

电气与控制工程学院

独立实践课教学大纲

课 程 名 (COURSE TITLE) :	自动化系统设计 II
课程代码 (COURSE CODE) :	7284121
学 分 (CREDIT VALUE) :	3
开课单位 (DEPARTMENT/UNIT) :	自动化系
版 本 (VERSION) :	DG7284121-202111 自动化
课程负责人	
(COURSE COORDINATOR) :	李志军 (签章)

北方工业大学 电气与控制工程学院

2021 年 11 月

目 录

1 课程基本信息.....	3
2 毕业要求与课程目标.....	6
2.1 本课程支撑的毕业要求观测点.....	6
2.2 课程目标.....	6
2.3 毕业要求与课程目标的关系.....	7
3 课程实践内容及安排.....	8
3.1 课程学时总体安排.....	8
3.2 实践任务内容和学时计划.....	8
4 课程教学设计.....	15
5 课程考核方案和依据.....	16
5.1 课程考核方案.....	16
5.2 课程各考核项评价依据和标准.....	17
6 本次修订说明.....	19
7 需要说明的其它问题.....	19

1 课程基本信息

课程名称（中文）	自动化系统设计 II					
课程名称（英文）	Automation Systems Design II					
课程计划学时	96		课外学时建议		30	
学时构成	教师讲授	4	实践过程	88	结课验收	4
先修课名称	《信号分析与处理》（7240811）、《现代控制工程基础》（7328701）、《自动化系统设计 I》（7284111）					
适用专业年级	自动化专业、自动化创新实验班 2019 级及以后年级					
开课单位	自动化系					
课 程 简 介	本课程是自动化专业的专业必修独立实践课，是《自动化系统设计 I》的延续。课程以双轮平衡小车、西门子多部电梯控制仿真系统、SMPT-1000 高级多功能过程与控制实训系统、移动抓取机器人等为研究实践平台，设立多个实践任务方向，培养学生具备较基本的自动化控制系统独立设计、实现及验证能力。结课总评成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成。平时成绩包括平时考勤表现、阶段性报告、项目过程管理自检表和验收答辩；期末成绩由课程实践报告体现。					
教材和学习资源	实践方向	学习资源				
	一：双轮智能平衡车（吉鸿海、刘世达、周萌）	基础学习资料： 1、智能机器人方向实践指导书（校内讲义） 2、工业智能控制方向实践指导书（校内讲义） 参考资料： 3、孔凡才.《自动控制系统-工作原理、性能分析与系统调试》.机械工业出版社. ISBN: 9787111115298 4、Gene F Franklin, J David Powell, Abbas Emami-Naeini.《Feedback Control of Dynamic Systems》. Pearson. ISBN: 9781292274522				

二、离散行业自动化（李超）	基础学习资料： 1、《S7-1200 PLC 编程及应用》（第 3 版），廖常初，机械工业出版社，2017. ISBN: 9787111563136 2、《S7-1200 可编程控制器系统手册》，西门子（中国）有限公司，2014 参考资料： 3、《深入浅出西门子 S7-1200PLC》，西门子（中国），北京航空航天大学出版社，2009. ISBN: 9787811249569
三、流程行业自动化（雷振伍）	基础学习资料： 1、《深入浅出过程控制——小锅带你学过控》，马昕等，高等教育出版社，2013. ISBN: 9787040382945 2、《自动控制工程设计》，孙洪程等，高等教育出版社，2016. ISBN: 97870404446920 参考资料： 3、《深入浅出 PCS7》（西门子培训资料） 4、《SMPT-1000 使用说明》（实验平台使用说明）
四、移动抓取平台（翟维枫）	基础学习资料： 1、移动抓取平台方向实践指导书（校内讲义） 2、《现代机器人学：机构、规划与控制》，[美] 凯文·M. 林奇（Kevin M. Lynch），[韩] 朴钟宇（Frank C. Park）著，于靖军 贾振中 译，机械工业出版社，2020. ISBN: 9787111639848 参考资料： 3、《精通 ROS 机器人编程》，[印度] 郎坦·约瑟夫（Lentin Joseph）等著，机械工业出版社，2019. ISBN: 9787111621997 4、《机器人学导论》. [美] 约翰 J. 克雷格 John J Cra 著，负超 王伟 译，机械工业出版社，2018. ISBN: 9787111590316
五、xMate 柔顺力控应用电脑机箱装配实验台（殷翔）	基础学习资料： 1、xMate 柔顺力控机械臂方向实践指导书（校内讲义与使用说明书） 2、《机器人学导论》. [美] John J. Craig 等著，机械工业出版社，2018. ISBN: 9787111590316 参考资料： 3、《现代机器人学：机构、规划与控制》，[美] 凯文·M. 林奇（Kevin M. Lynch），[韩] 朴钟宇（Frank C. Park）著，于靖军 贾振中译，机械工业出版社，2020. ISBN: 9787111639848

