大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

微波光子技术大学生主题创新区依托于南航微波光子学实验室，围绕微波和光学的学科交叉，开展面向下一代无线通信、自动驾驶、安全监测、雷达系统、航电系统及深空探测的创新实践培训。

微波光子学实验室现有实验室420平米，包括系统实验室三间，超净实验室一间，拥有总价值约3000万元的设备，建立了微波光子系统设计平台、微波光子系统验证平台、微波光子芯片测试平台、微波光子创新应用平台等先进的实验平台。承担了包括国家重大科研仪器研制项目、国防重大基础研究项目（973）、军用仪器研制型号项目、国家重大研发专项在内的50余项重要课题。研究成果荣获江苏省科学技术一等奖、日内瓦国际发明展特别金奖、中国国际工业博览会银奖、教育部自然科学二等奖等。实验室与中国电子科技集团、中国航空工业集团、中国航天科工集团、中国航天科技集团、华为、中兴通讯、长飞光纤、航天电器等重要企事业单位成功对接，主持多项重大成果转化项目。

实验室拥有一支年轻、勇于创新的教师团队，包括教授5名、副教授4名、讲师2名。教师入选了国家“万人计划”领军人才、国家中青年科技创新领军人才、国家优青等国家级、省部级人才项目十余人次。

近年来，实验室支持了近50项本科生科创项目，累计参加学生80余人次。参与科创的本科生累计以第一作者发表学术论文12篇，其中SCI 8篇，申请专利5项（已授权2项）。

至今，实验室的学生团队夺得“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛全国特等奖和一等奖各1项，“创青春”全国大学生创业大赛金奖2项。获奖项目均来源于大学生创新训练计划，团队成员大多为参与微波光子大学生主题创新区科创的同学。此外，科创同学还有机会加入研究生竞赛队伍，参加IEEE MTT-S国际学生设计竞赛（实验室已2次在该项目上夺得第1名）。此外，实验室同学获得IEEE专业学会本科生/研究生奖学金8人，获国际光电子工程师学会（SPIE）教育奖学金8人；50余人次获工信部创新创业奖学金、国家奖学金等各级奖学金；30余人次获江苏省优秀共青团员、江苏省优秀学生干部、校创新奖、校园年度人物等各类荣誉称号。

