

学在独墅湖 2024 年中学生 个性化科研背景提升课程 (2024.2 版)

项目背景：随着名校申请竞争的日渐激烈，申请者在语言成绩和平时成绩上的竞争趋向同质化，越来越多的学生开始寻求参加丰富的课外活动来提升自己的背景和实力。学在独墅湖自 2020 年起联合苏州独墅湖科教创新区内 985 高校与国家级科研院所共同开展中学生背景提升课程，超过 50 名学生参与该课程，参与学生收获英国方向包括剑桥大学、帝国理工学院、伦敦大学学院等多封 G5 名校录取，多名美国方向升学学生收获全美前 30 大学录取。课程的专业性、收获性受到了学校、参与学生与学生家长的一致好评。

苏州独墅湖科教创新区，是全国首个且唯一一个“高等教育国际化示范区”，拥有 33 所入驻世界名校与优质的国际科教资源。学在独墅湖是苏州独墅湖科教创新区管理委员会直属国企：苏州独墅湖科教发展有限公司全力打造的教育品牌。学在独墅湖，融合、辐射独墅湖科教创新区科教资源，指向“基础教育对接高等教育的国际化升级方案”。开展包括名校活动、能力竞赛、国际修学、升学指导等服务，并深度融合创新区高教科研师资，针对本地学校需求，订制学生背景提升服务。

本次课程针对 10-12 年级（新高一至高三）中学生。

研究方向：物理学、化学、生物学、新能源技术、生物医学工程、医药工程、材料学、纳米技术、环境科学、半导体技术、信息学等研究方向。

涉及学科：数学、物理、化学、生物。

师资配备：苏州独墅湖科教创新区内 985 高校、国家级科研院所教授及研究员将担任本课程的导师，授课并进行课题组研究及成果评定。学在独墅湖老师进行课程对接，课程监督、课程管理、家校沟通、项目评价、课程总结、升学指导支持。

课时总量：60 课时/90 课时（40 分钟/课时）。

课程价格： 60 课时：42800 元；90 课时：52800 元。

项目时间： 学生与教授相互匹配科研时间

项目达成目标：

- 1、高校教授与研究员亲自指导下：学生获得科学素养的提升，实验室技能的训练，接触到科研前沿的科学研究，系统的研究思维和创新思维的培养；
- 2、由苏州独墅湖科教创新区内 985 高校、国家级科研院所及学在独墅湖共同颁发的科学训练培训证书或教授推荐信；
- 3、学生在导师指导下完成课题研究的课程汇报。

学生年级：10-12 年级（新高一至高三）中学生，在校期间表现良好

授课地点：苏州独墅湖科教创新区

实验室科研组研究方向：

实验室科研方向
针对传染性疾病和癌症的细胞治疗和基因治疗
抗肿瘤药物的研究（细胞、基因、动物实验）
高通量测序技术和医疗大数据的研究
让电动车跑得更远的锂离子电池硅负极开发
让水环境更优的光催化剂研发
精准操控细胞的微纳机器人系统
摩擦-压电复合式柔性自供电传感技术研究
无线传感节点自供电的压电振动能量收集技术研究
光伏供电无线传感的智慧生态物联网系统设计

课题简介：

针对传染性疾病和癌症的细胞治疗和基因治疗

细胞疗法是指将正常细胞或生物工程细胞移植或输注到患者体内。新输注的细胞可替代受损细胞或具有更强的免疫杀伤功能，从而达到治疗疾病的目的。一般而言，细胞治疗主要包括肿瘤细胞免疫治疗和干细胞治疗。细胞疗法在癌症、血液疾病、心血管疾病、糖尿病和阿尔茨海默病的治疗中具有广阔的前景。该项目将通过基因表达技术作为切入点，引导学生系统了解和学习细胞治疗和基因治疗的知识。

抗肿瘤药物的研究（细胞、基因、动物实验）

恶性肿瘤是严重威胁我国人群健康和生命的重要疾病之一。因此，探索杀伤肿瘤细胞的机理，以及开发新的治疗策略具有重要的科学和现实意义。长期以来，抗癌药物一直是杀死肿瘤的主要方法，并在临床肿瘤治疗中广泛运用。本项目的研究将涉及基因、蛋白质和细胞、小鼠等多个层次，以深入探究抗肿瘤药物的有效性。参与该项目的学生们将深刻理解抗肿瘤药物的研究现状，了解药物研究、开发和临床应用的基本知识和方法，并获得医学、药学和生物科学等学科领域中的知识和技能。

