附件：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

“核+X”大学生主题创新区（天核工作室）是我校核技术与多学科交叉创新研究中心（iint.nuaa.edu.cn）下设的本科生科创团队。天核工作室2019年被评为校级大学生示范主题创新区；近五年，培养的本科生获得国家级、省部级科创奖项30余项；先后有40余人保送至清华、北大、中科大和南航本校读研。天核工作室面向核工程类专业及其他专业本科生，遴选有科研志趣、勇于创新、敢于挑战、勤奋努力的学生，组织开展创新性课题研究和科技作品开发工作。研究课题以“核”为主，交叉融合航天、材料、医学、仪器、能源、环境等其他研究方向。天核工作室为学生提供科创指导、科研设备、科创经费等各项资源条件，支持本科生发表学术论文、参加各类竞赛，力争取得高水平的标志性大学生科创成果。

## 二、课题介绍

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 龚频、胡志猛 |
| 项目名称： | 第三代半导体核辐射探测器前置放大器研制 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 基于SiC、GaN、金刚石等第三代半导体的核辐射探测器具有耐高温和抗辐照的优点，有望突破核反应堆堆芯、高能物理试验和太空等高温、强辐射环境的核辐射粒子探测技术瓶颈。然而此类探测器产生的脉冲信号非常微弱，通常不到1mV，持续时间极短，不到10ns，对前置放大器电路设计提出新的挑战。本项目拟研制出一款低噪声、快响应的前置放大器，有效解决第三代半导体核辐射探测器的快速、微弱信号提取难题，有利于第三代半导体核辐射探测器的推广应用。 |
| 学生要求： | 1.较强的科研兴趣；  2.具有一定的数理基础和核工程专业知识；  3.有电子电路设计经验者优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 许志恒、刘云鹏 |
| 项目名称： | 特殊构型热电腿性能优化与3D打印制备研究 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 同位素温差电池是基于塞贝克效应直接将同位素产生的热量直接转换为电能的器件，同时也是目前唯一得到实际应用的同位素电池，但是依然存在体积大，效率低（<8%）的问题。其中热电器件是由多组P/N型热电腿以串、并联的方式组合成的器件，是同位素温差电池内的核心能量转换部件。热电器件的能量转换效率不仅与组成P/N型热电腿的材料特性有关，还受热电腿冷热端温差的影响。本项目拟基于热电腿的几何结构，设计具有较强散热能力和较小内阻的特殊形状的热电腿，从而增加冷热端温差，优化热电腿的形状参数提高输出性能并适用于不同应用场景；采用3D打印的方式制备特殊形状的热电腿，研制出具有高功率输出和高能量转换效率的同位素温差电池样机。 |
| 学生要求： | 1. 具有浓厚的科研兴趣与较强的创新意识； 2. 有较强的实验动手能力和总结分析能力；   在Solidworks、CAD、COMSOL等软件使用方面有一定基础的学生优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 耿长冉、汤晓斌 |
| 项目名称： | 基于一维光纤的漏射线定位方法研究 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 加速器中的漏射线监测是加速器正常运行的重要保障。光纤探测是漏射线检测的重要手段。本项目将提出采用迭代重建和人工智能的方法提高漏射线定位能力。通过本次科研训练，可掌握光纤探测的试验方法以及数据处理能力。 |
| 学生要求： | 1. 非常强的科研兴趣；  2.具有较好的数理基础和核工程专业知识；  3.有计算机软件编程经验者优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 耿长冉、汤晓斌 |
| 项目名称： | 基于深度学习的硼中子俘获治疗肺癌剂量预测方法研究 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 在硼中子俘获治疗中剂量的精准计算是保障疗效的关键环节。现有的蒙特卡罗剂量计算方法存在着耗时长、精度低等问题。本项目将提出采用深度学习的方法实现硼中子俘获治疗剂量的精准预测。通过本次科研训练，可掌握蒙特卡罗剂量计算方法以及深度学习网络搭建调试等。 |
