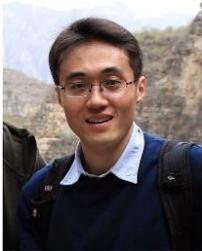


致理书院暑期基础学科交叉实践课程项目申请表

姓名	陆跃翔	性别	男	院系	核研院		
最高学位	博士		专业方向	核化学化工		职称	长聘副教授
主要科研方向和成果	<p>申请人毕业于清华大学化学系分析化学专业，进入核研院工作后开展了核能与化学交叉的相关研究。目前主要研究领域为先进的乏燃料后处理技术，研究方向为放射性核素的分离与分析。战略核武器是国家安全的重要保障，核能是快速发展的清洁能源，两者的稳定持续发展都离不开乏燃料后处理技术。申请人面向先进后处理领域中尤其是高温、高酸、高放等极端条件下对铀等放射性核素的分离与分析需求，基于微等离子体电化学技术和功能碳材料，分别发展了用于干法后处理和水法后处理的核素分离和原位光谱分析方法。在 <i>Nat. Commun.</i>, <i>Adv. Sci.</i>, <i>Anal. Chem.</i> 等期刊累计发表 SCI 论文 80 余篇，总引用 3800 余次，H 指数 36；获授权国家发明专利 11 项；主持国家自然科学基金青年基金 1 项，面上项目 2 项，作为子课题负责人承担国防科工局乏燃料后处理科研专项项目“乏燃料后处理高放废液分离技术研究（工艺研究）”，累计主持项目经费 4000 余万元。获 2019 年度清华大学“学术新人奖”。</p>						
课程题目	核能与化学						
教学团队介绍 (请附上团队每位老师照片)	<p>主讲教师：</p> <p>陆跃翔，长聘副教授，核研院院长助理、教学委员会委员。2004-2013 年就读于清华大学化学系，先后获理学学士和理学博士学位。2013 年起进入清华大学核能与新能源技术研究院工作至今，研究方向为放射性核素的分离与分析。累计发表 SCI 论文 80 余篇，获授权发明专利 11 项。近五年，承担国家自然科学基金、国防科工局后处理科研专项等项目，主持项目经费 4000 余万元。担任《核化学与放射化学》编委，《Chinese Chemical Letters》和《Journal of Analysis and Testing》青年编委。获 2019 年度清华大学“学术新人奖”，2020 清华大学年度教学优秀奖，第二十一届北京青年</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>						

	<p>学术演讲比赛一等奖。近年开设《写作与沟通：诺贝尔奖》、《核能与化学》、《化学简史》等课程。</p> <p>教学团队（专题演讲嘉宾）：</p> <p>刘学刚，研究员，清华大学精品课《核燃料循环战略》主讲教师。本科毕业于清华大学化工系，直博就读于清华大学核研院。主要从事核化学化工专业相关的教学、科研和社会服务工作，主要工作领域包括：乏燃料后处理、放射性废物管理、核燃料循环技术等。</p> <p>徐超，教授，国家杰出青年基金（2023）、国家自然科学基金优秀青年基金（2018）和北京市杰出青年科学基金（2020）获得者。2000-2009 年在北京大学化学与分子工程学院学习，先后获理学学士和理学博士学位。主要从事钢系环境化学、核化学化工等研究工作。</p> <p>李少伟，长聘副教授。2000-2009 年在清华大学化工系学习，先后获工学学士和工学博士学位。主要从事核化工萃取设备内的多尺度流体力学与传质性能的实验与 CFD 模拟研究。工程技术研究成果已经应用到我国首座核燃料后处理示范工程设计；基础科研紧跟液-液两相流研究的国际前沿。</p> <p>叶钢，长聘副教授，国家自然科学基金优秀青年基金（2019）获得者。2001-2010 年在清华大学化工系高分子专业学习，先后获工学学士和工学博士学位。主要从事放射性核素的吸附材料、仿生多巴胺化学、金属-多酚化学、活性/可控自由基聚合等研究工作。</p>
<p>课程对学生的先修要求</p>	<p>先修要求</p> <p>至少满足以下两个条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成《化学原理》或相关化学理论课程的学习； 2. 至少完成一门化学类实验课程的学习。