	六、化工制药过程自动化工厂/智慧药剂灌装生产线仿真系统（宋浩）	基础学习资料： 1、COSAI-A7800 智慧生产线实训指导书（校内讲义） 2、《PLC 实验指导书》（校内讲义） PLC 实验室 2020 年 参考资料： 3、《S7-1200PLC 编程及应用》（第三版），廖常初主编，机械工业出版社，2017 年 9 月. ISBN：9787111563136 4、《西门子 S7-200 SMART PLC 编程手册》西门子公司，2020	
	七、智能仓储平台系统（刘大千）	基础学习资料： 1、AutoCAD 基础 2、《S7-1200 PLC 编程及应用》（第 3 版），廖常初，机械工业出版社，2017. ISBN：9787111563136 3、《S7-1200 可编程控制器系统手册》，西门子（中国）有限公司，2014 参考资料： 4、《深入浅出西门子 S7-1200PLC》，西门子（中国）有限公司，北京航空航天大学出版社，2009. ISBN：9787811249569	
	八、四容水箱控制系统	基础学习资料： 1、《过程控制系统》，黄德先，王京春，金以慧编著，清华大学出版社，2011 年. ISBN：9787302242918 2、《四容水箱控制系统实验指导书》（实践平台资料介绍） 参考资料 3、《过程控制工程》（第 4 版），戴连奎，张建明，谢磊等 著，化学工业出版社，2020. ISBN：9787122368416	
大纲版本号	DG7284121-202111 自动化	前一版本号	DG7284121-201912 自动化
大纲修订人	雷振伍等	修订时间	2021. 11
课程负责人	李志军（签字）	实验中心审核人	胡长斌（签字）
专业负责人	李志军（签字）	审核时间	2021. 11
学院批准人	徐继宁（签字）	批准时间	2021. 11

2 毕业要求与课程目标

2.1 本课程支撑的毕业要求观测点

本课程设置了 8 个观测点，具体如下：

(1) 毕业要求观测点 2-3：能够运用各种现代检索方式获取文献资料和相关信息，分析形成复杂工程问题的解决方案。

(2) 毕业要求观测点 2-4：能够对解决方案进行对比验证和总结评价，获得有效的结论。

(3) 毕业要求观测点 3-3：能够在自动化相关领域设计/开发解决方案中体现创新意识。

(4) 毕业要求观测点 7-2：能够从环境保护和可持续发展的角度，分析自动化领域工程实践的可持续性，评价其可能对环境、社会造成的影响。

(5) 毕业要求观测点 9-1：理解控制、电气、计算机等多学科背景下，个体、团队成员以及负责人在复杂工程实践中的作用和相互关系。

(6) 毕业要求观测点 10-2：能够就自动化相关领域复杂工程问题清晰表达见解、陈述发言，并与业界同行及社会公众进行有效交流。

(7) 毕业要求观测点指标点 11-1：掌握项目管理的基本概念与基本方法，理解自动化相关领域工程项目开发特点和经济决策方法。

(8) 毕业要求观测点指标点 11-2：能够在多学科环境中下，运用工程管理与经济决策方法管理项目进程、目标和质量。

2.2 课程目标

根据自动化专业毕业要求观测点，本课程设置了 8 个课程的知识能力目标（简称：XTSJ-X），另设置了 1 个课程思政目标。

XTSJ-1：能够运用各种现代检索方式获取自动化系统文献资料和相关信息，分析形成自动化系统复杂工程问题的解决方案。

XTSJ-2：能够对自动化系统复杂工程问题解决方案进行对比验证和总结评价，获得有效的结论。

XTSJ-3：能够在自动化系统设计/开发解决方案中体现创新意识。

XTSJ-4: 能够从环境保护和可持续发展的角度, 分析自动化系统工程实践的可持续性, 评价其可能对环境、社会造成的影响。

XTSJ-5: 团队成员能够对自动化控制系统进行实践任务分解, 明确个人角色定位和任务分工, 并且与他人配合良好, 实现自动化系统实践内容的能力

XTSJ-6: 能够对系统设计中的问题进行总结的能力, 陈述思路 and 方案, 进行交流

XTSJ-7: 能够运用项目管理的基本概念与基本方法, 根据自动化系统工程项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划。

XTSJ-8: 能够运用工程管理与经济决策方法有效管控项目进程、目标和质量。

XTSJ-9 (课程思政目标): 在教学过程中, 加强社会主义世界观、价值观教育, 帮助学生从工程伦理角度认知和理解自动化系统复杂工程问题, 并养成良好的职业道德规范。

