**《智能生产系统建模与仿真》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 专业选修课程 | | **课程性质** | 理论 | **课程属性** | 选修 | |
| **课程名称** | 智能生产系统建模与仿真 | | | **课程英文名称** | Modeling and Simulation of Intelligent Production System | | |
| **课程编码** | H36X134D | | | **适用专业** | 智能制造工程 | | |
| **考核方式** | 考查 | | | **先修课程** | 工业机器人技术基础、工业机器人编程及仿真 | | |
| **总学时** | 32 | **学分** | | 2 | **理论学时** | | 16 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 上机学时：16 | | | |
| **开课单位** | | | | 智能制造学院 | | | |

**二、课程简介**

《智能生产系统建模与仿真》是智能制造工程专业的一门专业选修课程，课程目的是学习定量分析工厂性能并进行优化改善的方法。该课程主要讲授机器人工作站的设计和布局、根据工艺要求选择相匹配的机械臂，选用或设计合适的末端操作器、运用仿真软件Robotstudio布局仿真工作站、配置工作站逻辑信号、软件的Smart组件功能、工艺过程的动画仿真、机器人路径规划等。通过该课程的学习，使学生具备建立系统级仿真模型，通过模拟、验证、优化等手段，实现低成本、快速、科学的生产系统设计、提高利用编程的方法解决实际工程问题的能力，并认识到这种编程方法给工程应用带来的便利性。该课程能直观的向学生展示实际生产中的具体工艺过程，为今后的专业学习和工作打下坚实的基础。

**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：**  深入学习智能产线的ABB工业机器人基本软件操作模式及机器人运动轨迹，掌握数字化工厂相关文献的查阅和检索方法,学习工业机器人动作及编程指令与内容含义，智能制造工程项目的典型案例、工艺流程、通信配置等知识。 | 3.2能够针对智能制造领域复杂系统的设计方案，进行单元（部件）结构设计、计算、建模和仿真分析等。  3.3能够根据智能制造领域复杂工程问题进行生产工艺拟定和流程设计优化。 | 3.设计/开发解决方案 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**  熟悉智能生产系统常见的工程项目案例，通过对工业机器人实际项目的学习和调试，掌握一般程序流程编写的工作方法，熟悉流程指令的语法。鼓励学生大胆创新，培养学生通过工程方法对实验室智能产线设备，进行自主设计相关实验项目，并能实现程序编写、调试、通信配置等，激发学生在智能生产系统项目中的创新思维、设计应用能力。 | 5.2恰当使用现代软硬件工具解决复杂智能制造系统工程问题，评估其准确性和局限性，并确认它们的结果。  5.3能够应用现代测试技术、控制技术和信息技术等对智能制造系统复杂工程问题进行开发、监控或运行维护等。 | 5.使用现代工具 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  提高智能制造生产系统设计相关的工程职业素养与可持续发展意识，培养学生自主学习和终身学习的意识，通过不断学习适应智能制造行业的发展。 | 12.1了解专业技术不断发展的趋势，并理解作为一名工程技术人员开展终身学习的重要性。  12.2能够通过有效手段，掌握自主学习方法， 能够持续学习并适应社会的进步和发展。 | 12.终身学习 |

**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** |
| 工具建模及仿真工作站的布局 | 4 | **重点：**了解工业机器人的末端操作器，建模并安装。  **难点：**针对不同形状的物体，灵活采用相应的放置方法，将工作站中的各种设备放置在合适的位置。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上教师通过软件讲解，实际操作演示等方式，向学生介绍Robotstudio中机器人工作站的布局和设置。 | 课前：熟悉教学大纲  课堂：观看老师讲解和演示，做好笔记。  课后：安装软件并运行。 | 目标1  目标2 |
| 仿真工作站系统的创建及Smart组件设计 | 4 | **重点：**创建系统，根据工艺过程和工艺节拍，设计smart组件系统。  **难点：**设置动作的信号与属性，创建相应传感器，实现动画效果。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上除了讲解和演示，也提供基础案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对问题提出深一层的题目，并探索答案。 | 课前：了解组件的定义。  课堂：理解课堂例题，解题的动机，方法。  课后：关联课堂授课内容，以完成作业。 | 目标1  目标2 |
| 工业机器人仿真工作站机械装置的创建 | 4 | **重点：**掌握导入数模，创建机械装置。  **难点：**结合机械装置，创建对象动作、机械装置的关联、节点等特征。  **思政元素：**鼓励学生认真思考如何将机械装置创建应用在当下热门的国家工程课题、并借由团队合作，学习共同合作，完成实验，培养团队沟通能力。  **教学方法与策略：**在电脑上除了讲解和演示，也提供基础案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对问题提出深一层的题目，并探索答案。 | 课前：预习机械装置创建的方法。  课堂：认真看教师演示并记录关键点。  课后：在电脑上完成作业并提交。 | 目标1  目标2 |
| 机器人自动轨迹的创建及RAPID语言程序设计 | 4 | **重点：**掌握配置工作站的运动环境，创建工件坐标和工具坐标；根据3D模型的曲线特征自动转化成机器人的运动轨迹。  **难点：**RAPID程序的编写及工作站仿真。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上教师通过软件讲解，实际操作演示等方式，让学生掌握机器人运动轨迹生成的不同方式，并能根据特定的情况选用不同的生成方法。 | 课前：预习机器人运动轨迹的定义。  课堂：认真看教师演示并记录关键点。  课后：用心了解作业背后的题目意义，并自己完成作业。 | 目标1  目标2 |

