

《Visual C++语言及应用》教学大纲

Syllabus of *Visual C++ Programming Language and Application Technology*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	Visual C++语言及应用				
	Visual C++ Programming Language and Application Technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	Visual C++语言及应用 Visual C++ Programming Language and Application Technology		
课程编码 Course Code	05130	学分 Credits	3		
课内学时 Course Hours	48	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	16
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	48				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	程序设计语言(C/C++)、程序设计语言(C/C++)实验、大学计算机 Programming language C/C++, Programming language C/C++ Experiment, University Computer Foundation				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍 Windows 源程序结构、MFC 编程基础、数据采集和通信程序设计。通过学习，使学生了解 Windows 程序的基本原理，掌握使用 Visual C++ 语言开发数据采集、串口通信和网络通信等专业应用软件的方法。通过本课程的学习，培养学生针对工程问题进行软件分析与设计的能力，提高学生作为自控工程师的专业素质。（对应毕业要求指标点：1.4，3.1，5.2）				
	This course focuses on the Windows program structure, MFC programming foundation, data acquisition and communication program design. Through learning this course, students can understand the basic principles of Windows program, and master the methods of developing professional application software such as data acquisition, serial communication and network communication using Visual C++ language. By this course, it can cultivates the students' ability of software analysis and design for engineering problems, and improve the students' professional quality as an autocontrol engineer.(Major Objectives: 1.4,3.1,5.2)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握 Visual C++语言程序设计的基本概念、基本原理和应用方法, 为专业领域的复杂工程问题的解决打下软件设计开发技术基础。	1.4 工程基础
	目标 2: 针对工程问题的需求, 运用全周期全流程的理念制定相关的软件设计方案, 分析影响设计方案的各种因素。	3.1 方案设计
	目标 3: 使用 Visual C++开发语言解决专业领域相关的工程应用问题, 掌握软件系统的开发与调试技术。	5.2 现代工具(程序语言)
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the basic concepts, principles and application methods of Visual C++ language programming, lay a technical foundation for software design and development for solving complex engineering problems in professional fields.	1.4 Engineering Foundation
	Objective 2: According to the requirement of Engineering problems, the software design scheme is formulated based on the concept of full cycle process, and various factors affecting the design scheme are analyzed.	3.1 Solution Design
	Objective 3: Complex engineering problems in design / development in the field of automation, and can grasp the problem of engineering application using Visual C++ development language to solve and control systems, master the design and debugging of the software system, can realize the limitations of software development tools.	5.2 Modern Tools (Program Language)
教学内容 Topics	第 1 章 Windows 应用程序 (课程目标 1、3) 本章重点: 事件驱动、源程序结构、程序调试方法。 本章难点: 事件驱动、源程序结构。 1.1 Windows 编程基础知识 1.2 Windows 应用程序基本结构 实验 1: Windows 程序调试 第 2 章 MFC 程序设计基础 (课程目标 1、3) 本章重点: MFC 应用程序框架、消息映射 本章难点: 消息映射 2.1 基于框架窗口的 MFC 应用程序	

	2.2 消息映射 实验 2: Windows 消息映射编程 第 3 章 图形设备接口 (课程目标 1、3) 本章重点: 图形设备接口、绘图工具、绘图函数 本章难点: 图形设备接口、绘图工具 3.1 图形设备接口 3.2 绘图工具与颜色 3.3 文本与字体 实验 3: Windows 图形绘制和文本输出编程 第 4 章 键盘和鼠标 (课程目标 1、3) 本章重点: 键盘消息、鼠标消息 本章难点: 鼠标消息 4.1 键盘消息编程 4.2 鼠标消息编程 实验 4: Windows 键盘鼠标编程 第 5 章 对话框应用程序设计 (课程目标 1、2、3) 本章重点: 对话框数据交换机制、控件编程、定时器消息、数据采集 本章难点: 对话框数据交换机制, 数据采集 5.1 对话框应用程序基本结构 5.2 Windows 标准控件程序设计 5.3 数据采集和定时器消息程序设计 实验 5: Windows 定时器消息编程 实验 6: Windows 数据采集应用编程 第 6 章 单文档应用程序设计 (课程目标 1、2、3) 本章重点: 单文档程序结构、菜单工具栏资源设计, 串口通信, 网络通信 本章难点: 单文档程序结构, 串口通信, 网络通信 6.1 单文档应用程序基本结构 6.2 菜单、工具栏资源设计 6.3 串口通信和网络通信程序设计 实验 7: Windows 串口通信应用编程 实验 8: Windows 网络通信应用编程
	Chapter 1 Windows application (Outcomes 1、 3) The key points of this chapter: event driven, source code structure, program debugging method. The difficulties of this chapter: event driven, source code structure. 1.1 basic knowledge of Windows programming 1.2 Windows application infrastructure Experiment 1: Windows program debugging Chapter 2 the Foundation of MFC programming (Outcomes 1、 3) The key points of this chapter: MFC application framework, message mapping The difficulties of this chapter: message mapping 2.1 MFC application based on frame window 2.2 message mapping Experiment 2: Windows message mapping programming Chapter 3 Graphics device interface (Outcomes 1、 3) The key points of this chapter: graphical device interface, drawing tools, drawing functions The difficulties of this chapter: graphical device interface, drawing tools 3.1 graphical device interface

3.2 drawing tools and colors 3.3 text and fonts Experimental 3: Windows graphics rendering and text output programming Chapter 4 Keyboard and mouse (Outcomes 1、3) The key points of this chapter: keyboard message, mouse message The difficulties of this chapter: mouse message 4.1 keyboard message programming 4.2 mouse message programming Experiment 4: Windows keyboard and mouse programming Chapter 5 Dialog based MFC application (Outcomes 1、2、3) The key points of this chapter: dialog data exchange mechanism, control programming, timer message, data acquisition The difficulties of this chapter: dialog data exchange mechanism, data acquisition 5.1 dialog box application basic structure 5.2 Windows standard control program design 5.3 data acquisition and timer message programming Experiment 5: Windows timer message programming Experiment 6: Windows data acquisition application programming Chapter 6 Single document MFC application (Outcomes 1、2、3) The key points of this chapter: single document program structure, menu and toolbar design, serial communication, network communication The difficulties of this chapter: single document program structure, serial communication, network communication 6.1 single document application basic structure 6.2 menu and toolbar design 6.3 serial communication and network communication program design Experiment 7: Windows serial communication application programming Experiment 8: Windows network communication application programming						
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	1.2	2	讲授	2	作业	目标 3
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3
	2.1	1	讲授	1	自学	目标 1、3
	2.2	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3
	3.1	2	讲授	2	自学	目标 1、3
	3.2	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	3.3	2	讲授	2	作业	目标 1、3

	实验 3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	4.1	1	讲授	1	自学	目标 1、3
	4.2	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	实验 4	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	5.1	1	讲授	1	自学	目标 1、3
	5.2	5	讲授	5	作业	目标 1、3
	5.3	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 1、2、3
	实验 5	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	实验 6	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	6.1	1	讲授	1	自学	目标 1、3
	6.2	2	讲授	2	自学	目标 1、3
	6.3	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 1、2、3
	实验 7	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	实验 8	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	1.2	2	Teaching	2	Homework	Outcome 3
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	2.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1、3
	2.2	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1、3
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	3.1	2	Teaching	2	Reading	Outcome 1、3
	3.2	2	Teaching	2	Homework /Reading	Outcome 1、3

