

《工业机器人编程及应用》课程标准

一、课程基本信息

课程名称：工业机器人编程及应用

课程类型：专业核心课

授课对象：工业机器人技术专业二年级学生

学分 / 学时：3 学分，48 学时

二、课程目标

通过本课程学习，学生能够系统掌握工业机器人编程的基础理论与操作技能，熟悉工业机器人在实际生产中的典型应用场景，具备独立完成简单工业机器人项目编程与调试的能力，培养学生的工程实践能力、创新思维和团队协作精神，为从事工业机器人相关工作奠定坚实基础。

1.先修课程：机械制图、电工电子技术

2.后续课程：工业机器人系统集成、智能制造技术

三、课程内容与学时分配

模块一 工业机器人基础知识（6 学时）

1.工业机器人的产生与发展（1 学时）

◦了解机器人的起源与发展历程，掌握工业机器人在不同阶段的特点与应用领域拓展情况。

◦教学方法：课堂讲授、多媒体展示

2.工业机器人的定义与分类（2 学时）

◦明确工业机器人的定义与技术标准，熟悉常见的工业机器人分类方式及各类机器人的结构特点与适用场景。

◦教学方法：课堂讲授、案例分析、小组讨论

3.工业机器人的系统组成（2 学时）

◦掌握工业机器人的机械本体、控制系统、驱动系统和传感器系统等主要组成部分的结构与工作原理。

◦教学方法：课堂讲授、实物展示、实验演示

4.任务：搜集、整理工业机器人分类及发展现状（1 学时）

◦学生通过网络、图书馆等渠道收集资料，整理工业机器人分类及发展现状报告，锻炼信息收集与整理能力。

◦教学方法：自主学习、教师指导

模块二 工业机器人的机械结构和电气控制（8 学时）

1.工业机器人的结构与主要参数（2 学时）

- 理解工业机器人的关节结构、自由度、工作空间等关键结构参数，掌握其对机器人运动性能的影响。

- 教学方法：课堂讲授、模型演示、软件仿真

2.伺服电动机及减速器（2 学时）

- 熟悉伺服电动机和减速器在工业机器人驱动系统中的作用，掌握其工作原理、选型方法和常见故障排除。

- 教学方法：课堂讲授、实物拆解、现场操作

3.工业机器人传感器（2 学时）

- 了解工业机器人常用传感器（如位置传感器、力传感器、视觉传感器等）的工作原理、应用场景和信号处理方法。

- 教学方法：课堂讲授、案例分析、实验演示

4.任务：绘制工业机器人机械结构及电气控制框图（2 学时）

- 学生根据所学知识，绘制工业机器人机械结构及电气控制框图，加深对系统组成与工作原理解的理解。

- 教学方法：实践操作、教师点评

模块三 工业机器人编程基础（12 学时）

1.RAPID 程序与管理（2 学时）

- 了解 ABB 机器人的 RAPID 编程语言特点，掌握程序的创建、打开、保存和管理方法。

- 教学方法：课堂讲授、软件操作演示

2.RAPID 程序结构与分类（2 学时）

- 掌握 RAPID 程序的基本结构（如模块、任务、程序数据等）和不同类型程序（如主程序、例行程序等）的功能与应用场景。

- 教学方法：课堂讲授、代码分析、案例讲解

3.RAPID 程序数据分类及定义（2 学时）

- 熟悉 RAPID 程序中常用的数据类型（如数值型、逻辑型、字符串型等），掌握数据的定义、赋值和使用方法。

- 教学方法：课堂讲授、代码编写练习、教师指导

4.工业机器人坐标系与姿态（3 学时）

- 理解工业机器人的基坐标系、工具坐标系、工件坐标系等不同坐标系的定义与作用，掌握坐标系的建立、变换和姿态描述方法。

- 教学方法：课堂讲授、软件仿真、现场操作

5.移动要素及定义（2 学时）

- 掌握工业机器人的运动指令（如 MoveJ、MoveL 等）和运动参数（如速度、加速度、转弯半径等）的含义与设置方法，理解机器人运动轨迹规划的基本原理。

- 教学方法：课堂讲授、代码编写、软件仿真、现场操作

6.任务：分析样例 RAPID 程序（1 学时）

- 学生对给定的样例 RAPID 程序进行分析，解读程序功能、结构和实现的运动轨迹，锻炼程序阅读与分析能力。

- 教学方法：自主学习、小组讨论、教师指导

模块四 工业机器人基础仿真（12 学时）

任务一 工业机器人开关机及安全操作（1 学时）

- 掌握工业机器人的开机、关机流程和安全操作规程，了解安全防护设备的使用方法和重要性。

- 教学方法：课堂讲授、视频演示、现场讲解

任务二 创建工业机器人工作站（2 学时）