2.3 毕业要求与课程目标的关系

毕业要求	观测点	支撑程度	支撑权重	课程目标	贡献度
2 问题分析	2.3 问题调研	H	0.28	XTSJ-1: 能够运用各种现代检索方式获取自动化系统文献资料和相关信息, 分析形成自动化系统复杂工程问题的解决方案	100%
	2.4 方案验证	M	0.23	XTSJ-2: 能够对自动化系统复杂工程问题解决方案进行对比验证和总结评价, 获得有效的结论	100%
3 设计/开发解决方案	3.3 创新设计	M	0.22	XTSJ-3: 能够在自动化相关领域设计/开发解决方案中体现创新意识	100%
7 环境和可持续发展	7.2 环保与可持续性评价	H	0.23	XTSJ-4: 能够从环境保护和可持续发展的角度, 分析自动化系统工程实践的可持续性, 评价其可能对环境、社会造成的影响	100%
9 个人与团队	9.1 团队合作	M	0.12	XTSJ-5: 团队成员能够对自动化控制系统进行实验任务分解, 明确个人角色定位和任务分工, 并且与他人配合良好, 实现自动化系统实践内容的能力	100%
10 沟通	10.2 专业陈述	M	0.31	XTSJ-6: 能够对系统设计中的问题进行总结的能力, 陈述思路 and 方案, 进行交流	100%

11 项目管理	11.1 实施计划制订	L	0.13	XTSJ-7: 能够运用项目管理的基本概念与基本方法, 根据自动化系统工程项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划	100%
	11.2 项目质量管控	M	0.29	XTSJ-8: 能够运用工程管理与经济决策方法有效管控项目进程、目标和质量	100%

3 课程实践内容及安排

3.1 课程学时总体安排

课程性质: 专业教育独立实践必修课

讲授/实践过程/结课验收:4/72/4

讲授	系统认知	系统设计原理和方案	中期汇报和研讨	小组研讨	报告撰写	实验实操系统调试	结课验收和答辩
4	6	10	4	4	8	40	4

3.2 实践任务内容和学时计划

实践方向一: 双轮智能平衡车

以“双轮智能平衡小车”为研究实践平台, 至少完成一个单闭环控制系统的搭建和调试, 包含检测环节、控制器和输出执行装置。要求测量得到任务规定的信号; 根据输入输出信号关系, 分析系统组成部分对输出信号的影响。系统环节可以用硬件模块或软件组件实现, 根据需求进行必要的软硬件模块化开发工作。思维目标从信号变换角度理解系统, 建立系统思维设计能力。

实践方向二: 离散行业自动化

以电梯行业为背景, 以西门子 S7-1200 系列 PLC 为控制器, 电梯仿真模型为被控对象, 从梯形图程序开发、控制算法设计、现场执行调试等方面进行考察, 要求编写梯形图程序, 设计集选控制算法, 根据不同楼层客户需求及时响应, 实现单部 6 层电梯的控制。

实践方向三: 流程行业自动化

以化工工业某典型储罐液位控制系统为背景, 将 SMPT1000 实验平台作为仿真对象, 上位机基于 PCS7 软件实现储罐液位的 PID 控制。其中上水阀开度作为操纵变量, 要求储罐液位在最短的时间内达到期望值并保持稳定。

实践方向四: 移动抓取平台

以工业机器人控制系统为背景，将四轮移动抓取平台作为实践对象。平台的功能包括麦克纳姆轮全向运动底盘控制、带有夹爪的 6 轴机械臂控制以及深度视觉传感器的数据采集和处理。该平台能够实现底盘的自主运动、基于激光雷达和双目视觉的 SLAM 和导航、目标物的识别以及机械臂的抓取等任务。

实践方向五：xMate 柔顺力控应用电脑机箱装配实验台

以“X-Mate 柔顺力控应用电脑机箱装配实验台”为研究对象，研究机械臂与机器视觉之间的协同控制，平台包含功能带有夹爪的 7 轴机械臂控制以及深度视觉数据采集和处理。该平台能够通过摄像头视觉信息，辨识空间物体的坐标位置，完成摄像头与机械臂之间的通讯，实现机械臂与摄像头的协同控制，完成空间内特定物体的自主抓取。

实践方向六：化工制药过程自动化工厂/智慧药剂灌装生产线仿真系统

在智能制造学习场景中，依托 COSAI-A7800 智慧生产线仿真实践平台，以仓储、搬运、灌装、检测等工业场景为自动化系统控制实践对象，以 S7-1200、S7-200SMART PLC 为控制器，熟悉仿真实践平台软件操作方法以及 PLC、组态软件编程技术，掌握生产线工艺流程，分析各站点控制需求以及信号分配。编程实现物料识别、仓储、搬运、灌装、检测等各道工序的独立闭环控制，并且在学习中熟悉掌握各站点间操作衔接以及数据交互技术，为理解、设计基于 PLC 的分布式智能制造控制系统奠定基础。