	3.3	2	Teaching	2	Homework /Reading	Outcome 1、 3
	Exp 3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	4.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1、 3
	4.2	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1、 3
	Exp 4	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	5.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1、 3
	5.2	5	Teaching	5	Homework	Outcome 1、 3
	5.3	4	Teaching/Discussion	4	Homework /Reading	Outcome1、 2、 3
	Exp 5	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	Exp 6	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	6.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1、 3
	6.2	2	Teaching	2	Reading	Outcome 1、 3
	6.3	4	Teaching/Discussion	4	Homework /Reading	Outcome 1、 2、 3
	Exp 7	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	Exp 8	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例（%） Percentage
			平时表现		期末报告	
			平时作业	实验		
	目标 1 Objective 1	1.4	10		10	20
	目标 2 Objective 2	3.1	10		20	30
	目标 3 Objective 3	5.2		20	30	50
	合计		20	20	60	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 黄维通 编，《Visual C++面向对象与可视化程序设计(第 3 版)》，清华大学出版社，2011 年； 2. Ivor Horton 著，李周芳，江凌 译，《Visual C++ 2013 入门经典（第 7 版）》，清华大					

	学出版社，2015 年，第 1 版； 3. 宋金珂等 编，《Visual C++程序设计基础教程》，清华大学出版社，2010 年； 4. 张文波等 编，《Visual C++程序设计》，清华大学出版社，2010 年；		
	1. Huang Weitong, <i>Visual C++ object oriented and visual programming(3rd Edition)</i> , Tsinghua university press, 2011. 2. Ivor Horton, <i>Beginning Visual C++ 2013(7th Edition)</i> , Tsinghua university press, 2015, Level 1. 3. Song Jinke etc, <i>Visual C++ basic course of programming</i> , Tsinghua university press, 2010, Level 1. 4. Zhang Wenbo etc, <i>Visual C++ programming</i> , Tsinghua university press, 2010.		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	侯春望 HOU Chunwang	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表一：课程实验

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
Windows 程序调试	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	验证性	自动化		计算机	是
Windows 消息映射编程	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
Windows 图形绘制和文本输出编程	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
Windows 键盘鼠标编程	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
Windows 定时器消息编程	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
Windows 数据采集应用编程	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	综合性	自动化		计算机	是

Windows 串口 通信应用编程	计算机控制 与仿真实验 室	5020	信息与控 制工程学 院实验中心		1	2	专业	必做	综合性	自动化		计算机	是
Windows 网络 通信应用编程	计算机控制 与仿真实验 室	5020	信息与控 制工程学 院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握 Visual C++语言程序设计的基本概念、基本原理和应用方法，为专业领域的复杂工程问题的解决打下软件设计开发技术基础。	达成途径： 讲授 Visual C++语言程序设计的基本知识；通过查阅资料、自主学习、课堂讨论等方式完成平时作业，掌握程序设计基础知识。 评价依据： 平时作业、期末报告	作业中与工程基础知识相关内容正确。期末报告格式规范，基础知识相关内容表述正确。	作业中与工程基础知识相关内容比较正确。期末报告格式比较规范，基础知识相关内容表述正确。	作业中与工程基础知识相关内容基本正确。期末报告格式基本规范，基础知识相关内容表述基本正确。	作业中与工程基础知识相关内容错误较多。期末报告格式不规范，基础知识相关内容表述不清楚。	平时作业 10 期末报告 10
目标 2	针对工程问题的需求，运用全周期全流程的理念制定相关的软件设计方案，分析影响设计方案的各种因素。	达成途径： 通过教师讲授、实验和程序设计训练的方式掌握 Visual C++程序设计技能。 评价依据： 平时作业、期末报告	作业中与方案设计相关内容正确。期末报告方案设计正确，表达清楚。	作业中与方案设计相关内容比较正确。期末报告方案设计正确，表达比较清楚。	作业中与方案设计相关内容基本正确。期末报告方案设计基本正确，表达基本清楚。	作业中与方案设计相关内容错误较多。考试报告方案设计错误较多，表达不清楚。	平时作业 10 期末报告 20
目标 3	使用 Visual C++开发语言解决专业领域相关的工程应用问题，掌握软件系统的开发与调试技术。	达成途径： 通过教师讲授、实验和程序设计训练的方式掌握 Visual C++程序设计技能。 评价依据： 实验、期末报告	实验方案设计正确，程序开发调试过程顺利，实验报告格式规范。期末程序设计正确，表达清楚。	实验方案设计正确，程序开发调试过程比较顺利，实验报告格式规范。期末程序设计正确，表达比较清楚。	实验方案设计基本正确，程序开发调试过程基本顺利，实验报告格式规范。期末程序设计基本正确，表达基本清楚。	实验方案设计不正确，不能完成程序开发调试过程，实验报告格式不规范。期末程序设计不正确，表达不清楚。	实验 20 期末报告 30

《人工智能技术》教学大纲

Syllabus of *Artificial Intelligence technology*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	人工智能技术				
	Artificial Intelligence technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	智能控制 Intelligent Control		
课程编码 Course Code	05153	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	4
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	28				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	高等数学、线性代数、概率论与数理统计 Higher mathematics; Linear algebra; Probability theory and mathematical statistics				
课程简介 Course Description	人工智能是计算机科学中涉及研究、设计和应用智能机器的一个分支。本课程是计算机科学与技术，以及有关专业重要的专业方向与特色模块课程之一。通过本课程的开设，使学生对人工智能的发展概况、基本原理和应用领域有初步了解，对主要技术及应用有一定掌握，启发学生对人工智能的兴趣，培养知识创新和技术创新能力。				
	Artificial intelligence is a branch of computer science that involves the research, design and application of intelligent machines. This course is one of the most important courses and modules in computer science and technology, as well as the other related majors. Through this course, students can make development of artificial intelligence, the basic principle and application of a preliminary understanding, and have some grasp of the main technology and application, can inspire students' interest in artificial intelligence, knowledge innovation and technology innovation ability training.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：能认识到解决自动化专业复杂控制问题有多种人工智能技术可选择。	2. 2 能认识到解决问题有多种方案可选择。
	目标 2：针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于自动化专业理论，根据被研究对象的特征和需求，设计可行的人工智能实验方案。	4. 1 针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于专业理论，根据被测/控对象特征，设计可行的实验方案。
	目标 3：学会关注人工智能和自动化领域的前沿发展现状和趋势。	12. 2 关注自动化领域的前沿发展现状和趋势。
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: To recognize that a variety of artificial intelligence technology options can be chosen to solve complex control problems in automation field.	2.2 Recognize that there are many options to solve the problem.
	Objective 2: In order to solve the complex engineering problems in the field of automation, the students can design a feasible scheme of artificial intelligence experiment based on the professional theory and the characteristics of the controlled object.	4.1 Aiming at the complex engineering problems in the field of automation, a feasible experimental scheme can be designed based on the professional theory and the characteristics of the tested/controlled objects.
	Objective 3: Let students learn to focus on the forefront of the development status and trends of artificial intelligence field.	12.2 Focus on the frontier development status and trends of automation
教学内容 Topics	第 1 章 人工智能概述 （课程目标 1、2） 本章重点：人工智能的基本概念及人工智能系统构特点 本章难点：人工智能的基本概念及人工智能系统构特点 1.1 信息科学发展的新阶段——人工智能 1.2 人工智能的基本概念与研究内容 第 2 章 知识表示 （课程目标 1、2） 本章重点：知识表示方法等 本章难点：产生式表示法、语义网络表示法等 2.1 知识与知识表示的概念； 2.2 一阶谓词逻辑表示法 2.3 产生式表示法 2.4 语义网络表示法 2.5 面向对象表示法 第 3 章 确定性推理 （课程目标 1、2） 本章重点：确定性推理方法等	