此次面向在校本科生发布了16个创新课题，对以上课题有浓厚兴趣的同学可通过邮件报名，通过选拔的学生可直接加入实验室在导师的带领下参与课题研究。

希望更多了解微波光子学实验室，可以浏览实验室网站：http://mwp.nuaa.edu.cn/main.htm

## 二、课题介绍

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 潘时龙 |
| 项目名称： | 高调制深度的相干双波长信号产生技术 |
| 项目来源： | 教师纵向课题 |
| 项目简介： | 电光调制深度是微波光子领域的重要参数，关系到微波光子链路、光生微波、微波光子雷达以及微波光子测试测量领域的信号的动态范围和灵敏度。本项目拟通过探索优化实现高电光调制深度的技术方案，实现调制深度>90%的双波长光信号输出，且波长间隔可调谐，实现高性能光电探测器的响应度及AC/DC性能测试。 |
| 学生要求 | 理论分析及建模 1人 要求：熟悉matlab建模  系统设计与测试 1人 要求：了解微波理论(电路设计/光学基础) |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 潘时龙 |
| 项目名称： | 高消光比调制器的偏置点控制 |
| 项目来源： | 教师纵向课题 |
| 项目简介： | 本项目拟研究微波光子核心器件电光调制器的控制技术，涉及到理论分析、模拟仿真、电路设计以及系统构建与测试。高消光比电光调制器相对于传统的电光调制器具有更高的消光比、调制灵敏度以及调制效率，可广泛用于微波光子雷达、电子战系统、光通信等系统。通过此次研究可促进微波光子链路、系统单元的多项性能提升，为微波光子技术的发展提供有力的支撑。 |
| 学生要求： | 理论分析及建模 1人 要求：了解控制理论，具备matlab建模能力  电路设计与测试 1人 要求：了解电路设计，具备MCU，PCB制作 |
| **课题三** | | |
| 指导教师： | 朱丹 | |
| 项目名称： | 高灵敏度度微波光子信号探测研究 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 随着电磁频谱环境的复杂化，对信号的高灵敏度探测成为射频信息系统的迫切需求。微波光子技术是解决这一挑战的可能解决途径。本项目研究基于光子技术的高灵敏度信号探测。调研基于光子技术的高灵敏度信号探测方法和研究现状，通过仿真和实验，研究基于光子频映射的信号探测灵敏度提升方法。 | |
| 学生要求： | 不超过2人组队，态度积极向上，有做科创的真心，动手能力强，熟悉matlab软件 | |
| **课题四** | | |
| 指导教师： | 朱丹 | |
| 项目名称： | 微波光子实时频谱仪构建和优化 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 基于光子技术可以实现对宽带频谱的快速实时感知，打破现有电子技术瓶颈。本项目基于实验室前期积累的微波光子实时频谱感知技术，拟构建微波光子实时频谱仪，并进行性能优化。 | |
| 学生要求： | 不超过2人组队，态度积极向上，有做科创的真心，动手能力强，熟悉matlab软件 | |
| **课题五** | | |
| 指导教师： | 张方正 | |
| 项目名称： | 微波光子多波段雷达融合技术研究 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 雷达的工作带宽决定了其距离分辨能力，通过发射多个波段的窄带信号并对接收雷达回波进行融合处理可以实现等效的宽带高分辨雷达探测。本项目采用微波光子技术产生多波段雷达信号，结合光子混频的去斜接收处理进而实现多波段融合，实现高分辨雷达成像。 | |
| 学生要求： | 具备信号与系统基础知识与基本的MATLAB的数字仿能力。 | |
| **课题六** | | |
| 指导教师： | 李昂 | |
| 项目名称： | 氮化硅片上高性能傅里叶变换光谱仪的设计与研究 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 傅里叶变换光谱仪得益于其大动态测量区间和高信噪比，广泛应用于生物医疗、材料学、智能驾驶等领域。传统傅里叶变换光谱仪体积巨大且成本昂贵，本项目拟研究基于氮化硅光子集成技术的片上傅里叶变换光谱仪。通过理论分析、模拟仿真、版图设计及芯片测试，熟悉氮化硅光子集成技术，傅里叶变换光谱仪技术，最终得到大带宽、高光谱精度、小尺寸的集成傅里叶变换光谱仪，面向未来移动智能设备驱动的探测、传感应用做准备。 | |
| 学生要求： | 3~4人，有数学和matlab/python编程能力，电磁场基础知识，有求知欲和好奇心 | |