实践方向七：智能仓储平台

以智能物流行业中常见的堆垛机设备为研究对象，研究目标是设计堆垛机自动控制系统。堆垛机是物流行业中立体仓库内的标准存储设备，主要包括水平行走机构，垂直行走机构，货叉及载货台等等。堆垛机自动控制系统以西门子 S7-300 系列 PLC 为控制器。实践任务包括控制系统图纸设计、梯形图程序开发、HMI 画面开发和现场执行调试等多方面。

实践方向八：四容水箱控制系统

以四容水箱 MIMO 控制系统为实践平台，完成四容水箱液位被控对象的数学建模、解耦控制系统设计、仿真与实物实验。四容水箱是一个双输入双输出的多变量控制对象，控制输入两个泵的转速，被控变量是两个下水箱的液位，实践任务包括双容水箱液位的建模与 PID 控制、PID 控制模块编程设计、四容水箱液位

的数学建模与前馈解耦 PID 控制，实践在 Matlab/Simulink 平台上完成。

实践学时安排建议：

实践方向	具体实践内容	课程目标	计划学时
方向一： 双轮智能平衡车实践项目 (80学时)	1、讲解和布置实践任务（4 学时）	XTSJ-9	4
	2、熟悉“双轮智能平衡小车”实验平台，（20 学时） 1) 认识自动化控制系统基本概念（控制目标、控制算法、执行机构、被控对象、状态观测等）（4 学时） 2) 了解自动化控制系统设计基本原理和流程；学习理解平衡控制原理（6 学时） 3) 提炼复杂工程问题（4 学时） 4) 分析平衡小车的自动化控制系统，进行控制方案设计（6 学时）	XTSJ-1	20
	3、认识并能正确使用双轮智能平衡小车硬件电子电路模块和控制模块构成（36 学时） 1) 学习 STM32F103 C8T6 主控芯片模块及其电路原理图（4 学时） 2) 学习 MPU6050 的 6 轴加速度和角速度的传感采集模块（4 学时） 3) 学习高精度霍尔传感器测速码盘模块、TB6612FNG 电机驱动模块、GM37 大扭矩直流电机执行机构模块（16 学时） 4) 根据实践项目开发特点和经济决策目标，制订合理的项目实施计划，撰写阶段总结报告（12 学时）	XTSJ-1	36
		XTSJ-7	
	4 按照流程实践控制算法基本软件编程方法（28 学时） 1) 对实践任务进行分解，明确个人角色定位和任务分工（2 学时） 2) 学习 MPU6050 陀螺仪与上位机的 I2C 数据通信方式，并在上位机进行数据接收调试实验（8 学时） 3) 学习自动化控制系统控制算法 PID，完成算法编程，对 PID 各控制方案进行对比验证和分析评价，根据控制性能结果不断迭代修改控制器参数（8 学时） 4) 完成一个单闭环控制算法在双轮智能平衡小车的姿态控制实践（10 学时）	XTSJ-5	28
		XTSJ-8	
		XTSJ-2	
	5、成果验收及答辩质疑（8 学时） 1) 成果验收并接受指导教师质询答辩（4 学时） 2) 对系统控制方案进行总结改进，构思创新性设计和可持续性目标，撰写课程实践报告（4 学时）	XTSJ-6	8
		XTSJ-3 XTSJ-4	
方向二： 离散行业自动	1、讲解和布置实践任务	XTSJ-9	4
	2、了解电梯控制系统原理，熟悉西门子 TIA Portal STEP7 平台 1) 调研电梯控制系统构成、原理及控制逻辑（4 学时） 2) 熟悉系统硬件，在西门子 TIA Portal STEP7 平台中完成系统硬件组态、网络组态功能（4 学时）	XTSJ-1	8