本章难点：自然演绎推理、基于规则的演绎推理等

3.1 推理的基本概念

3.2 推理的逻辑基础

3.3 自然演绎推理

3.4 归结演绎推理

3.5 基于规则的演绎推理

第4章 机器学习（课程目标 1、2、3）

本章重点：机器学习原理及类型等

本章难点：归纳学习、基于解释的学习等

4.1 机器学习的基本概念

4.2 机械式学习与指导式学习

4.3 归纳学习

4.4 基于解释的学习

第5章 人工神经网络（课程目标 1、2、3）

本章重点：神经网络组成、原理等

本章难点：感知模型及其学习等

5.1 人工神经网络概念

5.2 感知模型及其学习

5.3 人工神经网络及其应用

实验 1：人工神经网络基本设计

实验 2：人工神经网络设计应用

第6章 专家系统（课程目标 1、2、3）

本章重点：专家系统及设计过程

本章难点：专家系统设计过程

6.1 专家系统的基本概念

6.2 专家系统的基本结构

6.3 知识获取

6.4 专家系统的开发及应用实例

第7章 智能决策支持系统（课程目标 1、2、3）

本章重点：智能决策支持系统结构及新技术

本章难点：智能决策支持系统结构

7.1 智能决策支持系统的基本概念

7.2 智能决策支持系统的结构

7.3 决策支持新技术

Chapter 1 Introduction (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: the basic concepts of artificial intelligence and the structure and characteristics of artificial intelligence system.

The difficulties of this chapter: the basic concepts of artificial intelligence and the structure and characteristics of artificial intelligence system.

1.1 Artificial intelligence---new development stage of control science.

1.2 The basic concepts and research contents of artificial intelligence

Chapter 2 Knowledge Representation (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: Knowledge representation methods.

The difficulties of this chapter: Production representation, Semantic network representation.

2.1 Concepts of knowledge and knowledge representation;

2.2 First-order predicate logic representation

2.3 Production representation

2.4 Semantic network representation

2.5 Object oriented representation

Chapter 3 Deterministic reasoning (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: Deterministic reasoning methods

The difficulties of this chapter: Natural deductive reasoning, rule based deductive reasoning

3.1 Basic concepts of reasoning

3.2 Logical basis of reasoning

3.3 Natural deductive reasoning

3.4 Resolution deductive reasoning

3.5 Rule based deductive reasoning

Chapter 4 Machine learning (Objectives 1, 2, 3)

Key points of this chapter: Machine learning principles and types

The difficulties of this chapter: inductive learning, explanation based learning

4.1 Basic concepts of machine learning

4.2 Mechanical learning and guided learning

4.3 Inductive learning

4.4 Explanation based learning

Chapter5 Artificial neural network (Objectives 1, 2, 3)

Key points of this chapter: Composition and principle of neural network

The difficulties of this chapter: Perception model and its learning

5.1 Artificial neural network concept

5.2 Perception model and its learning

5.3 Artificial neural network and its application

Experiment 1: Artificial neural network system primary design

Experiment 2: Artificial neural network system design and its application

	Chapter 6 Expert system (Objectives 1, 2, 3) Key points of this chapter: Expert system and design process The difficulties of this chapter: Expert system development 6.1 Basic concepts of expert systems 6.2 Basic structure of expert system 6.3 Knowledge acquisition 6.4 Expert system development and application examples Chapter 7 Intelligent decision support system (Objectives 1, 2, 3) Key points of this chapter: Intelligent decision support system and relative new technologies The difficulties of this chapter: Structure of intelligent decision support system 7.1 Basic concepts of intelligent decision support system 7.2 Structure of intelligent decision support system 7.3 New technologies for decision support					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 1、3
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、3
	2.1	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.2	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.3	1	讲授	1	作业/自学	目标 1、2
	2.4	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.5	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.1	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.2	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.3	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.4	0.5	讲授	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.5	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	4.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3

	4.2	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3
	4.3	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3
	4.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、3
	5.1	2	讲授	2	作业/自学	目标 2、3
	5.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 2、3
	5.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	实验 1	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、 2、3
	实验 2	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、 2、3
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、3
	6.2	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3
	6.3	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3
	6.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、3
	7.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 2、3
	7.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 2、3
	7.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Homework /self- learning	Outcome 1、3
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework /self- learning	Outcome 1、3
	2.1	0.5	Teaching	0.5	Homework /self- learning	Outcome 1、2
	2.2	0.5	Teaching	0.5	Homework /self- learning	Outcome 1、2
	2.3	1	Teaching	1	Homework /self- learning	Outcome 1、2
	2.4	0.5	Teaching	0.5	Homework /self- learning	Outcome 1、2
	2.5	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework /self- learning	Outcome 1、2

	3.1	0.5	Teaching	0.5	Homework /self-learning	Outcome 1、2
	3.2	0.5	Teaching	0.5	Homework /self-learning	Outcome 1、2
	3.3	0.5	Teaching	0.5	Homework /self-learning	Outcome 1、2
	3.4	0.5	Teaching	0.5	Homework /self-learning	Outcome 1、2
	3.5	1	Teaching / Discussion	1	Homework /self-learning	Outcome 1、2
	4.1	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	4.2	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	4.3	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	4.4	1	Teaching / Discussion	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	5.1	2	Teaching	2	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	5.2	2	Teaching	2	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	5.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 1、2、3
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 1、2、3
	6.1	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	6.2	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	6.3	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	6.4	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	7.1	1	Teaching	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	7.2	2	Teaching	2	Homework /self-learning	Outcome 2、3
	7.3	1	Teaching / Discussion	1	Homework /self-learning	Outcome 2、3

考核方式 Grading	课程 目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩 比例 (%) Percentage
			课堂测验	课程实验	课程报告	
	1	2.2	10		15	25
	2	4.1		15	30	45
	3	5.4	10	5	15	30
	合计		20	20	60	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1、王万森,《人工智能原理及其应用》,电子工业出版社,2012年9月第三版. 2、史忠植,《人工智能》,机械工业出版社,2016年1月第一版. 3、鲍军鹏,张选平,人工智能导论,机械工业出版社,2011年7月第一版. 4、[美] 罗素 (Stuart J.Russell), [美] 诺维格 (Peter Norvig), 人工智能: 一种现代的方法 (第3版), 清华大学出版社, 2013. 5、林尧瑞、马少平,《人工智能导论》,清华大学出版社,1989年5月第一版.					
	1 Wang Wansen, Principle of artificial intelligence and its application, Electronics industry press, September 2012(edition third) 2 Shi Zhongzhi, Artificial intelligence, Mechanical industry press, 2016.01 3, Bao Junpeng, Zhang Xuanping, Introduction to artificial intelligence, Mechanical industry press, July 2011 Edition 4 Stuart J.Russell, Peter Norvig, Artificial intelligence: a modern approach (the Third Edition), Tsinghua University press, 2013 5 Lin Yaorui, Ma Shaoping, Introduction to artificial intelligence, Tsinghua University press, May 1989 edition					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	刘宝 Liu Bao		审核人(系/教研室主任) Approved by		张晓东 Zhang Xiaodong	

