重工业的摇篮，是铁人精神的发源地，引导学生学习玉门油田的铁人精神，坚持不懈地探索和创新，为我国能源和环境保护事业做出贡献。

2. 通过对光催化研究领域内的知名专家成果和事迹介绍，将正确的价值追求和理想信念有效传导给学生；

- 如介绍毕业于河西学院的甘肃籍的光催化领域内的著名专家李灿院士，如何成长为中国科学院院士、第三世界科学院院士以及欧洲人文和自然科学院外籍院士的经历，启发学生的科研思路，激发学生的求知欲从而达到学术自信；

3. 介绍光催化水分解制氢技术及其进展

 - 引导学生思考光催化水分解制氢技术对于解决能源危机和环境问题的意义，以及我国在该领域的研究进展和实践经验，如利用甘肃省丰富的太阳能资源开展光催化水分解制氢技术的试验和示范。结合我国目前能源与环境发展中遇到的问题，鼓励学生为祖国新能源材料和环境友好型材料领域的开发与利用作出自己的贡献。

**七、课程内容**

**第一章 光催化基础及其原理**

第一节 光催化基本概念

第二节 光催化的应用领域

第三节 光催化技术的前景

第四节 半导体能带理论与光催化反应的基元过程

第五节 光催化反应机理

**主要内容：**概况介绍光催化材料的研究历史，基本概念，应用和发展趋势。重点介绍光催化反应的基元过程和反应原理。

【重点掌握】：光催化反应的原理，光子激发与电荷迁移过程

【难点】：从基元过程到探索高能效和高活性光催化剂的新思路

**第二章 TiO2光催化材料可控合成**

第一节 TiO2光催化材料的晶体结构和性能

第二节 TiO2光催化材料的可控合成

第三节 TiO2纳米管及纤维结构的控制合成

第四节 核壳结构及介孔结构TiO2的控制合成

第五节 可见光响应纳米TiO2光催化材料的合成

**主要内容：**介绍TiO2光催化材料的晶体结构和性能；各种形态的TiO2材料的可控合成。

【重点掌握】：利用水热反应可控合成可见光响应纳米TiO2材料的方法

【难点】：利用模板法控制TiO2形貌的方法

**第三章 TiO**2**光催化材料的活性及能效的提高**

第一节 影响光催化材料活性的主要因素

第二节 离子掺杂技术

第三节 半导体的表面光敏化技术

第四节 半导体的异质结复合技术

第五节 影响反应活性的环境因素

第六节 辅助能量场对TiO2光催化反应的影响

**主要内容：**介绍影响光催化材料活性的主要因素，以及通过离子掺杂、半导体表面光敏化、异质结复合技术等方法来提升光催化活性的方法。重点讲解如何从半导体能带理论的角度来理解提升光催化活性的机理。

【重点掌握】：离子掺杂改性、表面光敏化、半导体异质结

【难点】： Z-型异质结机理

**第四章 TiO2薄膜光催化材料**

第一节 薄膜光催化材料的特点

第二节 TiO2薄膜光催化材料的制备

第三节 薄膜与基底的相互作用

**主要内容：**简要介绍TiO2薄膜光催化材料的优点以及制备方法，重点介绍了薄膜与基底的相互作用及其应用。

【重点掌握】：TiO2薄膜光催化材料的制备方法

  **第五章 新型光催化材料的探索**

第一节 新型光催化材料探索的重要性

第二节 钽铌钙钛矿结构光催化材料

第三节 钨钼钒系光催化材料

第四节 含氧酸盐光催化材料

第五节 石墨结构C3N4(g- C3N4)聚合物光催化材料

**主要内容：**讨论g- C3N4 等新型光催化材料的探索。

【重点掌握】：g- C3N4

【难点】：新型光催化材料的探索

**第六章 光催化材料的表征及评价研究方法**

第一节 光催化材料的成分分析方法

第二节 光催化材料的物相结构表征

第三节 光催化机理研究

第四节 光催化反应过程中的产物分析

第五节 光源与光催化反应器

第六节 光催化材料性能评价

**主要内容：**主要介绍光催化材料的成分、结构、反应机理、性能评价的常用研究方法。

【重点掌握】：成分分析和物相结构表征方法

【掌握】：光催化材料的性能评价方法

【难点】：光催化机理研究

**第七章 光催化材料的应用及展望**

第一节 光催化水分解制氢反应

第二节 太阳能光伏电池

第三节 二氧化碳的能源利用

第四节 光催化固氮反应

主要内容：介绍光催化材料在新能源领域内的应用情况，主要包括光催化水分解制氢、太阳能光伏电池、CO2的能源利用，展望光催化技术的应用前景。

【重点掌握】：光催化水分解制氢反应

**八、考核要求**

采用平时成绩和课程报告综合考核方式。

成绩评定：成绩以百分制计算。课堂提问讨论表现、出勤30%，课程报告70%。