化实 践项 目 (80 学 时)	3、梯形图控制程序编写及调试 1) 电梯初始化 (8 学时) 2) 集选控制 (16 学时) 3) 开关门控制 (4 学时) 4) 根据实践项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划, 撰写阶段总结报告 (2 学时) 5) 启停控制 (6 学时) 6) 运行监控 (16 学时) 7) 超载保护 (6 学时) 8) 开关门保护及运行保护 (12 学时)	XTSJ-1	70
		XTSJ-7	
		XTSJ-3	
	4、虚拟仿真测试 1) 电梯初始化测试 (4 学时) 2) 单部电梯控制仿真测试, 根据控制效果不断迭代完善集选控制算法 (6 学时)	XTSJ-2	10
		XTSJ-8	
	5、成果验收、答辩及总结 1) 成果验收并接受指导教师质询答辩 (2 学时) 2) 对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告 (2 学时)	XTSJ-5 XTSJ-6 XTSJ-3 XTSJ-4	4
	1、讲解和布置实践任务	XTSJ-9	4
	2、了解工艺流程, 熟悉 SMPT1000 高级过控系统设计实践平台: 1) 调研化工放热反应器工艺流程 (2 学时) 2) 认识流程工业过程控制系统基本概念 (控制目标、控制算法、执行机构、被控对象、状态反馈等) (4 学时) 3) 学习理解过控系统 PID 控制原理, 初步形成问题解决方案 (4 学时) 4) 了解 SMPT 实践平台硬件架构, 安装上位机软件, 完成上位机与 PLC 的 ProfiBus 通讯和工业以太网通讯 (6 学时)	XTSJ-1	16
方向 三: 流程 行业 自动 化实 践项 目 (80 学 时)	3、设计储罐一级液位系统控制方案: 1) 掌握储罐仿真对象常用命令和主要参数设置 (2 学时) 2) 了解 PCS7 主要功能模块的用法, 使用 CFC 模块设计 PID 控制器 (6 学时) 3) 了解 SFC 流程图设计原理, 实现系统开车流程设计 (6 学时) 4) 根据实践项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划, 并撰写阶段性报告 (6 学时)	XTSJ-1 XTSJ-7	20
	4、实施并验证储罐液位系统控制方案: 1) 对实践任务进行分解, 明确个人角色定位和任务分工 (4 学时) 2) 实施工程硬件组态、上位机与下位机通讯、储罐开车流程及液位 PID 控制 (20 学时) 3) 对比例控制、比例-积分控制、比例-积分-微分、串级控制各控制方案进行对比验证和分析评价, 根据控制性能结果不断迭代修改控制器参数 (20 学时)	XTSJ-5 XTSJ-8 XTSJ-2	
	5、成果验收、答辩及总结:		12

	1) 成果验收并接受指导教师质询答辩 (4 学时)	XTSJ-6	
	2) 对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告 (8 学时)	XTSJ-3 XTSJ-4	
方向四: 移动抓取平台方向 (80 学时)	1、讲解和布置实践任务 (4 学时)	XTSJ-9	4
	2、熟悉“移动抓取机器人”实验平台 1) 认识自动化控制系统基本概念 (控制目标、控制算法、执行机构、被控对象、状态观测等) (4 学时) 2) 学习 ROS 系统的基本操作和开发流程 (4 学时) 3) 提炼复杂工程问题 (2 学时) 4) 了解移动抓取系统的自动化控制系统, 安装 ROS、OpenCV 等开发软件 (6 学时)	XTSJ-1 XTSJ-2	16
	3、认识并能正确使用移动抓取机械人硬件模块 1) STM32 控制器模块及其电路原理图 (4 学时) 2) 直流电机、机械臂以及夹爪执行机构模块的使用 (8 学时) 3) 基于 Ubuntu 的中央控制器模块的使用 (4 学时) 4) 3D 相机模块的使用 (6 学时) 5) 分析移动抓取自动化控制系统, 根据实践项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划, 并撰写阶段性报告 (6 学时)	XTSJ-1 XTSJ-7	28
	4、控制算法实施和功能调试 1) 对实践任务进行分解, 明确组队以及个人角色定位和任务分工 (2 学时) 2) 在移动抓取平台上完成单闭环的自动控制系统设计 (10 学时) 3) 编写程序并进行参数调节, 完成各项功能调试 (20 学时) 4) 对最终实现效果进行总结与问题分析, 进一步优化程序和参数 (10 学时)	XTSJ-5 XTSJ-3 XTSJ-8	42
	5、成果验收及答辩质疑 1) 成果验收并接受指导教师质询答辩 (2 学时) 2) 对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告 (4 学时)	XTSJ-6 XTSJ-3 XTSJ-4	6
	1、讲解和布置实践任务	XTSJ-9	
	2、实现机械臂中七个电机相护独立的力位控制 1) 学习实验平台相关资料, 熟悉实验平台操作流程; 调研机械臂运动控制的相关原理; 实现机械臂中七个电机相护独立的力位控制 (10 学时) 2) 根据项目特点, 合理制定项目的实施计划。 (2 学时)	XTSJ-1 XTSJ-7	12
方向五: xMat e 柔 顺力 控应 用电			