注:

1. 表格中红色为示例, 绿色为说明。
2. 考核方式包括作业 (Assignment)、实验 (Experiment)、平时表现 (Attendance and Performance)、期中考试 (Midterm Exam)、期末考试 (Final Exam) 等。
3. 院部代码: 地学院 01, 石工学院 02, 化工学院 03, 机电学院 04, 信控学院 05, 储建学院 06, 计通学院 07, 经管学院 08, 理学院 09, 文学院 10, 马克思主义学院 11, 体育教学部 12, 工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容, 须完善对附表中实验项目信息进行完善。

[illegible]

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能认识到解决自动化专业复杂控制问题有多种人工智能技术可选择。	教学目标： 能认识到解决复杂控制问题有多种人工智能技术可选择。通过给学生介绍各种人工智能技术的优缺点，根据复杂研究对象的特点，介绍可以达到要求的各种智能技术。 评价依据： 课堂测验和报告设计等。	课堂测验优秀，课程设计报告能够分体现出解决复杂控制问题有多种人工智能技术可选择，并充分认识到重要性。	课堂测验良好，课程设计报告能够较好体现出解决复杂控制问题有多种人工智能技术可选择，并较好认识到重要性。	课堂测验一般，课程设计报告基本能够体现出解决复杂控制问题有多种人工智能技术可选择，并基本认识到重要性。	课堂测验差，课程设计报告不能够体现出解决复杂控制问题有多种人工智能技术可选择，并没有认识到重要性。	课 堂 测 验 10%、报告设计 15%
目标 2	针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于自动化专业理论，根据被研究对象的特征和需求，设计可行的人工智能实验方案。	教学目标： 针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于专业理论，根据被研究对象的特征和分析需求，设计可行的人工智能实验方案。通过课堂讲解和讨论学习，让学生掌握知识表达、知识推理、专家系统或神经网络等理论；选取某仿真工程案例介绍专家系统或神经网络系统的组成、原理及设计过程。 评价依据： 课堂测验和报告设计等。	能够熟练基于专业理论，根据被研究对象的特征和分析需求，设计可行的人工智能实验方案，并能熟练开展和分析实验，得出实验结果。	能够较好基于专业理论，根据被研究对象的特征和分析需求，设计可行的人工智能实验方案，并能较好开展和分析实验，得出实验结果。	能够一般基于专业理论，根据被研究对象的特征和分析需求，设计可行的人工智能实验方案，并能一般开展和分析实验，得出实验结果。	不能够基于专业理论，根据被研究对象的特征和分析需求，设计可行的人工智能实验方案，并开展和分析实验，得出实验结果等比较困难。	课 堂 实 验 15%、报告设计 30%

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 3	学会关注人工智能和自动化领域的前沿发展现状和趋势。	教学目标： 学会关注人工智能领域的前沿发展现状和趋势。在平时的教学过程中，逐步引导学生搜集、分析人工智能相关领域的前沿发展现状和趋势，并认识到终身学习的重要性； 评价依据： 课堂测验、课堂实验、课程报告等。	能够及时关注人工智能领域的前沿发展现状和趋势，深刻认识到终身学习的重要性；	能够较好关注人工智能领域的前沿发展现状和趋势，较好认识到终身学习的重要性；	能够一般关注人工智能领域的前沿发展现状和趋势，一般认识到终身学习的重要性；	基本不能关注人工智能领域的前沿发展现状和趋势，不能认识到终身学习的重要性；	课 堂 测 验 10%、课堂 实验 5%、课程 报告 15%

《模式识别基础》教学大纲

Syllabus of *Fundamental of Pattern Recognition*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	模式识别基础				
	Fundamental of Pattern Recognition				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian	课程团队 Team Members	模式识别与人工智能 Pattern Recognition and Artificial Intelligence		
课程编码 Course Code	05292	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	16				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	双语 Bilingual				
先修课程 Prerequisite	高等数学、线性代数、概率论与数理统计、信号与系统 Advanced Mathematics, Linear Algebra, Probability Theory & Mathematical Statistics, Signal and System				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍模式识别与人工智能概述、模式识别系统的基本框架、贝叶斯决策理论、线性判别函数、特征提取、模板匹配、聚类等基础知识及模式识别系统评价方法。通过学习使学生了解模式识别与人工智能在信息与通信工程中的地位 and 作用及解决信息处理问题的正确方法。通过本课程的学习，进一步拓宽本科生的电子信息知识，使本科生掌握模式识别与人工智能的基本知识，同时为学生进入高层次学习打下良好的理论基础。（对应毕业要求：2.2，2.4，4.1）				
	This course focuses on the overview of pattern recognition and artificial intelligence, the basic framework of pattern recognition, Bayes decision theory, linear discriminant functions, feature extraction, template matching, cluster, and evaluation of pattern recognition systems. By learning to enable students to understand the status and role of pattern recognition and artificial intelligence in information and communication engineering and the correct way to solve the problem of information processing. Through this course, to further expand the electronics information knowledge of undergraduate students, the undergraduate basic knowledge of pattern recognition and				

	artificial intelligence, at the same time learning to lay a solid theoretical foundation for students to enter the high level. (Corresponding to graduation requirements: 2.2, 2.4, 4.1)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 能够运用高等数学、复变函数与积分变换和大学物理等知识建立模式识别系统的数学模型, 将工程问题转换为数学问题, 并能够进行多种模型的简化或转换, 了解各模型的特点和适用场合。	2.2 建立数学模型
	目标 2: 掌握经典模式识别理论中线性判别函数、模板匹配、聚类等基本原理, 分析这些方法在工程中的应用。	2.4 分析复杂工程问题
	目标 3: 掌握特征提取的方法, 根据工程需要设计使用合适的识别或者预测算法, 分析系统或算法的性能。	4.1 设计研究方案
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Be able to use the knowledge of advanced mathematics, complex functions and physics to establish mathematical models of pattern recognition system, and to formulate the engineering problem; can simplify or transform multiple models and understand their limitations.	2.1 Modeling
	Objective 2: Master the analysis methods of Bayes decision theory, linear discriminant functions, template matching, cluster, analyze the application in engineering problems.	2.4 Analyze complex engineering problems
	Objective 3: Master the method of feature extraction, select suitable algorithm for recognition or prediction, analyze and evaluate the performance and outcome of the system or algorithm.	4.1 Research scheme
教学内容 Topics	第 1 章 绪论 本章重点难点: 模式识别和模式的概念。 1.1 模式识别和模人工智能的概念及发展 1.2 模式识别系统框架 第 2 章 贝叶斯分类 本章重点难点: 贝叶斯决策理论。 2.1 贝叶斯决策理论 贝叶斯规则, 贝叶斯分类准则, 分类误差, 最小风险决策。 2.2 判别函数及决策平面 后验概率, 最小风险, 决策函数, 决策面。 2.3 正态分布的贝叶斯分类 2.4 样本分布概率密度估计 最大似然估计, 最大后验概率估计, 贝叶斯推理, 最大熵估计, 混合模型, 非参数	

