附件1：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

仿生机器人大学生主题创新区依托南京航空航天大学机械设计及理论等学科建立和发展，目前在A12、A3楼有多个实验室，目前有总面积约200平方米的场地可提供给本科生进行创新项目研究开展。建有水下机器人、空中扑翼飞行机器人、壁面爬行机器人、地面移动机器人等各类仿生机器人的研究平台与实验室。通创新项目实践，培养大学生的创新能力，提升团队协作精神。

## 二、课题介绍（仅供参考，表格格式可修改）

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 吉爱红（138515568434） |
| 项目名称： | 管道机器人通信模块设计 |
| 项目来源： | 仿生机器人大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 目前，管道的检测和维护多采用管道机器人来进行。管内机器人和管外设备通信为关键的技术。该设计在实际管道工程领域有着广泛而紧要的应用需求。  该项目设计管道机器人与外部通信。其包括以下几个模块：  1.视频传输和遥控通信设计：  研究管道内狭小空间的视频传输方式和遥控通信设计，比较不同通信策略的异同优劣，探讨不同管道环境对通信的影响，设计符合管道机器人安装或携带的通信装置或模块，实现管道机器人在复杂管道内的通信。  2.系统设计和控制：  通信控制模块包括软硬件系统。硬件系统包括控制器（如：STM32芯片）、上位机（电脑）、摄像头等。软件系统包括使用QT界面编程软件和keil5集成开发环境等。（编程语言为Python或C++皆可。）  3.项目设计的通信测试：  将通信装置或模块集成到现有的管道机器人上，完成该设计的安装和搭建。开展通信测试实验，测试通信设备或模块在管道内使用时的性能如：通信速度、通信精度等。 |
| 学生要求： | 系统设计， 2人， 使用QT界面编程和keil5环境；  软件编程， 1人， Python或C++；  集成安装， 1人，专业不限；  性能测试， 1人，专业不限； |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 吉爱红（138515568434） |
| 项目名称： | 涵道式旋翼巡检无人机 |
| 项目来源： | 仿生机器人大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 核聚变堆在每次试验中都会对真空室内部件造成损伤，需要对其进行观察与检测以判断是否满足下一轮试验需求。但由于存在核辐射人员无法进入，且传统遥操作机械臂巡检效率较低，因此搭建能够在真空室内部狭小密闭的工作环境中进行巡检作业的涵道式旋翼巡检无人机系统具有重要意义；  该项目设计涵道式旋翼巡检无人机，包括以下几个模块：  （1）涵道式旋翼巡检无人机结构本体：  首先开展无人机本体结构设计，基于四旋翼模型确定各模块选型及布置方式，开展涵道构型的设计，并进行气动分析对其进行优化，  （2）涵道式旋翼巡检无人机运动控制：  运动控制模块包括软硬件系统，需要搭建飞控（PX4）与ROS系统集成的控制环境，运动控制方式包括遥控及机载终端控制（Pathyon或C++皆可）。  （3）涵道式旋翼巡检无人机轨迹规划：  轨迹规划模块基于板载计算机的ROS系统，要求无人机完成绕圆等预定轨迹飞行（有兴趣者也可探索未知环境的自主避障及路径规划）。  （4）涵道式旋翼巡检无人机组装及实验：  各模块安装集成形成巡检无人机，开展安装调试试验，测试无人机的各项技术指标，如续航能力、悬停精度、轨迹跟踪精度、避障安全性等。 |
| 学生要求： | 结构本体设计，1人，Solidworks或其他三维软件；  涵道优化及气动分析，1人，CFD气动仿真分析；  运动控制系统集成，1人，ROS或其他操作系统；  路径规划软件编程，1人，Pathyon或C++；  组装及实验，1人，专业不限 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 段晋军 |
| 项目名称： | 类人灵巧五指手的设计与控制 |
| 项目来源： | 纵向项目-之江实验室弹琴机器人项目 |