脑机 箱装 配实 验台	3、实现机械臂的姿态控制 1) 掌握单闭环控制的概念,包括执行器、控制对象、系统输出、测量信号,理解反馈控制的概念;(4学时) 2) 理解机械臂自由度与机械臂姿态的关系;(4学时) 3) 理解机械臂正向控制的概念;(4学时) 4) 了解并熟练运用机械臂编程语言;(4学时) 5) 设计机械臂的姿态;(10学时) 6) 设计方案实现机械臂的姿态控制,并加以验证;(4学时) 7) 根据项目开发特点,合理的项目实施计划,并撰写阶段性报告。(10学时)	XTST-8	40
	4、基于视觉数据实现机械臂的定点抓取 1) 理解机械臂的逆向运动,并掌握其中的求解方法;(6学时) 2) 掌握机械臂逆向运动与单个电机伺服控制之间的关系;(4学时) 3) 设计机械臂的末端位置和动作;(2学时) 4) 根据所设计的机械臂末端位置,逆向求解机械臂的运动轨迹;(6学时) 5) 通过机械臂编程语言,实现机械臂的单点逆向控制;(4学时) 6) 设计不同的机械臂末端,逆向求解机械臂的运动轨迹,并加以实现;(2学时) 7) 在机械臂的末端加入抓取动作,并完成机械臂的定点抓取;(2学时) 8) 通过摄像头辨识抓取物体在空间的坐标,逆解机械臂运动轨迹;(6学时) 9) 根据所抓取物体的空间坐标,实现定点抓取。(4学时)	XTSJ-2	36
	5、成果验收、答辩及总结: 1) 项目完成情况验收并答辩(2学时) 2) 撰写实践报告(2学时)	XTSJ-6 XTSJ-5 XTST-3 XTSJ-4	4
	1、讲解和布置实践任务 2、了解工艺流程,熟悉 COSAI-A7800 智慧生产线实践平台: 1) 调研灌装生产线工艺流程(2学时) 2) 认识流程工业控制系统基本概念(控制目标、执行机构、被控对象、状态反馈等)(4学时) 3) 学习理解过控系统,初步形成问题解决方案(4学时) 4) 了解实践平台硬件架构,安装上位机软件,完成上位机与 PLC 的工业以太网通讯(6学时)	XTSJ-9	4
方向 六: 化工 制药 过程 自动 化工 厂/ 智慧 药剂 灌装 生产 线仿	3、设计灌装生产线单站系统控制方案: 1) 掌握灌装生产线仿真平台基础操作和主要参数设置(4学时) 2) 掌握 S7-1200/S7-200SMART 工作原理,实现各站点分工及 PLC 基础 IO 分配。(16学时) 3) 掌握梯形图程序设计方法,实现各子站点流程设计。(6学时)	XTSJ-1	16
		XTSJ-1	36

真系统 (80学时)	4) 根据实践项目开发特点和经济决策目标, 制订合理的项目实施计划, 并撰写阶段性报告。(6 学时)	XTSJ-7	
	4、实施并验证储罐液位系统控制方案:		
	1) 实践任务分解, 明确个人角色定位和任务分工。(2 学时)	XTSJ-5	28
	2) 实施工程硬件组态、上位机与下位机通讯、灌装物料传递及位置检测控制程序设计与调试。(10 学时)	XTSJ-8	
	3) 对物料传递、位置检测控制方案进行对比验证和分析评价。(16 学时)	XTSJ-2	
5、成果验收、答辩及总结:			
	1) 成果验收并接受指导教师质询答辩(4 学时)	XTSJ-6	12
	2)对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告(8 学时)	XTSJ-3 XTSJ-4	
方向七: 智能仓储平台方向 (80学时)	1、讲解和布置实践任务	XTSJ-9	2
	2、熟悉智能仓储实验平台, 学习绘制实验平台电气原理图:		
	1) 认识自动化控制系统基本概念(控制目标、控制算法、传感器、执行机构、被控对象等)(1 学时)	XTSJ-1	26
	2) 提炼仓储平台控制的复杂工程问题(1 学时)		
	3) 了解自动化控制系统设计基本原理和流程;(1 学时)		
	4) 学习理解 PLC 信号采集与控制原理(4 学时)	XTSJ-5	
	5) 学习理解传感器信号检测原理(1 学时)		
	6) 学习理解变频电机控制原理(4 学时)		
	7) 学习控制系统电气原理设计基础(4 学时)		
	8) 绘制平台电气原理图(10 学时)		
	3、认识并能正确使用仓储平台传感器、执行器和控制器:		
1) 博图软件安装和基础应用(4 学时)	XTSJ-3	14	
2) 将传感器信号采集进入 PLC(2 学时)	XTSJ-4		
3) 使用变频器面板手动控制变频电机(4 学时)	XTSJ-7		
4) 使用 PLC 控制变频电机(4 学时)			
4、使用梯形图编程实现仓储平台控制要求			
1) 初始化程序(4 学时)	XTSJ-3 XTSJ-8	48	
2) 复位程序(4 学时)			
3) 设备手动控制程序(8 学时)			
4) 自动控制程序(16 学时)			
5、成果验收及答辩质疑			
	1) 成果验收并接受指导教师质询答辩(2 学时)	XTSJ-2	6
	2)对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告(4 学时)	XTSJ-6	
方向八: 四容水箱控制	1、讲解和布置实践任务	XTSJ-9	4
	2、二容水箱控制 PID 控制系统设计与实践		
	1) 熟悉四容水箱控制系统实验平台(包括传感器、执行机构、被控对象、上位机控制平台等)(4 学时)	XTSJ-1 XTSJ-2 XTSJ-8	20
2) 理解二容水箱液位控制系统的数学模型(2 学时)			