	估计。 第 3 章 线性分类器 本章重点难点：线性判别函数的基本概念、感知准则函数 3.1 线性判别函数 3.2 感知准则函数 梯度下降优化方法。 3.3 最小平方误差准则 3.4 均方差估计准则 3.5 支持向量机 最大化边界准则。 第 4 章 特征的选择与提取 本章重点难点：特征提取、特征选择 4.1 数据预处理方法 4.2 类别可分离性判据 4.3 特征子集选择 4.4 最优特征生成 第 5 章 模板匹配 本章重点难点：最优搜索路径技术 5.1 最优搜索路径技术 5.2 相关度准则 5.3 可变形模板 第 6 章 系统评估 本章重点难点：误差计算 6.1 误差计算方法 6.2 有限数据集挖掘 第 7 章 聚类：基本概念 本章重点难点：近邻准则 7.1 近邻准则 第 8 章 聚类有效性 本章重点难点：聚类有效性 8.1 假设检验 8.2 聚类有效性 8.3 聚类的发展
	Chapter 1 Introduction The key points of this chapter: concept of pattern and pattern recognition 1.1 What is pattern recognition and artificial intelligence 1.2 The framework of pattern recognition system Chapter 2 Classifiers based on Bayes Decision theory The key points of this chapter: Bayes decision theory 2.1 Bayes decision theory Bayes rule, Bayesian classification rule, decision error, minimum risk decision 2.2 Discriminant function and discriminant surface posterior probability function, minimum risk, discriminant function, discriminant surface 2.3 Bayesian classification for normal distribution 2.4 Estimation of unknown probability density functions maximum likelihood parameter estimation, maximum posteriori probability estimation, Bayesian inference, maximum entropy estimation, mixture models Chapter 3 Linear Classifiers

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	The key points of this chapter: linear discriminant functions, the perceptron algorithm 3.1 Linear discriminant functions and decision hyperplanes 3.2 The perceptron algorithm Gradient decent optimization 3.3 Least squares methods 3.4 Mean square estimation revisited 3.5 Support vector machines Large margin rule Chapter 4 Feature Selection The key points of this chapter: feature selection 4.1 Preprocessing methods 4.2 Class separability measures 4.3 Feature subset selection 4.4 Optimal feature generation Chapter 5 Template Matching The key points of this chapter: measures of template matching 5.1 Measure based on optimal path searching techniques 5.2 Measures based on correlations 5.3 Deformable template models Chapter 6 System Evaluation The key points of this chapter: error counting 6.1 Error counting approach 6.2 Exploiting the finite size of the dataset Chapter 7 Clustering: Basic Concepts The key points of this chapter: proximity measures 7.1 Proximity measures Chapter 8 Cluster Validity The key points of this chapter: cluster validity 8.1 Hypothesis testing revisited 8.2 Validity of individual clusters 8.3 Clustering tendency					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	2	讲授 / 讨论	2	自学	目标 1.2.3
	1.2	2	讲授 / 讨论	2	自学	目标 1.2.3
	2.1	2	讲授 / 讨论	2	项目	目标 1.2.3
	2.2	2	讲授 / 讨论	2	自学/项目	目标 1.2.3
	2.3	2	讲授 / 讨论	2	自学/项目	目标 1.2.3
	3.1	1.5	讲授 / 讨论	1.5	自学/项目	目标 1.2.3
	3.2	1.5	讲授 / 讨论	1.5	自学/项目	目标 1.2.3

	3.3	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	3.4	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	3.5	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	4.1	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	4.2	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	4.3	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	4.4	1.5	讲授 / 讨论	1.5	自学/项目	目标 1.2.3
	5.1	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	5.2	1.5	讲授 / 讨论	1.5	自学/项目	目标 1.2.3
	5.3	1	讲授 / 讨论	1	自学/项目	目标 1.2.3
	6.1	1	讲授 / 讨论	1	自学	目标 1.2.3
	6.2	1	讲授 / 讨论	1	自学	目标 1.2.3
	7.1	3	讲授 / 讨论	3	自学	目标 1.2.3
	8.1	1	讲授 / 讨论	1	自学	目标 1.2.3
	8.2	1	讲授 / 讨论	1	自学	目标 1.2.3
	8.3	1	讲授 / 讨论	1	自学	目标 1.2.3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	2	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcomes 1.2.3
	1.2	2	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcomes 1.2.3
	2.1	2	Teaching / Discussion	2	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	2.2	2	Teaching / Discussion	2	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	2.3	2	Teaching / Discussion	2	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	3.1	1.5	Teaching / Discussion	1.5	Reading /Project	Outcomes 1.2.3

	3.2	1.5	Teaching / Discussion		1.5	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	3.3	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	3.4	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	3.5	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	4.1	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	4.2	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	4.3	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	4.4	1.5	Teaching / Discussion		1.5	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	5.1	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	5.2	1.5	Teaching / Discussion		1.5	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	5.3	1	Teaching / Discussion		1	Reading /Project	Outcomes 1.2.3
	6.1	1	Teaching / Discussion		1	Reading	Outcomes 1.2.3
	6.2	1	Teaching / Discussion		1	Reading	Outcomes 1.2.3
	7.1	3	Teaching / Discussion		3	Reading	Outcomes 1.2.3
	8.1	1	Teaching / Discussion		1	Reading	Outcomes 1.2.3
	8.2	1	Teaching / Discussion		1	Reading	Outcomes 1.2.3
	8.3	1	Teaching / Discussion		1	Reading	Outcomes 1.2.3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1	2.2		10		20	30
	目标 2 Objective 2	2.4		10		20	30
	目标 3 Objective 3	4.1		10		30	40
	合计			30		70	100

教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. Sergios Theodoridis and Konstantinos Koutroumbas, Pattern Recognition, Second Edition, Academic Press, 2003 2. Richard O.Duda Peter E.Hart David G.Stork, Pattern Classification, Second Edition, Wiley-Interscience Press, 2001		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	刘伟锋 Liu Weifeng	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够运用高等数学、复变函数与积分变换和大学物理等知识建立模式识别系统的数学模型，将工程问题转换为数学问题，并能够进行多种模型的简化或转换，了解各模型的特点和适用场合。	达成途径：介绍模式识别系统原理、贝叶斯决策理论、线性分类器设计方法、聚类算法。介绍各类模式识别算法原理及系统设计方法，完成项目设计与实现。云课堂资料学习，查阅相关文献。 评价环节：平时表现、讨论、课下学习，汇报及提交项目报告，对模式识别系统的理解，及项目设计和实现情况。	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述准确清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理，有自己的设计思想；源程序代码完整优化，界面友好，运行结果正确。	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理；源程序代码完整，界面友好，运行结果正确。	能够参加课堂交流，基本完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述基本清楚，语言和流程描述基本规范，结果分析基本正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析基本合理；源程序代码运行结果基本正确。	不能按时完成课上和课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述不清楚，语言和流程描述不规范，结果分析不正确；项目报告格式不规范，内容不完整，总结分析不合理；源程序代码运行结果不正确。	平时表现 10% 项目报告 8% 程序代码 6% 答辩表现 6% （项目报告采用分组进行考核时由各组负责人按照小组成员贡献确定权重）
目标 2	目标 2：掌握经典模式识别理论中线性判别函数、模板匹配、聚类等基本原理，分析这些方法在工程中的应用。	达成途径：介绍模式识别系统原理、贝叶斯决策理论、线性分类器设计方法、聚类算法。介绍各类模式识别算法原理及系统设计方法，完成项目设计与实现。 评价环节：平时表现、讨论、课下学习，汇报及提交项目报告，对模式识别系统的理解，及项目设计和实现情况。	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述准确清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理，有自己的设计思想；源程序代	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理；源程序代码	能够参加课堂交流，基本完成课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述基本清楚，语言和流程描述基本规范，结果分析基本正确；项目报告格式规范，内	不能按时完成课上和课下学习任务和作业。项目汇报算法原理阐述不清楚，语言和流程描述不规范，结果分析不正确；项目报告格式不	平时表现 10% 报告 14% 答辩表现 6%