- 学会使用机器人仿真软件（如 RobotStudio）创建工业机器人工作站，添加机器人本体、工具、工件和周边设备等模型。

- 教学方法：软件操作演示、实践操作、教师指导

任务三 搭建工业机器人基础工作站（2 学时）

- 在仿真软件中完成工业机器人基础工作站的布局与搭建，设置机器人与周边设备的连接关系和通信参数。

- 教学方法：实践操作、小组协作、教师指导

任务四 工业机器人手动操作（2 学时）

- 掌握通过示教器对工业机器人进行手动操作的方法，包括关节运动、线性运动、重定位运动等，熟悉手动操作的安全注意事项。

- 教学方法：现场演示、实践操作、教师指导

任务五 建立工业机器人工具坐标系（2 学时）

- 理解工具坐标系的定义与作用，掌握在仿真软件和实际机器人上建立工具坐标系的方法，学会使用工具坐标系进行编程与操作。

- 教学方法：课堂讲授、软件仿真、现场操作

任务六 建立工业机器人工件坐标系（2 学时）

- 理解工件坐标系的定义与作用，掌握在仿真软件和实际机器人上建立工件坐标系的方法，学会根据工件位置和姿态进行编程与操作。

- 教学方法：课堂讲授、软件仿真、现场操作

任务：完成基础工作站的简单任务仿真（1 学时）

- 学生在搭建好的工业机器人基础工作站中，编写并运行简单的程序，完成如搬运、装配等任务的仿真，检验学习效果。

- 教学方法：实践操作、小组汇报、教师点评

模块五 工业机器人典型工作站编程应用与仿真（10 学时）

任务一 焊接工作站五角星轨迹焊接应用编程与仿真（2 学时）

- 了解焊接工艺在工业机器人中的应用，掌握焊接工作站的组成与工作流程，学会编写五角星轨迹焊接程序并进行仿真。

- 教学方法：案例分析、软件操作、实践编程

任务二 绘图工作站自动轨迹综合应用编程与仿真（2 学时）

- 理解绘图工作站的工作原理，掌握自动轨迹生成与编程方法，通过仿真实现复杂图形的绘制任务。

- 教学方法：案例分析、软件操作、实践编程

任务三 绘图工作站工件坐标的应用编程与仿真（2学时）

- 深入理解工件坐标系在绘图工作站中的应用，学会根据不同工件位置和姿态进行编程与调整，实现精准绘图任务。

- 教学方法：案例分析、软件操作、实践编程

任务四 搬运工作站正方形物料搬运应用编程与仿真（2学时）

- 掌握搬运工作站的布局与编程方法，学会编写正方形物料搬运程序，实现物料的抓取、搬运和放置等任务的仿真。

- 教学方法：案例分析、软件操作、实践编程

任务五 搬运工作站综合应用与编程（2学时）

- 综合运用所学知识，完成搬运工作站的复杂任务编程与仿真，如多物料搬运、路径规划、与周边设备协同工作等，培养学生的综合应用能力。

- 教学方法：项目驱动、小组协作、实践编程、成果展示

四、教材及参考资料

1.教材选用

北京理工大学出版社《工业机器人仿真与编程》，主编田红彬、金宁宁、吉炜寰。本书从实用角度出发，对照《工业机器人应用编程职业技能等级标准》，结合工业机器人实际应用中的典型工程项目，系统讲解工业机器人虚拟仿真与离线编程知识和技能。全书以实际工程案例为主线，涵盖工业机器人基础知识、机械结构和电气控制、编程基础、基础仿真以及典型工作站编程应用与仿真等内容，适合作为本课程教材。

2.参考资料

- 叶晖等.《工业机器人工程应用虚拟仿真教程》[M]，北京：机械工业出版社，2013

该书从工程应用角度，介绍工业机器人编程与应用的基础知识和实践技能，可作为辅助参考资料。

- ABB 工业机器人官网：<https://new.abb.com/products/robotics/zh>

- 发那科工业机器人官网：<https://www.shanghai-fanuc.com.cn/branch/>

五、教学方法与手段

1.教学方法

- 项目驱动教学法：以实际工业机器人应用项目为载体，将课程内容分解为多个项目任务，让学生在完成项目的过程中学习和掌握知识与技能，培养学生的工程实践能力和解决实际问题的能力。

- 案例教学法：通过分析大量工业机器人实际应用案例，引导学生理解和掌握工业机器人编程与应用的方法和技巧，提高学生的学习兴趣和应用能力。

- 小组协作学习法：将学生分成小组，共同完成项目任务和现场操作，培养学生的团队协作精神和沟通能力。

- 现场教学法**：利用学校的工业机器人实验室和实训基地，进行现场教学和实践操作，让学生直观感受工业机器人的实际运行和操作过程，增强学生的感性认识 and 实践能力。