| 学生要求： | 1.非常强的科研兴趣；  2.具有较好的数理基础和核工程专业知识；  3.有计算机软件编程经验者优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 庄乃亮、汤晓斌 |
| 项目名称： | 蒸汽发生器螺旋管束结构设计与强化换热模拟研究 |
| 项目来源： | 纵向课题 |
| 项目简介： | 新型高效紧凑型蒸汽发生器是第三代、第四代核反应堆的重点研发技术之一。传统的倒U型和螺旋型蒸汽发生器存在换热效率低、体积庞大等问题，迫切需要研发设计更为高效紧凑的蒸汽发生器换热元件。本项目基于数值模拟的方式，设计不同型式的蒸发器换热管，模拟不同设计参数下传热管的流动换热性能，为新型蒸发器的设计提供理论依据。通过本项目的科研训练，能够提高核工知识的综合运用与数据分析能力。 |
| 学生要求： | 1、具有浓厚的科研兴趣与较强的创新意识；  2、具有较强的责任心与数据分析能力；  3、在ANSYS、Star-CCM+、SolidWorks等软件使用方面有一定基础的学生优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 庄乃亮、赵行斌 |
| 项目名称： | 基于液态金属过冷沸腾的聚变堆偏滤器的冷却方法研究 |
| 项目来源： | 横向课题 |
| 项目简介： | 液态金属比热容大、热导率高，作为聚变堆偏滤器换热的冷却剂具有较好的换热特性。但液态金属属于导电体，在聚变堆内部强磁场作用下，发生磁感应现象，引起磁流体动力学效应，还会导致管内流动速度、湍流特性的变化干扰，增加流动压降。因此，本项目拟基于计算流体动力学方法，模拟重力场、强磁场等作用下，基于液态金属冷却聚变堆偏滤器过程的过冷沸腾换热特性，分析耦合质量力场的影响规律与机理。 |
| 学生要求： | 1、具有浓厚的科研兴趣与较强的创新意识；  2、具有较强的责任心与数据分析能力；  3、在ANSYS、Star-CCM+、SolidWorks等软件使用方面有一定基础的学生优先。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 汤晓斌 陈飞达 耿长冉 龚频等 |
| 项目名称： | 第七届全国高校学生课外“核＋X”创意大赛 |
| 项目来源： | 国家级赛事 |
| 项目简介： | 全国高校学生课外“核＋X”创意大赛是核科学与技术一级学科领域唯一的全国性学科知识类竞赛。该竞赛由教育部主办，中国辐射防护学会、中国核工业集团有限公司承办，国防科工局、国家核安全局、国家能源局、中国科协指导，中国工程院院士领衔的专家组负责评审。我校自2016年开始连续五次参加大赛，成绩斐然。近三年参赛的获奖级别、获奖数量均居全国参赛高校首位。我校通过此次大赛制作的获奖作品还荣获国家科技部颁发的奖项，并在全国各地、各单位、国内外媒体广泛传播。此竞赛已成为我校学生响应党中央号召，积极投身专业科普的重要标志，走出了一条学科交叉科普实践的特色化、品牌化道路。  将于明年举行的第七届全国高校学生课外“核＋X”创意大赛中，将新增国际赛道、红色赛道和非专业赛道。其中，国际赛道是国内高校留学生以及国外的中国留学生参加，非专业赛道是指非涉核专业的大学生参加。因此，“核+X”大学生主题创新区诚挚欢迎我校留学生、非核专业学生参与到国际赛道和非专业赛道的竞赛中，主题创新区将给予充分的指导与支持。 |
| 学生要求： | 1、具有浓厚的普及科学文化知识的责任感；  2、具有较强的团队协作意识与优秀的表达能力；  3、有视频剪辑软件使用基础的学生优先。 |

## 三、报名组队事宜

**1.选题方式：**

个人报名与团体报名的方式均可；

**2.报名表格：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学号 | 姓名 | 专业 | 手机号码及QQ号 | 绩点 | 选题意向及原因 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**3.报名截止时间：**

2022年2月10日

**4.联系人：**

庄乃亮老师，

邮箱：zhuangnailiang@nuaa.edu.cn；