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
			码完整优化，界面友好，运行结果正确。	完整，界面友好，运行结果正确。	容完整，总结分析基本合理；源程序代码运行结果基本正确。	规范，内容不完整，总结分析不合理；源程序代码运行结果不正确。	
目标 3	目标 3：掌握特征提取的方法，根据工程需要设计使用合适的识别或者预测算法，分析系统或算法的性能。	达成途径： 介绍模式识别系统原理、贝叶斯决策理论、线性分类器设计方法、聚类算法。介绍各类模式识别算法原理及系统设计方法，完成项目设计与实现。 评价环节： 平时表现、讨论、课下学习，汇报及提交项目报告，对模式识别系统的理解，及项目设计和实现情况。	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务 and 作业。项目汇报算法原理阐述准确清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理，有自己的设计思想；源程序代码完整优化，界面友好，运行结果正确。	积极参加课堂讨论，按时完成课下学习任务 and 作业。项目汇报算法原理阐述清楚，语言和流程描述规范，结果分析正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析合理；源程序代码完整，界面友好，运行结果正确。	能够参加课堂交流，基本完成课下学习任务 and 作业。项目汇报算法原理阐述基本清楚，语言和流程描述基本规范，结果分析基本正确；项目报告格式规范，内容完整，总结分析基本合理；源程序代码运行结果基本正确。	不能按时完成课上和课下学习任务 and 作业。项目汇报算法原理阐述不清楚，语言和流程描述不规范，结果分析不正确；项目报告格式不规范，内容不完整，总结分析不合理；源程序代码运行结果不正确。	平时表现 10% 项目报告 12% 代码 9% 答辩汇报 9%

《智能优化算法及其应用》教学大纲

Syllabus of *Intelligent Optimization Algorithms with Applications*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	智能优化算法及其应用				
	Intelligent Optimization Algorithms with Applications				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	《智能优化算法及其应用》 Intelligent Optimization Algorithms with Applications		
课程编码 Course Code	05155120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	概率与统计论, 自动控制原理, 过程控制 Probability and Statistics Theory, Automatic Control theory, Process Control				
课程简介 Course Description	本课程是一门智能优化算法入门课程, 简明而系统地介绍模拟退火、遗传算法、粒子群优化等热点智能优化算法。内容涉及优化机制、流程、技术, 结合实例分析指导算法应用, 突出实用技术性和结构统一性。同时, 介绍国内外最新研究进展, 引导学生自学蚁群算法、差分进化等智能优化方法, 并开展相应的设计与应用研究。通过学习使学生了解智能优化算法在控制科学与工程中的地位和作用以及解决工程优化问题的正确方法。通过本课程的学习, 进一步拓宽本科生的优化理论与技术知识, 使本科生掌握智能优化算法基本知识, 提高学生应用智能进化理论解决实际的问题能力。(对应毕业要求指标点: 1.3、5.4、4.3、12.2)				
	This course is an introduction to intelligent optimization algorithm, a simple and systematic introduction of simulated annealing, genetic algorithm, particle swarm optimization and other hot intelligent optimization algorithm. The content involves the optimization mechanism, the flow, the technology, the example analysis guides the algorithm application, highlights the practical technique and the structure unification. At the same time, with the introduction of the latest research progress at home and abroad, to guide students to learn ant colony algorithm, differential evolution and other intelligent optimization methods, and the corresponding design and application				

	research. By learning to make students understand the status and role of intelligent optimization algorithm in control science and engineering, and the correct method to solve engineering optimization problems. Through this course, to further expand the optimization theory and technology of knowledge of the students master the basic knowledge of the undergraduate intelligent optimization algorithm, and learning to lay a solid theoretical foundation for students to enter the high level. (Corresponding to graduation requirements: 1.3、5.4、4.3、12.2)
--	---

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握模拟退火、遗传和粒子群等智能优化算法知识, 并能将相关知识用于解决自动化领域复杂工程问题。	1.3 掌握模拟退火算法、遗传算法和粒子群算法
	目标 2: 掌握应用 Matlab 编写模拟退火、遗传和粒子群等智能优化算法。	5.4 能运用 MATLAB 仿真软件编程实现智能优化算法
	目标 3: 分析/评价智能优化算法参数选择等对优化问题求解速度、收敛的影响。	4.3 智能寻优结果分析和算法参数设置
	目标 4: 学会关注智能优化算法领域的前沿发展现状和趋势。	12.2 了解智能优化算法前沿发展现状和趋势
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the knowledge of intelligent optimization algorithms such as simulated annealing, genetic algorithm and particle swarm optimization, and apply it to solve complex engineering problems in automation field.	1.3 Master simulated annealing algorithm, genetic algorithm and particle swarm optimization
	Objective 2: Grasp the application of MATLAB to compile intelligent optimization algorithms such as simulated annealing, genetic algorithm and particle swarm optimization.	5.4 Intelligent optimization algorithm can be realized by using MATLAB simulation software programming
	Objective 3: The influence of parameters selection of intelligent optimization algorithm on the speed and convergence of optimization problem is analyzed and evaluated.	4.3 Analysis of Intelligent Optimizing Results and Setting of Algorithmic Parameters
	Objective 4: Learn to focus on the forefront of the development of intelligent optimization algorithms in the field of the status quo and trends.	12.2 Pay attention to the development status and trend of automation
教学内容 Topics	第 1 章 概论 (课程目标 1, 4) 本章重点: 最优化问题求解算法分类。 本章难点: 优化算法计算复杂度计算。 1.1 最优化问题及其求解算法分类	

	最优化问题描述，函数优化问题与组合优化问题，确定性问题与不确定问题，约束问题与无约束问题，单极小问题与多级小问题，优化算法描述和分类 1.2 计算复杂度 时间复杂度，空间复杂度 第 2 章 模拟退火算法(Simulated Annealing Algorithm, SAA) (课程目标 1, 2, 3) 本章重点：模拟退火算法的收敛性设计方法。 本章难点：模拟退火算法的收敛性分析。 2.1 模拟退火算法简介和收敛性 算法提出动机，物理退火和模拟退火算法机制，马氏链简介，算法的马氏链描述，算法的收敛性。 2.2 模拟退火算法的设计 初始化，状态产生函数，状态接受函数，退火函数，抽样稳定准则，算法终止准则，算法参数选取。 2.3 模拟退火算法的应用 基于模拟退火算法的复杂优化及状态生产函数研究，基于模拟退火算法的 TSP 研究及软件演示。 第 3 章 遗传算法(Genetic Algorithms, GA) (课程目标 1, 2, 3) 本章重点：遗传算法工作原理和设计分析。 本章难点：遗传算法工作收敛性证明。 3.1 遗传算法简介 遗传算法的生物学基础，遗传算法的基本概念、基本实现、特点及应用。 3.2 遗传算法理论 隐含并行性，遗传算法的马氏链描述，遗传算法的收敛性。 3.3 遗传算法的设计 初始化、交叉、变异、选择、种群更新、算法终止准则、算法参数选取。 3.4 遗传算法的应用 基于遗传算法的系统辨识，基于遗传算法的 TSP 研究与软件演示。 第 4 章 粒子群算法(Particle Swarm Optimization, PSO) (课程目标 1, 2, 3) 本章重点：粒子群智能算法流程与设计。 本章难点：粒子群智能算法收敛性分析。 4.1 粒子群优化算法简介
--	---

