**《数字化工厂技术》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** | 数字化工厂技术 | | | **课程英文名称** | Digital Factory Technology | | |
| **课程编码** | H36X116D | | | **适用专业** | 智能制造工程 | | |
| **考核方式** | 考查 | | | **先修课程** | 工业机器人编程及仿真、机电传动与控制、智能制造概论 | | |
| **总学时** | 32 | **学分** | | 2 | **理论学时** | | 20 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 上机学时：12 | | | |
| **开课单位** | | | | 智能制造学院 | | | |

**二、课程简介**

《数字化工厂技术》是智能制造工程专业的一门专业选修课程，课程目的是学习现代工厂的产品的智能化设计、工艺的智能化管理、智能制造、智能生产线、智能管理系统和智能服务系统等方面的知识。该课程主要讲授智能制造与数字化工厂，数字化工厂的内涵与架构，数字化工厂技术体系，数字化工厂规划蓝图，数字化工厂的建设与实施。通过该课程的学习，使学生具备对数字化工厂的基本模型及体系架构的理解能力，也能够掌握数字化工厂实施过程中提供数字化蓝图和实施线路规划的基本能力，能够通过数字孪生软件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、科学的数字化工厂系统设计。该课程体现了制造技术的发展趋势和学科前沿，以理论课程为主，培养学生对智能制造落脚数字化工厂的理解能力和认知能力。