| 项目简介： | 在智人的发展历史中，聪明的大脑和灵巧的双手起到了至关重要的作用，人类灵巧的五指手可以操作工具，让世界变得丰富多彩。在通用机器人成为可能的路上，除了大脑，最大的制约是机器人能否拥有一双和人类一样灵巧的手。本项目将设计一款类人灵巧五指手，研究五指协调控制方法，为下一步机器人的灵巧操控提供平台。 |
| 学生要求： | 机械设计，2人；  计算机编程，2人；  自动控制，1人 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 陈光明 |
| 项目名称： | 草莓采摘机器人设计 |
| 项目来源： | 校企合作项目 |
| 项目简介： | 目前课题组研制的采摘机器人基本实现对成熟草莓的识别和抓取，如下图所示。但识别效率低、抓取力度难以控制、机械臂不够灵活，移动系统运动不稳定。为提高采摘效率，需将对机器识别算法、抓取控制方法进行优化，以及对机械结构优化设计。  427d9af4a2187830513bbb5403333d3 |
| 学生要求： | 需要具有以下基础的三名学生：1.图像识别 2.柔性传感器3.ROS/ROS2 系统 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 陈光明 |
| 项目名称： | 仿生“灵动”汽车前大灯设计 |
| 项目来源： | 校企合作项目 |
| 项目简介： | 汽车前大灯不仅作为车身的重要外观件，也是司机与路面环境交互的重要部分。仿生设计能够有效利用自然的形态特征美感，同时在设计过程中充分结合汽车的动学性能与汽车功能需求,让前大灯“灵动”起来!下图为国外一种仿生车灯，本项目将结合企业需求设计一款新型仿生车灯。  https://img2.baidu.com/it/u=849691266,819693927&fm=253&fmt=auto&app=138&f=JPEG?w=848&h=500 |
| 学生要求： | 需要具有以下基础的三名学生：1.机械设计2.PCB板设计3.车灯光学 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 俞志伟（15365129548） |
| 项目名称： | 仿尺蠖软体机器人结构设计与粘附运动控制 |
| 项目来源： | 仿生机器人大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 开展尺蠖的多模式运动观测，仿生设计气动驱动方式的仿尺蠖软体机器人，结合干粘附材料应用，实现尺蠖足端与不同壁面的稳定粘附，完成机器人在不同材料表面及表面间过渡运动形式，验证设计的仿尺蠖软体机器人具有有效运动性能和环境适应性。 |
| 学生要求： | 1. 熟悉三维结构建模软件（Creo、SolidWorks等）； 2. 熟悉单片机STM32程序调试； 3. 具有一定文献检索和论文撰写能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 俞志伟（15365129548） |
| 项目名称： | 龙形水下机器人结构设计与运动调控研究 |
| 项目来源： | 仿生机器人大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 结合中国传统龙形元素和仿生结构设计要求，设计具有高仿真外形的龙形水下机器人，身体采用串联式多段式结构设计，可实现在水下模拟“龙腾”运动的多种姿态调控功能，具有一定的仿真和观赏价值。 |
| 学生要求： | 1. 熟悉三维结构建模软件（Creo、SolidWorks等）； 2. 熟悉单片机STM32程序调试；   3.具有一定文献检索和论文撰写能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题八** | |
| 指导教师： | 徐嘉骏 |
| 项目名称： | 仿生外肢体机器人设计与人机协同控制 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金 |