	粒子群搜索示例，粒子群进化机制，算法流程和收敛性。 4.2 粒子群优化算法的设计 初始化，状态产生函数，候选解选择，比较/记忆机制，适应性指标，终止准则。 4.3 粒子群优化实现与应用 基于粒子群优化的复杂函数优化问题。 第 5 章 智能优化算法在控制系统设计中的应用(课程目标 3, 4) 本章重点：基于智能进化算法(GA、PSO)的 PID 控制器参数整定方法。 本章难点：智能进化算法与控制系统设计结合。 5.1 基于 GA 的 PID 控制器参数整定 PID 参数整定问题描述，优化问题的构建，适应度函数的选择，GA 优化结果的分析。 5.2 基于 PSO 的 PID 控制器参数整定 PSO 优化结果分析及与 GA 优化结果的对比(最优性\收敛性)，控制性能(快速性、稳定性)分析对比。
	Chapter 1 Introduction (Objectives 1, 4) Key points of this chapter: the classification of the optimization algorithm and the computational complexity 1.1 Optimization problems and their classification Optimization problem description, function optimization problems and combinatorial optimization problems, deterministic and uncertain problems, constrained and unconstrained problems, small and small problems, optimization algorithm description and classification. 1.2 Computational complexity Time complexity. Chapter 2 Simulated Annealing Algorithm (SAA) (Objectives 1, 2, 3) Key points of this chapter: the convergence analysis and design of the simulated annealing algorithm. 2.1 Introduction and convergence of simulated annealing algorithm The proposed algorithm is motivated by physical annealing and simulated annealing algorithm, Markov chain, Markov chain description, and convergence of the algorithm. 2.2 Design of simulated annealing algorithm Initialization, state generating function, state acceptance function, annealing function, sampling stability criterion, algorithm termination criterion, algorithm parameter selection. 2.3 Application of simulated annealing algorithm Based on the simulated annealing algorithm, the complex optimization and the state production function are studied. Based on the simulated annealing algorithm, the TSP is studied and the software is demonstrated. Chapter 3 Genetic algorithm (GA) (Objectives 1, 2, 3)

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	The key points of this chapter: the genetic algorithm and design analysis 3.1 Introduction to genetic algorithms The biological basis of genetic algorithm, the basic concept of genetic algorithm, basic realization, characteristics and Application 3.2 Genetic algorithm theory Implicit parallelism, Markov chain description of genetic algorithm, convergence of genetic algorithm 3.3 Genetic algorithm design Initialization, crossover, mutation, selection, population update, algorithm termination criteria, algorithm parameter selection 3.4 Application of genetic algorithms Based on genetic algorithm for system identification, genetic algorithm based on TSP research and software demonstration Chapter 4 Particle swarm optimization (PSO) (Objectives 1, 2, 3) The key points of this chapter: particle swarm intelligence algorithm flow and design 4.1 Particle swarm optimization algorithm Particle swarm search example, particle swarm evolution mechanism, algorithm flow and convergence 4.2 Design of particle swarm optimization algorithm Initialization, state generating function, candidate selection, comparison / memory mechanism, adaptive index, termination criterion 4.3 Particle swarm optimization and its application Complex function optimization based on particle swarm optimization Chapter 5 The application of intelligent optimization algorithm in the design of control system (Objectives 3, 4) Key points of this chapter: parameter tuning method of PID controller based on Intelligent evolutionary algorithm (GA, PSO) 5.1 Parameter tuning of PID controller based on GA PID parameter tuning problem description, construction of optimization problem, selection of fitness function, analysis of GA optimization results 5.2 Parameter tuning of PID controller based on PSO Analysis of PSO optimization results and comparison with GA optimization results (optimality and convergence), control performance (rapidity, stability).					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授/讨论	1	(作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、4
	2.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	2.2	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	2.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	3.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1

	3.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.3	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	3.4	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	4.1	2	讲授/讨论	2	撰写 实验报告	目标 1
	4.2	4	讲授/讨论	2	撰写 实验报告	目标 1、2
	4.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、3
	5.1	2	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 3、4
	5.2	2	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 3、4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、4
	2.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1
	2.2	4	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	2.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2、3
	3.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1
	3.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	3.3	4	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	3.4	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2、3
	4.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1
	4.2	4	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	4.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2、3
	5.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 3、4
	5.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 3、4

考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
			平时表现 Daily performance	文献综述报告 Report	大作业 Homework	
	目标 1 Objective 1	1.3	10		10	20
	目标 2 Objective 2	5.4	10		20	30
	目标 3 Objective 3	4.3	10		20	30
	目标 4 Objective 4	12.2	0	20		20
	合计		30	20	50	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 王凌 编,《智能优化算法及其应用》,清华大学出版社,2001年,第1版 2. 黄友锐 编,《智能优化算法及其应用》,国防工业出版社,2008,第1版 3. 王超学 编,《智能优化算法与应用》,西北大学出版社,2012,第1版					
	1. Wang L, <i>Intelligent optimization algorithm and its application</i> , Tsinghua university, 2001, 1 2. Huang Y R <i>Intelligent optimization algorithm and its application</i> , National Defense Industry Press, 2008, 1 3. Wang C X, <i>Intelligent optimization algorithm and its application</i> , Northwestern University press, 2012, 1					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	王平 Wang Ping		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao	

注:

1. 表格中红色为示例, 绿色为说明。
2. 考核方式包括作业 (Assignment)、实验 (Experiment)、平时表现 (Attendance and Performance)、期中考试 (Midterm Exam)、期末考试 (Final Exam) 等。
3. 院部代码: 地学院 01, 石工学院 02, 化工学院 03, 机电学院 04, 信控学院 05, 储建学院 06, 计通学院 07, 经管学院 08, 理学院 09, 文学院 10, 马克思主义学院 11, 体育教学部 12, 工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容, 须完善对附表中实验项目信息进行完善

附表一：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握模拟退火、遗传和粒子群等智能优化算法知识，并能将相关知识用于解决自动化领域复杂工程问题	达成途径：课堂上介绍各种智能进化算法的基本原理和设计步骤，根据优化的特点和需求，讲授可以达到要求的各种智能进化算法。 评价环节：平时表现（作业、综述报告）、大作业	深刻理解模拟退火、遗传和粒子群优化算法的各自特点和应用场合，能够根据优化问题选择合适算法去解决	正确理解模拟退火、遗传和粒子群优化算法的各自特点和应用场合，能够根据优化问题选择合适算法去解决	基本了解模拟退火、遗传和粒子群优化算法的各自特点和应用场合。	不了解模拟退火、遗传和粒子群优化算法的各自特点和应用场合。	平时 10 大 作 业 10
目标 2	掌握应用 Matlab 编写模拟退火、遗传和粒子群等智能优化算法。	达成途径：在讲授各种智能优化算法实现原理的基础上，讲授算法的 MTLAB 编程方法，以实例讲授智能优化算法完整过程，通过大作业让学生练习和掌握这些过程，为将来应用优化方法解决实际工程问题打下基础。 评价环节：平时表现（作业、课堂讨论）、大作业	掌握 Matlab 编写模拟退火、遗传和粒子群等智能进化算法的方法，并能熟练用于调整 PID 控制器参数。	基本掌握模拟退火、遗传和粒子群等智能进化算法设计基本环节，并能用于调整 PID 控制器参数	基本掌握模拟退火、遗传和粒子群等智能进化算法设计基本环节	没有掌握模拟退火、遗传和粒子群等智能进化算法设计基本环节	平时 10 大 作 业 20
目标 3	分析/评价智能优化算法参数选择等对优化问题求解速度、收敛的影响。	达成途径：取石油化工某控制对象，根据 PID 控制系统设计步骤设计闭环控制系统，在此基础上，采用多种智能进化算法优化控制器参数，并对优化结果和控制器性能进行对比分析。 评价环节：平时表现（作业、课堂讨论）、大作业	掌握采用智能优化算法寻优结果分析的方法，以及优化算法参数对寻优收敛性和快速性的影响	基本掌握采用智能优化算法寻优结果分析的方法，了解优化算法参数对寻优收敛性和快速性的影响	初步掌握采用智能优化算法寻优结果分析的方法，了解优化算法参数对寻优收敛性和快速性的影响	不能对智能优化算法寻优结果进行正确分析，不了解优化算法参数对寻优收敛性和快速性的影响	平时 10 大 作 业 20

