**《工业机器人技术基础》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 专业拓展课程 | | **课程性质** | 理论 | **课程属性** | 选修 | |
| **课程名称** | 工业机器人技术基础 | | | **课程英文名称** | Fundamentals of industrial robotics | | |
| **课程编码** | H36X061D | | | **适用专业** | 智能制造工程 | | |
| **考核方式** | 考核 | | | **先修课程** | 线性代数 | | |
| **总学时** | 32 | **学分** | | **2** | **理论学时** | | 26 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 实验学时：6 | | | |
| **开课单位** | | | | 智能制造学院 | | | |

**二、课程简介**

《工业机器人技术基础》是智能制造工程专业的拓展选修课程，主要内容包括机器人的类型，机器坐标系及其变换，机器人的运动学、动力学、控制、路径规划、系统及典型应用，机器人未来发展。通过学习，使学生掌握机器人相关基础知识，掌握典型机器人的应用方法，获得实验技能的基本训练，树立正确的设计思想，了解国家当前的有关技术经济政策，了解现代机器人的发展前景，具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力。

**三、课程教学目标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程教学目标** | | **支撑人才培养规格指标点** | **支撑人才培养规格** |
| **知**  **识**  **目**  **标** | **目标1：**  掌握机器人的结构组成控制系统，熟悉工业机器人的操作及编程方法。了解机器人的分类与应用，熟悉工业机器人的组成及技术参数，掌握工业机器人的机械设计、控制系统知识以及传感部分内容，理解工业机器人的运动学动力学原理分析。 | 1-2:能够应用基础科学原理和专业知识，对智能制造系统复杂工程问题进行条件假设、模型构建和知识表达。  1-3:掌握机电、传动、控制类基础和专业知识，能够对智能控制系统的运行进行分析、设计。 | 1.工程知识 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**  能够针对智能制造产品的设计、开发等过程，通过文献检索与研究运用创新意识，解决复杂自动化运行问题。能够通过实验方式，具备优化机械结构、完善自动化控制系统、改良自动化设备产品性能和提升管理效率的能力。 | 2-2:能够通过工程原理、工程方法和文献检索综合对智能制造系统复杂工程问题解决方案进行分析和验证，并形成可靠的结论。  4-1:能够将科学原理和工程方法应用于设计和规划解决智能制造系统复杂工程问题及工程项目。 | 2.问题分析  4.研究 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  增强经济文明生态意识，在科技开发过程中注重生态环境保护，促进科技发展与生态协调发展的双极增长。 | 7-1:理解社会、环境和经济等方面的可持续发展战略、原则和相关法津法规。 | 7.环境与可持续发展 |

**四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略**

**（一）理论教学**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学模块** | **学时** | **主要教学内容与策略** | **学习任务安排** | **支撑课程目标** |
| 机器人基础知识 | 4 | **重点：**工业机器人的组成部分与关键技术。  **难点：**理解工业机器人的技术难点、工业机器人行业应用与应用领域。  **思政元素：**介绍机器人的发展历史以及现在涌现的与之相关的新科技，培养学生的科学探索精神。  **教学方法与策略：**线下教学。对于思想、原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以视频资料观看及启发式提问拓宽学生学习思路。 | 课前：查阅机器人相关资料。  课堂：加深对前沿技术和案例的理解。  课后：复习知识点。 | 目标1 |
| 工业机器人机械系统设计 | 4 | **重点：**掌握驱动系统、机身与臂部设计。掌握腕部、手部设计。  **难点：**掌握驱动系统、机身与臂部设计。理解机器人腕部、手部实例讲解。  **教学方法与策略：**线下教学。对于思想、原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以视频资料观看及启发式提问拓宽学生学习思路。 | 课前：让学生学习机械设计传动与移动相关内容并找案例。  课堂：分组发言并交流。  课后：布置习题。 | 目标1  目标3 |
| 工业机器人运动学 | 6 | **重点：**掌握机器人坐标变换，掌握机器人运动学方程的建立。  **难点：**掌握齐次坐标变换与空间姿态概念，掌握齐次坐标及对象物的描述。  **思政元素：**通过介绍工程数学在工业机器人中的应用，并通过介绍科学家非凡经历以及对机器人数学方面的卓越贡献，培养学生渴望知识的精神。  **教学方法与策略：**线下教学。对于原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。 | 课前：预习  课堂：做好笔记  课后：布置作业 | 目标1 |
| 工业机器人静力学及动力学分析 | 6 | **重点：**工业机器人连杆参数及其齐次变换矩阵，工业机器人运动学方程；掌握速度雅可比矩阵与力雅可比矩阵的获取。  **难点：**掌握齐次变换矩阵。掌握建立机器人静力学、动力学方程，拉格朗日函数与方程的理解。  **教学方法与策略：**线下教学。对于原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。 | 课前：了解矩阵变换内容。  课堂：举例讲解。  课后：布置作业练习。 | 目标1 |
| 工业机器人控制 | 6 | **重点：**掌握机器人控制系统的组成部分及其工作原理。  **难点：**理解机器人语言的特点。  **教学方法与策略：**线下教学。对于思想、原理在课堂上予以讲授，课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以视频资料观看及启发式提问拓宽学生学习思路。 | 课前：预习  课堂：做好笔记  课后：布置作业 | 目标1  目标2  目标3 |