| **课题七** | | |
| 指导教师： | 李昂 | |
| 项目名称： | 氮化硅基片上可见光single-shot光谱仪 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | Single-shot光谱仪可通过单次测量、瞬时恢复任意未知光谱，是天文学、环境监测等领域的核心器件。本课题拟开发基于氮化硅光子集成技术的片上可见光single-shot光谱仪，通过创新性的利用高性能宽带滤波器阵列，实现超小尺寸、宽带、高精度可见光片上光谱仪，并设计版图送至商用Fab流片，然后利用芯片测试技术表征光谱仪性能。 | |
| 学生要求： | 3~4人，有数学、物理功底，Matlab/python编程能力，求知欲和好奇心 | |
| **课题八** | | |
| 指导教师： | 唐震宙 | |
| 项目名称： | 多模波导光栅反向耦合器的芯片设计及应用 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 本项目拟研究基于硅基光子集成技术的多模波导光栅反向耦合器芯片。通过理论分析、模拟仿真、版图设计及芯片测试，最终得到带宽/耦合系数可调、可灵活调控模式及偏振、结构紧凑、工艺容差大的集成多模波导光栅反向耦合器芯片，从而实现低插入损耗且带宽可调的片上光滤波器，促进微波光子系统向小型化、集成化迈进。 | |
| 学生要求： | 3~4人，有数学和matlab编程能力，有求知欲和好奇心 | |
| **课题九** | | |
| 指导教师： | 唐震宙 | |
| 项目名称： | 频域鬼光谱分析技术 | |
| 项目来源： | 教师纵向课题 | |
| 项目简介： | 鬼成像技术在空间成像中被广泛应用。利用时空之间的对偶关系，目前逐渐从空间域拓展到时域和频域。本项目主要研究频域的鬼成像技术，研究该技术的理论模型和实现方法，搭建系统验证其在气体光谱分析、食物检测等方面的应用可能性。 | |
| 学生要求： | 3~4人，数学、物理功底，Matlab编程能力，求知欲和好奇心 | |
| **课题十** | | |
| 指导教师： | 薛敏 | |
| 项目名称： | 基于微波光子变频的高速相干光接收机频率响应测量技术研究 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 目前，多维电谱响应和光谱响应均有超高分辨率矢量分析技术进行测量。然而，多维光电频率响应测量技术目前仍停留在低分辨率矢量分析阶段，这将导致光电器件性能和参数难以精确表征，严重制约新一代光信息系统核心器件和芯片的创新突破及研制生产。本项目拟采用载波移频的非对称光双边带调制信号泵浦出待测光电器件的多维光电频率响应，接收并提取光电流中上/下变频分量的幅度和相位信息，从而实现多维光电频率响应测量。 | |
| 学生要求： | 要求学生科研态度积极主动，具有一定的动手操作能力，了解微波光子学的基础知识，了解光电子器件，熟悉MATLAB编程语言。 | |
| **课题十一** | | |
| 指导教师： | 薛敏 | |
| 项目名称： | 基于受激布里渊散射的大动态光时延测量技术研究 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | “时延”是信号产生、传输、控制与处理中的基础参量，对其进行高精度测量与控制是构建高性能信息设备的关键。光学设备不断成熟和广泛应用对精确测量“光时延”提出了迫切需求。本项目拟针对现有光时延测量技术动态范围小的关键问题，建模分析基于受激布里渊散射的大动态测量技术的误差来源，并开展基于受激布里渊散射的高精度光时延测量方法的实验研究。 | |
| 学生要求： | 要求学生科研态度积极主动，具有一定的动手操作能力，了解微波光子学的基础知识，了解光电子器件，熟悉MATLAB编程语言。 | |
| **课题十二** | | |
| 指导教师： | 王祥传 | |
| 项目名称： | 高精度光载北斗导航信号姿态测量系统研究及实现 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 在航空、航天、航海、机器人、无人机等领域，为了便于对载体进行实时控制与目标跟踪等应用，需对飞机、宇宙飞行器、舰船、无人机、导弹等各种运载体进行精确的姿态测量。光载北斗导航信号的三维姿态测量系统不仅能够实现大范围、高精度的姿态监测，无累积误差，并且抗电磁干扰，非常适合飞机、舰船、桥梁、大坝等大型结构的姿态监测。本项目针对光载北斗导航信号的姿态测量技术中的单双差算法实现与原理样机的研制开展研究，并探索其在实际场景中应用的可行性。 | |
| 学生要求： | 对项目课题感兴趣，具有一定的动手能力和软件编程能力。 | |