系统方向 (80学时)	3)回顾学习 PID 控制原理; (2 学时) 4)回顾学习被控对象建模方法, 采用阶跃响应法建立二容水箱液位被控对象系统模型 (4 学时) 5)利用数学模型, 搭建 PID 控制器, 学习 PID 参数调节, 完成二容水箱的仿真实验 (4 学时) 6)针对实物二容水箱被控对象, 完成 PID 控制系统设计, 调节 PID 参数, 完成实验 (4 学时)		
	2、利用 S-Function 工具编写自定义的 PID 控制模块 1) 学习并理解 S-Function 工具 (8 学时) 2) 编写自定义的 PID 控制模块 (4 学时) 3) 利用自定义的 PID 控制模块进行仿真实验 (4 学时)	XTSJ-2 XTSJ-3	16
	4、四容水箱液位控制系统设计与实践 1) 采用阶跃响应法建立四容水箱液位被控对象系统模型 (6 学时) 2) 学习并理解前馈解耦控制系统设计方法 (6 学时) 3) 搭建前馈解耦控制系统, 完成四容水箱系统的仿真实验; (10 学时) 4) 搭建前馈解耦控制系统, 完成四容水箱系统的实物对象实验; (10 学时)	XTSJ-1 XTSJ-2 XTSJ-7 XTSJ-8	48
	5、成果验收及答辩质疑 1) 成果验收并接受指导教师质询答辩 (4 学时) 2)对系统控制方案进行总结改进, 构思创新性设计和可持续性目标, 撰写课程实践报告 (4 学时)	XTSJ-2 XTSJ-6	8

4 课程教学设计

本课程遵循工程教育专业认证三大原则。首先, 本课程只安排了 4 学时的理论讲授时间, 重点安排了 88 学时学生动手实践时间, 充分发挥学生自主研究动力, 培养学生独立发现、分析和解决问题能力, 教学组织方式上, 采用翻转课堂形式, 践行以学生讨论和交流为主体, 以教师讲解和指导为主导的教育理念, 注重从生活常见现象引入, 对学生进行启发式教学, 同时强调学生团队合作, 分工协作完成指定项目内容。

其次, 本课程强调输出导向, 将整个实践内容从传统教室, 转换到了自动化学院智能机器人场景化实验室进行, 以“智能机器人”和“工业智能控制”为专业方向和应用场景的形式呈现在专业培养过程, 以实物实践效果为输出导向, 采用任务驱动式教学, 替代传统理论课堂讲解, 注重实验内容的现场演示、质疑答

辩和总结汇报，并且将实物输出展示作为主要考核目标，占到总成绩考核的 60% 以上。

最后，本课程采用分阶段、分层次开展实践教学活动。

初期：方案设计环境，强调学生掌握实验目的和原理，探索初步实验方案设计，进行团队项目分工，预测实验实践效果。

中期：阶段性演示和汇报，注重过程性评价，通过动手实践环境，持续对前期方案设计进行改善和校正。

后期：安排了答辩和汇报总结，对前中期实验结果进行全面复盘，形成持续的改进机制，并注重从理论知识维度，实践技能应用维度和工程和社会适应维度培养专业人才，旨在引导学生逐步提升能力，培养学生系统思维，以自动化和智能化系统设计能力作为人才培养的基本聚焦点，突出学生工程应用能力和创新意识的培养。

5 课程考核方案和依据

本课程评分标准为百分制，由实践报告 50%、阶段性报告 10%、验收答辩 25%、过程管理自检表 10%、考勤 5%组成。

5.1 课程考核方案

	课程各类考核项				
课程目标	实践报告	阶段性报告	验收答辩	过程管理自检表	考勤
XTSJ-1	30				
XTSJ-2	30				
XTSJ-3	20				
XTSJ-4	20				
XTSJ-5			40		
XTSJ-6			60		
XTSJ-7		100			
XTSJ-8				100	100
分数合计	100	100	100	100	100

总评占比	50%	10%	25%	10%	5%
------	-----	-----	-----	-----	----

方案设计：学生需在在第一周规定时间完成并上交自动化系统方案设计。

中期汇报：第二周进行，汇报系统实现和调试操作过程中的进展和问题。

小组评价：分为日常考勤和同伴互评两部分。考勤要求能够按时在考勤记录表上签到，并按时参加理论讲授、独立实践、总结验收、答辩汇报等各教学环节。同伴互评在答辩前以问卷形式提交，组内同学相互打分排序。