| 项目简介： | 外肢体机器人是一种新型可穿戴机器人，通过增加额外的肢体，增强穿戴者的身体技能。在工业制造过程中，由于复杂的作业工序和狭窄的作业环境，有些任务不能实现自动化，执行此类任务的工人需要长时间维持下蹲或膝盖弯曲等不舒适的姿势，完成近地空间作业; 需要长时间支撑头顶工件，同时抬头完成复杂过顶作业。此外，工人在狭窄空间作业时还具有递送工具、协同操作、稳固工件等辅助需求。这样不仅限制了工人的工作空间，降低工作效率，还可能对其肌肉骨骼等身体机理造成损伤。本项目拟基于仿生机理设计可重构刚柔耦合外肢体机器人，研究面向不同应用场景的结构切换机制，通过模拟仿真得到机器人最优构型尺度，分析机器人人机耦合运动学与动力学特性，提出人机协同控制方法，实现外肢体机器人在面向不同作业场景的高效安全人机协作。 |
| 学生要求： | 机械工程、机器人工程等相关专业本科生3-5人，熟悉Solidworks、Ansys、Matlab等软件，具有一定的单片机编程能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题九** | |
| 指导教师： | 徐嘉骏 |
| 项目名称： | 仿生外肢体机器人设计与人机协同控制 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金 |
| 项目简介： | 外肢体机器人是一种新型可穿戴机器人，通过增加额外的肢体，增强穿戴者的身体技能。在工业制造过程中，由于复杂的作业工序和狭窄的作业环境，有些任务不能实现自动化，执行此类任务的工人需要长时间维持下蹲或膝盖弯曲等不舒适的姿势，完成近地空间作业; 需要长时间支撑头顶工件，同时抬头完成复杂过顶作业。此外，工人在狭窄空间作业时还具有递送工具、协同操作、稳固工件等辅助需求。这样不仅限制了工人的工作空间，降低工作效率，还可能对其肌肉骨骼等身体机理造成损伤。本项目拟基于仿生机理设计可重构刚柔耦合外肢体机器人，研究面向不同应用场景的结构切换机制，通过模拟仿真得到机器人最优构型尺度，分析机器人人机耦合运动学与动力学特性，提出人机协同控制方法，实现外肢体机器人在面向不同作业场景的高效安全人机协作。 |
| 学生要求： | 机械工程、机器人工程等相关专业本科生3-5人，熟悉Solidworks、Ansys、Matlab等软件，具有一定的单片机编程能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十** | |
| 指导教师： | 徐嘉骏 |
| 项目名称： | 航空装配检测风压式爬壁机器人研究 |
| 项目来源： | 企业项目 |
| 项目简介： | 项目旨在解决航空部件装配中传统检测方法效率低、成本高的问题，设计一种风压式爬壁机器人，具备高效、精准的检测能力，可在复杂环境中进行装配检测，提高生产线效率。项目要求研究在航空部件全表面灵活运动的爬壁机器人构型方法，设计风压机构提供反向吸附力以实现稳定攀爬功能，基于航空构件材料与结构进行风压自适应调控，探究航空装配质量检测原理及实现方法，采用机器视觉算法在航空部件全表面进行自主导航与自动检测，使爬壁机器人能够自主完成航空装配质量检测作业。 |
| 学生要求： | 机械工程、机器人工程等相关专业本科生3-5人，熟悉Solidworks、Ansys、Matlab等软件，具有一定的单片机编程能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题十一** | |
| 指导教师： | 徐嘉骏 |
| 项目名称： | 复合式清洁机器人设计与控制 |
| 项目来源： | 企业项目 |
| 项目简介： | 随着现代化、城市化进程的加快，城市高楼林立，繁重的楼道清洁工作引发了人们的关注，传统扫地机器人无法完成对楼梯的清洁，而人工清洁楼梯费时费力且有一定的安全隐患。项目拟开发复合式清洁机器人，实现在楼梯上的清洁扫地作业，通过模拟仿真得到机器人最优结构，突破机器人爬楼时的高效抬升与平稳落地难题，基于三维建模软件设计机器人机械结构模型，分析机器人运动学与动力学特性并进行动力元件选型，研究机器人攀爬位姿与定位导航控制技术，实现清洁机器人在复式住宅的高效稳定行走。 |
| 学生要求： | 机械工程、机器人工程等相关专业本科生3-5人，熟悉Solidworks、Ansys、Matlab等软件，具有一定的单片机编程能力。 |

## 三、报名组队事宜

请联系课题负责老师