**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：**  使学生理解数字化工厂相关制造领域的基本知识，掌握数字化工厂是以产品全生命周期的相关数据为基础，在计算机虚拟环境中，对整个生产过程进行仿真、评估和优化，并进一步扩展到整个产品生命周期的新型生产组织方式，以具备现代数字制造技术与计算机仿真技术相结合的技能，并掌握制造系统数字化的基本知识，具备智能制造系统设计与集成概念，从事智能制造工作的初步能力。 | 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.工程知识 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**  理解数字化工厂的运作及管理过程，掌握产品开发数字化、生产准备数字化、制造数字化、管理数字化等智能制造方法，除对产品开发过程进行建模与仿真外，并根据产品的变化对生产系统的重组和运行进行仿真，使生产系统在投入运行前就了解系统的使用性能，分析其可靠性、经济性、质量、工期等，为生产过程优化和网络制造提供有效支持。 | 3.1能够根据智能制造领域复杂工程问题设计开发需要，开展智能制造系统相关方案设计和解决方案的可行性初步分析与论证；并在设计环节中体现创新意识，同时，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素的影响。  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 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  在学习知识的过程中，贯彻素质教育思想，注重对学生情感、态度、价值观的培养，加强科学精神、人文精神、社会责任感，职业道德的教育。使学生成为具有人文理念、公共精神和社会责任感，能在数字化工厂、智能制造等领域服务的高素质、复合型、应用型本科人才。 | 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** |
| 智能制造与数字化工厂 | 4 | **重点：**智能制造发展与应用状况、工业 4.0、  智能制造内涵与特征。  **难点：**智能制造与数字化工厂，智能化时代人才需求。  **思政元素：**观看智能制造与数字化工厂行业前沿技术视频，让学生了解智能化时代的人才需求，激发学生学习专业知识的兴趣，同时建立学生科技强国、科技报国的爱国思想。  **教学方法与策略：**线下教学。教师多媒体课件讲解，播放经典视频，案例介绍，数据分析等方式，向学生介绍智能制造与数字化工厂的内涵与特征。 | 课前：了解什么是智能制造，什么是数字化工厂  课堂：观看老师讲解和演示，做好笔记。  课后：进一步了解数字化工厂如何落脚。 | 目标1  目标2 |
| 数字化工厂的内涵与架构 | 4 | **重点：**工业企业数字化转型，数字化工厂的研究与发展现状。  **难点：**数字化工厂的内涵与系统架构。  **教学方法与策略：**线下教学。通过课件讲授数字化工厂的相关概念，也提供数字化工厂的转型案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对数字化工厂的发展有深一层的理解，并探索数字化转型的研究。 | 课前：了解数字化工厂的发展现状。  课堂：理解课堂案例，掌握数字化工厂的相关概念。  课后：关联课堂授课内容，以完成作业。 | 目标1  目标2 |
| 数字化工厂技术体系 | 4 | **重点：**了解数字化工厂的数据采集方法、生产过程建模，基础性技术（如智能传感器，射频识别等），支撑性技术（如工业大数据、人工智能等）。  **难点：**数字化工厂的支撑性技术和赋能技术。  **思政元素：**鼓励学生关注其在的的变革型技术趋势和方法，掌握这些最新的技术和方法，将这些技术像“经络”一样贯穿于数字化工厂整体，发挥数字化工厂应有的功能和价值。  **教学方法与策略：**通过课件讲解和应用场景演示，提供基础案例分析，也提供数字化工厂的仿真案例分析，启发学生以现有的例子为基础，对数字化工厂的技术有深一层的理解，并探索数字化转型的研究。 | 课前：预习数字化工厂的的方法。  课堂：认真看教师演示数字化工厂仿真的基础方法。  课后：练习数字化工厂仿真的软件使用。 | 目标1  目标2目标3 |
| 数字化工厂规划蓝图 | 4 | **重点：**数字化工厂规划的内容和步骤，数字化工厂规划的标准，核心系统业务设计。  **难点：**数字化工厂规划的目的、整体实施和落地。  **教学方法与策略：**线下教学。通过课件讲解，提供真实企业数字化工厂转型的实践案例，整理数字化工厂规划的难点与问题让学生了解基本的数字化工厂的规划方法和蓝图设计。 | 课前：了解数字化工厂规划的目的。  课堂：了解数字化工厂规划的步骤和内容。  课后：了解作业背后的题目意义，并自己完成作业。 | 目标1  目标2  目标3 |
| 数字化工厂的建设与实施 | 4 | **重点：**数字化工厂建设原则，数字化工厂建设架构，数字化工厂建设的核心功能要素、建设内容。  **难点：**数字化工厂实施的框架模型和技术路线、实施步骤。  **教学方法与策略：**线下教学。通过课件和视频讲解，提供真实企业数字化工厂建设应用示例，让学生了解基本的数字化工厂建设的演变过程和建设足迹，了解数字化工厂的建设是一个持续改善的过程。 | 课前：预习数字化工厂的建设要素。  课堂：了解基本的数字化工厂建设的演变过程和建设足迹。  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  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** |
| 上机 | 数字化工厂仿真软件基础 | 4 | **重点**：理解工艺流程，掌握数字化工厂仿真软件使用方法，根据工厂的生产流程与要求，初步进行仿真。  **难点**：学习仿真真实的工厂模型数据。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上讲解和演示，介绍软件的操作界面和基本功能，让学生根据数字化工厂架构模型，进行探索设计。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标1目标2 |
| 上机 | 生产过程仿真建模 | 4 | **重点**：搭建一条简单的汽车生产线模型，创建物料流、信息流对象。  **难点**：创建冲压、焊接、喷涂、装配、检测工位，创建工位分层结构。  **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，让学生掌握创建生产线模型各工艺工位的方法，并能设置各工位的分层结构等属性。 | 训练 | 独立完成上机任务 | 目标2目标3 |
| 上机 | 生产线仿真 | 4 | **重点**：实现冲压、焊接、喷涂工位仿真测试，喷涂工位中检测的良品进入装配工位，实现车轮与车身装配在一起的装配工艺。  **难点**：设备故障率设置、生产作业班次安排、人员调度仿真。  **教学方法与策略：**线下教学。在电脑上除了讲解和演示，也提供生产线工艺流程分析，启发学生理解汽车生产车间的工艺和工作流程，对问题提出深一层的题目，并进行探索设计。 | 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** |
| 智能制造与数字化工厂 | 智能制造内涵与特征 | 目标1 | 5 |
| 智能制造与数字化工厂 | 目标2 | 10 |
| 数字化工厂的内涵与架构 | 数字化转型，数字化工厂的研究与发展现状 | 目标1 | 10 |
| 数字化工厂的内涵与系统架构 | 目标2 | 10 |
| 数字化工厂技术体系 | 数字化工厂的数据采集方法、生产过程建模，基础性技术（如智能传感器，射频识别等） | 目标1 | 10 |
| 数字化工厂的支撑性技术和赋能技术 | 目标2 | 10 |
| 数字化工厂规划蓝图 | 数字化工厂规划的内容和步骤 | 目标1 | 5 |
| 数字化工厂规划的标准 | 目标2 | 5 |
| 核心系统业务设计，整体实施 | 目标3 | 10 |
| 数字化工厂的建设与实施 | 数字化工厂建设原则，数字化工厂建设架构 | 目标1 | 5 |
| 数字化工厂建设的核心功能要素、建设内容 | 目标2 | 10 |
| 数字化工厂实施的框架模型和技术路线、实施步骤 | 目标3 | 10 |

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] 朱海平.数字化与智能化车间[M].北京:清华大学出版社,2021年12月.

[2] 蔡敏. 数字化工厂[M].北京：清华大学出版社,2023年2月.

**八、参考资料**

[1] 陈明,梁乃明.智能制造之路：数字化工厂[M]．北京：机械工业出版社，2016年

[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] 智能制造之家，https://www.zhihu.com/column/c\_1142041561146843136.

执笔人:丁娟

参与人:张帅 陈洵凛

系（教研室）主任：吴蕾

学院（部）审核人：刘甫