高通量测序技术和医疗大数据的研究

基因测序是指通过一定的技术手段分析DNA或者RNA片段中的碱基序列，从而为生物学和医学的研究发现提供支持。随着现代生物技术及计算机技术的高速发展，基因测序技术在第一代测序技术的基础上不断改进，逐渐形成了以高通量测序为特点的第二代技术和单分子测序为特点的第三代技术（下一代测序技术）。项目特邀国家级科研院所的一线科学家，带领学生学习基因测序的基础知识，依托专业先进的仪器设备，进行深入学习基因测序技术，从而深刻理解基因的奥秘。生物医学大数据是门对海量生物医学多模态数据进行管理、分析和应用的学科。包含数据库、云计算、人工智能三要素。数据分析是整合上游临床样本和下游诊疗手段的枢纽。快速响应是数据分析从科研走向临床的关键。本项目将测序等前沿测序数据，通过标准生物信

息学流程进行分析和可视化，基于 HTML+CSS 等编程语言，将分析结果在线呈现。该项目的开展将有助于建设疾病样本库、信息库、知识库，助力精准医学。

让电动车跑得更远的锂离子电池硅负极开发

硅电极被认为是应用于电动车的新一代高能量密度电池最有竞争力的负极材料，但其结构易破坏的瓶颈问题在实际开发中亟待解决。本项目将带领学生发挥创造力，对硅颗粒与碳材料（例如石墨烯等）的复合体系进行结构设计，来尝试解决这一问题。学生将学习亲手制备纳米复合材料、组装电池、测试材料与电池的各项性能。在整个项目实施中充分体验科学研究的过程：分析问题，提出解决方案，并通过一系列科学的实验与方法来反复优化方案，验证效果；从而培养科学素养，锻炼动手能力与独立思维能力。

让水环境更优的光催化剂研发

Cu_2O 具有可见光催化性能，其具有经济、环保、高效、对外界环境无二次污染的优良特性，有望成为替代传统光催化材料 TiO_2 。但是单一的 Cu_2O 在实际光催化应用中因一些问题受到了很大的限制，如：①催化效率不高——光生电子和空穴因无法得到有效分离；②在水体中稳定性差易被氧化；③粉体不易收集。本项目将带领学生发挥创造力，设计复合柔性 $\text{Cu}_2\text{O}@SA\text{-gel}$ ，来尝试解决其缺陷。学生将学习亲手制备自支撑柔性复合氧化亚铜光催化材料和测试材料的催化

降解性能。在整个项目实施中充分体验科学研究的过程：分析问题，提出解决方案，并通过一系列科学的实验与方法来反复优化方案，验证效果；从而培养科学素养，锻炼动手能力与独立思维能力。

精准操控细胞的微纳机器人系统

在微纳米层面上对细胞及细胞器等细胞内部单元进行精密操作，由此对细胞机能进行精准调控，是当前智慧医疗与精准医学领域的研究热点和前沿技术。机器人技术由于其在控制精度、自动化效率、标准化操作等方面的独特优势，已被公认为微尺度物体操作的重要手段。本项目将结合学生自身兴趣，通过设计制备微尺度机器人操作工具，开发显微镜下的机器视觉人工智能感知算法，进而开展微创自动化的微纳操控应用。

摩擦-压电复合式柔性自供电传感技术研究

物联网和虚拟现实催生了人体运动监测和交互的需求。然而，冗余数据和大量功耗限制了可持续无线传感的应用。本项目需要设计自供电可穿戴传感器，制备具有桥式结构的摩擦-压电复合式柔性纳米发电机，测试从手指弯曲运动中收集的电压和功率。研究复合发电机在可穿戴弯曲中的自主唤醒无线传感方法，开展无线机械手交互实验验证该方案的可行性。

无线传感节点自供电的压电振动能量收集技术研究

物联网时代，列车和输变电设备等都需要长期监测，传统电池不易更换，无法满足无线传感节点可持续供电需求。本项目研究无线传感节点自供电的压电振动能量收集技术，通过 COMSOL 有限元仿真优化设计压电振动能量收集器，3D 打印制备样机，通过振动台测试其谐振状态的电压频响曲线和功率负载曲线，辨识系统参数，通过 LTspice 电路仿真优化设计自供电电源管理电路，最后实验验证自供电性能。

光伏供电无线传感的智慧生态物联网系统设计

物联网时代，信息技术和新能源技术赋予了生态环境以智慧和生命，健康的生态环境需要无人值守的长期监测和调节。本课题需要开发无线传感节点（WSN）监测生态环境，包括温湿度、光照、雨水和土壤水含量，并通过无线方式上传传感数据至物联网云端。为了实现无人值守可持续工作，需要对 WSN 进行低功耗算法的设计，并设计光伏发电和电源管理系统来实现节点自供电。