**（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** |
| 上机 | 智能生产系统布局和工艺流程设计 | 4 | **重点**：理解工艺流程，掌握布局智能产线工作站方法，合理选择工作对象和相应设备，并仿真。  **难点**：设计具体的工艺流程。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上除了讲解和演示，也提供智能生产系统基础案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对问题提出深一层的题目，进行探索设计。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标2 |
| 上机 | 智能生产系统末端操作器和机械装置设计 | 4 | **重点**：掌握安装末端操作器并设置工具数据，验证其正确性。  **难点**：创建机械装置，并能正常动作。  **思政元素**：教育同学具备科学严谨的工作态度，一丝不苟的“工匠精神”。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上教师通过软件讲解，实际操作演示等方式，让学生掌握末端操作器和机械装置配置的不同方式，并能根据特定的情况选用不同的设置方法。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标2 |
| 上机 | Smart组件和工作站逻辑信号设计 | 4 | **重点**：掌握设置Smart组件的方法，将工艺过程虚拟仿真。  **难点**：根据所设计的工艺流程中外围设备与机器人的交互情况，合理设置IO信号。  **思政元素**：要求学生处理实验数据必须坚持实事求是，以严谨的科学态度面对。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上除了讲解和演示，也提供综合案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对问题提出深一层的题目，并探索答案。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标2  目标3 |
| 上机 | 工业机器人示教目标点编程和仿真 | 4 | **重点**：掌握智能生产系统的工艺过程设计，合理设置工业机器人各目标点。  **难点**：编程实现工艺过程并仿真。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上教师通过软件讲解，实际操作演示等方式，让学生掌握机器人示教目标点的方法，根据工艺流程设计完成工作站中多机器人工作站的工作任务仿真。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标2  目标3 |
|  | 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和期末成绩两个部分组成。

1.平时成绩（占总成绩的30%）：采用百分制。平时成绩分上机作业（占20%）和考勤（占10%）两个部分。评分标准如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.上机作业；2.考勤** |
| 优秀  （90～100分） | 1. 上机作业90％以上的设计正确。 2. 考勤无迟到、缺勤。 |
| 良好  （80～89分） | 1. 上机作业80％以上的设计正确。 2. 迟到、缺勤占考勤记录的10%。 |
| 中等  （70～79分） | 1. 上机作业70％以上的设计正确。 2. 迟到、缺勤占考勤记录的20%。 |
| 及格  （60～69分） | 1. 上机作业60％以上的设计正确。 2. 迟到、缺勤占考勤记录的30%。 |
| 不及格  （60以下） | 1. 上机作业超过40％的设计不正确。 2. 迟到、缺勤占考勤记录的40%及以上。 |

2.期末成绩（占总成绩的70%）：采用百分制。期末考查采取大作业形式，考核内容和分值分配情况请见下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **考核**  **模块** | **考核内容** | **支撑目标** | **分值** |
| 工具建模及仿真工作站的布局 | 末端操作器的建模和安装 | 目标1 | 10 |
| 针对不同形状的物体采用相应的放置方法 | 目标2 | 15 |
| 仿真工作站系统的创建及Smart组件设计 | smart组件的设计 | 目标1 | 15 |
| 信号、属性和传感器等的设置 | 目标2 | 10 |
| 工业机器人仿真工作站机械装置的创建 | 导入数模，创建机械装置 | 目标1 | 10 |
| 创建对象动作、机械装置的关联、节点等特征 | 目标2 | 15 |
| 机器人自动轨迹的创建及RAPID语言程序设计 | 创建工件坐标和工具坐标 | 目标1 | 5 |
| 机器人的运动轨迹的自动转化 | 目标2 | 5 |
| RAPID程序的编写及工作站仿真 | 目标3 | 15 |

1. **教学安排及要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学安排事项** | **要 求** |
| 1 | 授课教师 | 职称：讲师及以上 学历（位）：硕士研究生及以上  其他：不限 |
| 2 | 课程时间 | 周次：8  节次：4节连排 |
| 3 | 授课地点 | □教室 □实验室 □室外场地  √其他：机房 |
| 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 |

**七、选用教材**

[1] 刘杰，王涛.工业机器人离线编程与仿真项目教程[M].武汉:华中科技大学出版社，2019年4月.

[2] 王姣，刘杰. 工业机器人在线编程与调试项目教程[M].武汉:华中科技大学出版社，2019年4月.

**八、参考资料**

[1] 邓三鹏．ABB工业机器人编程与操作[M].北京：机械工业出版社，2023年2月.

[2] 叶晖,管小清．工业机器人实操与应用技巧[M]．北京：机械工业出版社，2010年10.

月.

1. 熊隽,文清平.工业机器人编程与调试（ABB）[M]．北京：机械工业出版社，2021年7月.
2. 朱海平.生产系统建模与仿真[M]．北京：清华大学出版社,2022年10月.

**网络资料**

[1] 中国机器人网，https://www.robot-china.com

执笔人:丁娟

参与人:吴蕾 张帅

系（教研室）主任：曾月鹏

学院（部）审核人：刘甫