<p>课程设计</p>	<p>容纳人数: 15 人以下</p> <p>教学资源或设备:</p> <p>(1) 核研院 200 号基地: 拥有高温气冷堆、反应堆工程实验室、核能制氢实验室、核化学化工实验室、核技术应用实验室等教学参观实践资源。</p> <p>(2) 核化学化工实验室: 拥有 3000 平米放化实验室, 国内最先进的溶液化学研究实验室, 核化工装备实验室, 配备放射化学研究的各种先进仪器设备, 可作为教学演示资源。拥有 2000 平米普通化学实验室, 可以作为实践环节资源。</p> <p>课时安排:</p> <p>(1) 讲授 15 学时, 由主讲老师和邀请嘉宾讲授核能相关化学专题的基础知识和前沿研究;</p> <p>(2) 专题研讨 5 学时, 由主讲老师带领同学们分组就感兴趣的研究方向进行专题调研和讨论;</p> <p>(3) 实践 12 学时, 主讲老师带领同学们到核研院进行核能相关研究实验室参观学习, 以及到核化学化工实验室开展演示实验的教学。</p> <p>目标和特色:</p> <p>(1) 课程目标: 知识传授方面, 进行放射化学、核燃料循环、核化工等化学与核能交叉学科的基础知识与前言知识。能力培养方面, 通过专题研讨培养同学们专业文献调研和科研思考的能力, 通过实践环节培养同学们化学专业操作能力。价值塑造方面, 让同学们摆脱对放射化学和核能的恐惧心理, 培养同学们对于核能相关化学交叉研究的兴趣, 了解我国核化学化工事业先辈们的成就和对国家的重大贡献。</p> <p>(2) 课程特色: 采用讲授、研讨和实践相结合的方式进行课程教学, 完成三位一体的培养。依托核研院 200 号基地和核化学化工实验室, 这一国内核能和核化学研究的顶尖平台, 开展核能化学的教学和实践。</p>
-------------	--

<p>课程方案</p>	<p>总体设计:</p> <p>课程分为三个阶段，讲授、专题研讨和教学实践，逐步推进。讲授阶段传授相关基础知识，研讨阶段就前沿问题和同学们感兴趣的课题进行分组研讨，教学实践阶段让同学们实地感受真实的科研场景并亲自动手设计完成教学实验。</p> <p>课程实施步骤:</p> <p>1. 课堂讲授: 15 学时</p> <p>(1) 核能与化学概论 3 学时 包括核燃料循环简介，核能中的化学概述等。</p> <p>(2) 放射化学基础与前沿 6 学时 包括锕系元素化学 (3 学时)，先进分离分析方法 (3 学时)</p> <p>(3) 核能化工基础与前沿 6 学时 包括核化工与设备 (3 学时)，铀矿开采与海水提铀 (3 学时)</p> <p>2. 专题研讨: 5 学时</p> <p>引入配位化学、分析化学、分离化学、高分子化学、等离子体化学等化学与核能的交叉专题，同学们根据个人兴趣完成选题和分组，以小组为单位完成前沿文献调研和讨论，在课上分专题进行课堂研讨。</p> <p>3. 教学实践: 12 学时</p> <p>(1) 核能主题参观教学 4 学时 包括反应堆、反应堆工程、核燃料制造、核技术应用等。</p> <p>(2) 核化学化工演示实验教学 4 学时 包括锕系水溶液化学、固体化学研究，核化工分离装备和核能制氢等。</p> <p>(3) 分组自选实验实践 4 学时 同学根据研究兴趣，依托实验室设备完成非放射性的教学实验。</p> <p>4. 课程总结展示:</p> <p>分组完成调研报告和课堂展示。</p>
<p>以往课程中的学生点评或者照片</p>	 <p>本课程视频由清华大学版权所有, 请勿下载传播</p>

核电池及其发展历程

1. 什么是核电池?

核电池, 又称放射性同位素电池, 是一种将放射性同位素衰变时释放的能量转换成电能的一种装置。由于放射性同位素的衰变过程不受物理、化学环境影响, 因此核电池具有工作稳定、无需人工干预等优点, 适用于中长期的放射性同位素作为放射源, 可得到使用寿命长、能量密度高的核电池。

目前核电池广泛应用于航空航天、海底探测等领域, 可在无光照条件下为各类探测装置提供电能, 例如, 搭载以 ^{238}Pu 为放射源核电池的“毅力”号火星探测器, 可持续工作数十年之久。

2. 核电池的发展历程

核电池的发展历程可以大致分为“原始雏形”、“理论研究”、“技术发展和”成功应用”四个阶段。

1913年, 英国科学家 **Moseley** 成功设计出第一个放射性同位素电池, 其采用直接收集机制获得电流, 是放射性同位素电池的设计雏形。1929年, 苏联科学家 **Isif** 首次提出热电转换机制; 1937年, **Becker** 和 **Krampe** 共同发现 β 射线伏特效应。这些发现为热转化式核电池和辐射型核电池的发展奠定了理论基础。

20世纪50年代后, 核电池领域从理论研究阶段逐渐过渡到器件制造和应用阶段, 各种技术成果相继涌现。70、80、90年代, 核电池成功应用于空间探测领域。70、80、90年代,