2. 教学手段

- 多媒体教学**：利用图片、视频、动画等多媒体资源，生动形象地展示工业机器人的结构、工作原理、编程过程和应用案例，提高教学效果。

- 软件仿真教学**：使用工业机器人仿真软件（如 RobotStudio、RobCAD 等），让学生在虚拟环境中进行机器人编程与仿真操作，降低实验成本，提高学习效率，同时培养学生的创新思维和实践能力。

- 网络教学平台**：利用学校的网络教学平台，发布课程教学资料、作业、测试等教学资源，方便学生自主学习和交流互动。

六、考核方式及成绩评定

1. 考核方式

- 平时成绩**（40%）：包括课堂考勤（10%）、课堂表现（10%）、作业完成情况（10%）、实训报告（10%）。

- 期末考试**（60%）：采用理论考试与实践操作相结合的形式，理论考试考查学生对课程知识的综合掌握情况，实践操作考查学生的编程与应用能力。

2. 成绩评定

总评成绩 = 平时成绩 × 40% + 期末考试成绩 × 60%。

- 各项成绩评定标准**：

平时成绩 = (课堂考勤) × 40% + 课堂表现 × 30% + 作业完成情况 × 20% + 实训报告 × 10%

- 课堂考勤**：赋分 100 分，根据学生实际出勤情况进行评定，缺勤一次扣 2 分，迟到或早退一次扣 1 分。

- 课堂表现**：根据学生在课堂上的参与度、回答问题情况等评定，表现优秀得 90 - 100 分，良好得 80 - 89 分，中等得 70 - 79 分，及格得 60 - 69 分，不及格得 60 分以下。

- 作业完成情况**：根据学生作业的完成质量、准确性、规范性等进行评定，表现优秀得 90 - 100 分，良好得 80 - 89 分，中等得 70 - 79 分，及格得 60 - 69 分，不及格得 60 分以下。

- 实训报告**：根据学生实训报告的完整性、实验数据的准确性、分析总结的合理性等进行评定，优秀得 90 - 100 分，良好得 80 - 89 分，中等得 70 - 79 分，及格得 60 - 69 分，不及格得 60 分以下。

- 期末考试**：理论考试部分按照学校规定的评分标准进行赋分，实践操作部分根据学生完成任务的准确性、规范性、创新性等进行评定，优秀得 90 - 100 分，良好得 80 - 89 分，中等得 70 - 79 分，及格得 60 - 69 分，不及格得 60 分以下。

七、课程资源开发与利用

- 1.**建设课程教学资源库**：收集、整理和制作与课程相关的教学课件、教案、案例、视频、动画、试题库等教学资源，建立课程教学资源库，方便学生自主学习和教师教学。

- 2.**开发虚拟仿真实验教学项目**：利用虚拟现实技术和仿真软件，开发工业机器人虚拟仿真实验教学项目，丰富实验教学内容，提高实训教学质量。

3. **加强校企合作**：与工业机器人相关企业建立紧密的合作关系，邀请企业技术人员来校授课、指导实践，安排学生到企业实习，了解行业最新发展动态和企业实际需求，将企业实际项目引入课程教学，实现课程教学与企业实际工作的有效对接。

八、教学团队建设

1. **引进与培养相结合**：引进具有丰富工业机器人工程实践经验和教学经验的高层次人才，充实教学团队。同时，鼓励现有教师参加国内外学术交流、培训和企业实践锻炼，提高教师的专业水平和实践能力。

2. **团队结构优化**：打造一支年龄结构、职称结构、学历结构合理的教学团队，形成以骨干教师为核心，中青年教师为主体的教学团队梯队。

3. **加强教学研究与改革**：鼓励教师开展教学研究与改革，探索适合本课程的教学方法、教学手段和考核方式，提高课程教学质量。

4. **团队协作与交流**：定期组织教学团队开展教学研讨活动，交流教学经验和心得体会，共同解决教学过程中遇到的问题，提高团队整体教学水平。

九、课程实施建议

1. **教学组织**：根据课程内容和教学目标，合理安排教学进度和教学环节，确保理论教学与实践教学的有机结合。采用项目驱动、案例教学等教学方法，激发学生的学习兴趣 and 主动性。

2. **教学设施保障**：配备先进的工业机器人实验室和实训基地，提供足够数量的工业机器人设备、仿真软件和相关教学工具，为学生的实践操作和学习提供良好的硬件条件。

3. **学生学习指导**：加强对学生的学习指导，引导学生制定合理的学习计划，培养学生的自主学习能力和创新思维。及时解答学生在学习过程中遇到的问题，关注学生的学习进展和学习效果。

4. **课程评价与反馈**：建立多元化的课程评价体系，定期对课程教学质量进行评价和反馈。根据评价结果，及时调整教学内容和教学方法，不断提高课程教学质量。