成果验收：结课时分组向教师展示理论设计结果、实践操作结果，数据分析结果，具备独立实验操作能力，验收阶段演示功能。

答辩：个人完整、清晰陈述个人主要实践内容，对标实验要求陈述完成度，正确回答教师相关提问并通过质疑答辩，答辩不通过者，期末成绩不及格。

报告：每人在规定期限内完成实验要求并上交课程报告，要求包括实验的源程序、问题分析和结果，现象分析，实践自评和总结等。

5.2 课程各考核项评价依据和标准

考核项目 1：实践报告

考核权重：50%

预期学习结果	XTSJ-1，在下达实践任务后，能够运用各种现代检索方式获取实践任务的相关文献资料信息，进而分析形成自动化系统复杂工程问题的解决方案，具备一定的科学性和技术性。 XTSJ-2，能够对实践任务中的复杂工程问题解决方案进行较为深入的对比验证和总结评价，依据性能指标数据获得有效的结论。 XTSJ-3，能够在设计/实施课程实践任务中体现一定的技术创新意识。 XTSJ-4，能够从环境保护和可持续发展的角度，客观分析和评价实践项目可能对外部环境以及社会可持续发展产生的正面和负面影响，具有一定的合理性。
考核依据和载体	课程实践报告
优秀标准≥90 分	阐述严谨深入，有理有据，脉络清晰，与实践任务联系紧密，实践结果和结论正确
良好(80-89)	阐述内容与实践任务有较好的联系，条理较清楚，实践结果和结论较正确
中等(70-79)	阐述内容与实践任务有一定的联系，条理一般，实践结果和结论基本正确
合格(60-69)	具备基本的阐述和结论，有一定的正确性
不合格<60 分	阐述完全不扣题，答非所问，或者论述字数太少

考核项目 2：阶段性报告**考核权重：10%**

预期学习结果	XTSJ-7，根据实践项目开发特点和任务需求，分析项目设计和实施过程中的各种风险，制订合理的项目进度控制方案和实施计划
考核依据和载体	课程阶段性报告
优秀标准≥90 分	项目实施方案周全细致，项目进度控制计划严密合理，能够很好的应对各种技术和非技术风险
良好(80-89)	项目进度控制计划较为合理，能够应对大多数技术和非技术风险
中等(70-79)	项目进度控制计划一般合理，能够应对一般的技术和非技术风险，基本可以确保实践任务按期完成
合格(60-69)	项目进度控制计划基本合理，不能保证实践任务按期完成
不合格<60 分	对实践任务目标和实施计划缺乏了解，不能应对技术与非技术风险，实践任务无法按期完成

考核项目 3：过程管理自检表**考核权重：10%**

预期学习结果	XTSJ-8 能够通过过程管理自检表，合理总结每周实践内容，有效管控项目进程、目标和质量
考核依据和载体	实践过程管理自检表
优秀标准≥90 分	每周按时完成，工作计划、完成情况描述详细，任务进展及其滞后原因分析详细
良好(80-89)	每周按时完成，工作计划、完成情况描述较为详细，任务进展及其滞后原因分析较为详细
中等(70-79)	每周基本按时完成，工作计划、完成情况描述基本详细，任务进展及其滞后原因分析基本详细
合格(60-69)	不按时完成，工作计划、完成情况描述部分缺少，任务进展及其滞后原因分析部分缺少
不合格<60 分	不按时完成，工作计划、完成情况描述缺少，任务进展及其滞后原因分析缺少

考核项目 4：考勤**考核权重：5%**

预期学习结果	XTSJ-8 能够通过实践出勤考核，合理安排实践学习内容，有效管控项目进程、目标和质量
考核依据和载体	考勤记录表
优秀标准≥90 分	按时上课，不旷课，不早退
良好(80-89)	能够按时上课，少有旷课或早退情况
中等(70-79)	基本能够按时上课（不超过 3 次不按时上课）
合格(60-69)	基本能够按时上课（3 次以上不按时上课）

不合格<60 分	不能合理安排时间，不按时上课
----------	----------------

考核项目 5：验收答辩

考核权重：25%

预期学习结果	XTSJ-5、XTSJ-6 1、能够理解个体、团队成员在时间中的作用和相互关系；2、能够就自动化系统设计相关复杂工程问题清晰表达，总结陈述和有效交流
考核依据和载体	答辩验收记录或答辩 PPT
优秀标准≥90 分	实践内容介绍详细，回答问题正确，PPT 完整、清晰
良好(80-89)	实践内容介绍较为详细，回答问题大部分正确，PPT 较为完整、清晰
中等(70-79)	实践内容介绍基本清楚，回答问题基本正确，PPT 基本完整、清晰
合格(60-69)	实践内容介绍基本清楚，个别问题回答不正确，PPT 部分不完整、不清晰
不合格<60 分	实践内容介绍不清楚，大部分问题不会回答，PPT 不完整、不清晰

6 本次修订说明

本大纲在原版本“DG7284121-201912 自动化”课程大纲基础上修订。对标最新的工程教育专业认证标准，对大纲条目布局进行了修订。

7 需要说明的其它问题

无