**（二）实践教学**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实践类型** | **项目名称** | **学时** | **主要教学内容** | **项目**  **类型** | **项目**  **要求** | **支撑课程目标** |
| 实验 | 工业机器人基本结构认识 | 2 | **重点：**了解工业机器人、熟悉各关节之间运动关系、末端法兰如何安装执行器、运用机械原理知识学会画机构简图、了解工业机器人系统包含哪些部分。  **难点：**运用机械原理知识学会画机构简图**。** | 综合 | 以班级人数一半为一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 工业机器人控制系统基本认识 | 2 | **重点：**熟悉控制柜各部分之间的组成及各部分之间的关系。  **难点：**控制柜各部分之间的关系及模块连接图  **思政元素：**要求学生具有认真、严谨、细致的科学态度及团队合作精神。 | 设计 | 以班级人数一半为一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 工业机器人控制系统仿真, I/O接口模块 | 1 | **重点：**熟悉控制柜接口模块各部分组成及功能。熟悉控制柜接口模块各部分之间的关系。  **难点：**熟悉控制柜接口模块各部分之间的关系，画出接口板与外扩设备连接的电路图。 | 验证 | 以班级人数一半为一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 工业机器人控制器仿真及示教器 | 1 | **重点：**熟悉控制器各接口组成及功能，熟悉示教器主要功能和操作界面。  **难点：**熟悉接口特性及物理意义  **思政元素：**要求学生具有自主探索知识奥秘的精神，课后主动搜索与之相关的文献与技术应用。 | 训练 | 以班级人数一半为一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验录。 | 目标1  目标2 |
|  | 备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。 | | | | | |

**五、学生学习成效评估方式及标准**

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩、期末考核等2个部分组成。

1.平时成绩（占总成绩的30%）：采用百分制。平时成绩分作业（占10%）、实验报告（占10%）和考勤（占10%）三个部分。评分标准如下表

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.作业；2.实验报告；3.考勤** |
| 优秀  （90～100分） | 1. 作业书写工整、书面整洁；90％以上的习题解答正确。 2. 实验报告数据记录全面，90%以上的数据准确，实验内容和步骤详细，结论正确无误。 3. 整个学期旷课次数少于2次，迟到次数少于4次。 |
| 良好  （80～89分） | 1. 作业书写工整、书面整洁；80％以上的习题解答正确。 2. 实验报告数据记录全面，80%以上的数据准确，实验内容和步骤较详细，结论较正确。 3. 整个学期旷课次数少于3次，迟到次数少于5次。 |
| 中等  （70～79分） | 1. 作业书写工整、书面整洁；70％以上的习题解答正确。 2. 实验报告数据记录较全面，70%以上的数据准确，实验内容和步骤较详细，结论较正确。 3. 整个学期旷课次数少于4次，迟到次数少于8次。 |
| 及格  （60～69分） | 1. 作业书写较工整、书面较整洁；60％以上的习题解答正确。 2. 有实验报告的数据记录，60%以上的数据准确，有一定实验内容和步骤，能给出实验结论。 3. 整个学期旷课次数少于5次，迟到次数少于10次。 |
| 不及格  （60以下） | 1. 字迹模糊、书面书写零乱；超过40％的习题解答不正确。 2. 实验报告所记录数据超过40%不准确，缺少实验内容和步骤等。 3. 整个学期旷课次数大于8次，迟到次数大于10次。 |

2.期末考核（占总成绩的70%）：采用百分制。期末考核的考核形式、考核内容和分值分配情况请见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核**  **模块** | **考核内容** | **主要**  **题型** | **支撑目标** | **分值** |
| 机器人基础知识 | 工业机器人组成部分 | 选择 | 目标1 | 5 |
| 关键技术 | 填充 | 目标1 | 5 |
| 工业机器人机械系统设计 | 驱动系统 | 选择 | 目标1 | 10 |
| 机身，腕部，手部设计 | 填充 | 目标3 | 5 |
| 工业机器人运动学 | 坐标变换 | 选择填充 | 目标1 | 10 |
| 动力学方程推演，运算 | 计算题 | 目标3 | 20 |
| 工业机器人静力学及动力学分析 | 多连杆机器臂参数 | 选择填充 | 目标1 | 5 |
| 齐次变换矩阵，雅克比矩阵（速度，力） | 计算题 | 目标1 | 30 |
| 工业机器人控制 | 控制系统的组成，工作原理 | 选择填充 | 目标1  目标2  目标3 | 10 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学安排事项** | **要 求** |
| 1 | 授课教师 | 职称：不限 学历（位）：不限  其他：无 |
| 2 | 课程时间 | 周次：1-10周  节次：每周上课2小时/或 每周上课4小时 |
| 3 | 授课地点 | √教室 √实验室 □室外场地  □其他： |
| 4 | 学生辅导 | 线上方式及时间安排：经与学生沟通、另行安排。  线下地点及时间安排：经与学生沟通、另行安排。 |

**六、 教学安排及要求**

**七、选用教材**

[1] 韩建海编著，《工业机器人》（第4版），武汉，华中科技大学出版社，2019年7月。

**八、参考资料**

[1] 刘杰，王涛编著, 《工业机器人应用技术基础》， 武汉，华中科技大学出版社，2019年4月。

[2] K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C.S.G. Lee编著，《Robotics: control, sensing, vision and Intelligence》, New York, McGraw-Hill Book Company，1987

**网络资料**

无

大纲执笔人：张帅

讨论参与人: 吴蕾、陈洵凛

系（教研室）主任：吴蕾

学院（部）审核人：刘甫