| **课题十三** | | |
| 指导教师： | 张亚梅 | |
| 项目名称： | 多波段信号的产生及测距测速 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 在现代雷达的设计中，通常使用宽带线性调频信号作为发射信号，扩展雷达频谱范围的同时增加脉冲宽度，提高平均发射功率以增加通信作用距离，突破了传统脉冲雷达时宽与带宽相互制约的关系。传统基于电子学的方法产生线性调频信号往往面临信号中心内频率低，瞬时带宽小，系统结构复杂，不易调谐等瓶颈，难以满足很多高分辨率应用场合。本项目拟基于微波光子技术，搭建多波段线性调频信号产生装置和雷达测距测速系统，并进一步深入研究雷达系统中常见的距离-多普勒耦合问题，并基于已搭建系统提出相关解决方案。 | |
| 学生要求： | 掌握雷达基础知识，有较强的实验操作能力，会使用MATLAB和origin等软件处理数据。 | |
| **课题十五** | | |
| 指导教师： | 李思敏 | |
| 项目名称： | 面向5G的光控多波束成形技术 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 为适应无线终端数量和数据通信量的急剧增长，下一代宽带无线接入技术目前正向高频超宽带数据传输、全波段大动态可重构信号处理、多波束智能收发、海量设备泛在接入的方向发展。传统电子技术已经难以适应上述的发展趋势。基于微波光子学的光载无线接入技术兼具无线接入的灵活性与光纤传输的低损耗与大带宽优势，是新一代无线接入系统的必然发展趋势。本项目面向5G的光控多波束成形技术，以可编程色散矩阵为研究对象，开展研究，通过文献调研、理论学习设计出基于可编程色散矩阵的光控波束成形系统，并在此基础上完成链路的搭建与测试。 | |
| 学生要求： | 对项目课题感兴趣，具有一定的动手能力和软件编程能力。 | |
| **课题十五** | | |
| 指导教师： | 李思敏 | |
| 项目名称： | 微波光子雷达预处理芯片 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 雷达作为唯一能够“全天时、全天候”工作的传感器，将在未来智能化的社会中扮演越来越重要的角色。随着无人驾驶汽车、无人机等轻小型平台的普及，小体积、轻重量、低功耗的雷达芯片受到了广泛的关注。尽管微波光子技术在雷达宽带信号产生和处理方面具有先天优势，被美国海军实验室视为有望“点亮雷达的未来”。然而现有成果大多是依靠分立器件搭建而成的，过大的体积和重量限制了其在轻小型平台上的应用。本项目依托于导师现有研究基础，研究微波光子雷达芯片技术，进而研制为实现小体积、高分辨率微波光子雷达芯片提供了有效思路 | |
| 学生要求： | 对项目课题感兴趣，具有一定的动手能力和软件编程能力。 | |
| **课题十六** | | |
| 指导教师： | 徐忠扬 | |
| 项目名称： | 基于相位编码的相干激光雷达系统 | |
| 项目来源： | 教师纵向科研项目 | |
| 项目简介： | 相干激光雷达一般采用连续波激光和相干探测的技术方案，具有距离分辨率高、峰值功率低、可进行激光测速、无信号串扰等优势，是一种在自动驾驶领域具有广阔应用前景的新型激光雷达。相较于脉冲式激光雷达，相干激光雷达采用了相干探测方式，可以通过多普勒测速技术，直接获得目标实时速度，实现三维位置、速度和反射率等五个维度的目标探测。基于相干探测技术和二维光束扫描功能，构建5D激光雷达，在自动驾驶领域具有重要意义。本项目依托于导师现有研究基础，在已有的仿真模型和分立系统基础上探索，进行系统性能和探测成像算法的优化，实现：1.基于相位编码的相干激光雷达系统的集成和封装；3.样机系统的测试性能评估；3基于样机系统的三维点云测试与重构。 | |
| 学生要求： | 样机系统设计 1人 要求：初步的机械制图技能  系统性能测试 1 人 要求：具有光电相关知识  三维点云算法 1 人 要求：熟练使用matlab等软件 | |

## 三、报名组队事宜

凡在校本科生，热爱科学创新，对本实验室研究方向有浓厚兴趣，均可报名参与。报名截止日期为2021年1月10日。报名者请将报名表发至邮箱mwp\_lab@nuaa.edu.cn。报名截止后，实验室将通过该邮箱发送面试通知并组织面试进行遴选，请注意及时查收邮件。通过选拔的学生可直接加入本实验室参与课题研究。

邮件标题：2021大学生主题创新区报名

邮件内容请按以下格式：

姓名（如已有组队意向，提供全部成员）：

年级：20xx级

学院：

邮箱（仅提供队长的）：

意向课题（最多可选3个）：

课题x：xxxx

课题x：xxxx

课题x：xxxx

个人/团队情况简介：