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 4	学会关注智能优化算法领域的前沿发展现状和趋势。	达成途径：平时的教学过程中，逐步引导学生搜集、分析智能优化相关领域的前沿发展现状和趋势，并认识到终身学习的重要性； 评价环节：文献综述报告	熟练掌握利用科研检索网站查阅科学文献的方法	基本掌握利用科研检索网站查阅科学文献的方法	了解利用科研检索网站查阅科学文献的方法	不能正确利用科研检索网站查阅科学文献的方法	文献综述报告 20

《工程项目管理》教学大纲

Syllabus of Construction Project Management

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	项目管理				
	Construction Project Management				
开课院部 School	经济管理学院	院部代码 School Code	08		
负责人 Leader	付芳	课程团队 Team Members			
课程编码 Course Code	08106120	学分 Credits	32		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化				
授课语言 Language of Instruction	中文				
先修课程 Prerequisite	运筹学、管理学、				
课程简介 Course Description	工程项目管理是研究项目管理理论和管理方法的学科，也是一门实践性很强的学科。其研究范围涵盖着项目投资前期，建设期，直至项目投产的整个过程，研究目的是使项目管理在投资、工期、质量三大目标及其他方面均取得最佳效果，尽快发挥投资效益，最终收回投资并达到投资增值的目的。本课程的作用和教学目标是，使学生对项目管理的基本内容、基本原理和基本方法有一较全面的了解，为其毕业后从事项目管理工作打下坚实基础。通过本课程的学习使学生的知识和能力能达到如下基本要求：具有一定的项目管理方面的基本理论和知识，包括项目的分解、项目的实施程序和项目的特点等，具有一定的项目组织管理的能力；熟悉项目目标管理的基本原理、基本内容和基本方法，具有从事项目进度、质量、费用管理的初步能力。				
	Construction project management is a discipline that studies the theories and methods of project management, and it is also a practical subject. The scope of the study covers project investment, construction period, the project put into operation until the whole process, the purpose of the study is to make the project management have achieved the best results in the investment, construction period, quality and other aspects of the three goals, investment benefit as soon as possible, the final recovery of investment and achieve the purpose of investment value. The purpose of this course is to enable students to have a comprehensive understanding of the basic content, basic principles and basic methods of project management. By learning this course, students' knowledge and ability to achieve the following basic requirements: basic theory and knowledge of project management of the project, including project decomposition, implementation process and the characteristics of the project, has a certain ability of project organization management; familiar with the basic content and the basic				

	principle and the method of the project the target management, the basic abilities of project schedule, quality and cost management.
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 了解项目管理的基本概念和一般流程	2.2, 5.5
	目标 2: 能从事相关领域的项目管理工作, 如项目的策划、评估、建设、经营和维护; 具有较宽广的视野	2.2
	目标 3: 熟悉项目目标管理的基本原理、基本内容和基本方法, 具有从事项目进度、质量、费用管理的初步能力。	5.1, 5.2
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Outcome 1: Understand the basic concept and general process of project management	2.2, 5.5
	Outcome 2: Be able to work in the field of project management, such as project planning, evaluation, construction, operation and maintenance	2.2
	Outcome 3: Be familiar with the basic principles, basic contents and basic methods of project management, and be able to manage the project schedule, quality and cost.	5.1, 5.2
教学内容 Topics	第一章 项目及项目管理 本章的重点难点: 项目及其特点、项目管理、项目组织、项目团队、项目经理。 1. 项目、项目管理 2. 项目环境知识 第二章 项目选择 本章的重点难点: 项目选择的各种方法。 1. 项目选择的要素 2. 项目选择方法 第三章 项目范围管理 本章的重点难点: WBS 的制定、范围审核和变更控制。 1. 项目启动 2. 项目范围计划 3. 项目范围确认 4. 项目变更控制 第四章 项目时间管理 本章的重点难点: 活动定义、活动排序、历时估计、进度计划技术。 1. 网络计划技术 2. 项目进度计划编制 3. 项目进度变更控制 第五章 项目成本管理 本章的重点难点: 资源平衡、挣值管理。	

	1. 项目资源计划编制 2. 项目成本管理 3. 挣值分析法 第六章 项目质量管理 本章的重点难点：质量计划编制、质量保证、质量控制。 1. 项目质量管理计划 2. 项目质量保证和质量控制 第七章 项目人力资源管理 本章的重点难点：项目人力资源管理的工具与方法。 1. 项目人力资源管理 2. 项目人力资源管理的关键工具与方法 第八章 项目采购管理 本章的重点难点：采购计划的编制、供应商选择、合同管理。 1. 项目采购计划、询价计划编制 2. 采购的实施 第九章 项目风险管理 本章的重点难点：风险计划编制、风险识别、风险分析、风险监控。 1. 风险计划编制 2. 项目风险识别和分析 3. 风险监控和应对 第十章 项目沟通管理 本章的重点难点：沟通计划编制、绩效报告、项目冲突管理。 1. 项目沟通计划编制 2. 项目沟通实施 3. 项目冲突管理 第十一章 项目整体管理 本章的重点难点：项目整体管理。 1.项目整体管理概述 2.项目整体管理计划、实施与控制。
	Chapter 1 Project and project management The Key points of This Chapter: project and its characteristics, project management, project organization, project team, project manager. 1 Project management 2 Project environmental knowledge Chapter 2 Project selection The Key points of This Chapter:various methods of project selection. 1 Elements of project selection 2 Project selection method Chapter 3 Project scope management The key points of this chapter: WBS formulation, scope audit and change control. 1 Project launch 2 Project scope planning 3 Project scope validation 4 Project change control Chapter 4 Project time management The Key points of This Chapter:activity definition, activity sequencing, duration estimation and schedule planning. 1 Network planning technology 2 Project schedule planning 3 Project schedule change control Chapter 5 Project cost management The Key points of This Chapter: resource balance, earned value management. 1 Project resource planning 2 Project cost management 3 Earned value analysis Chapter 6Project quality management The Key points of This Chapter: quality planning, quality assurance, quality control.

	1 Project quality management plan 2 Project quality assurance and quality control Chapter 7 Human resource management The Key points of This Chapter: tools and methods of project human resource management. 1 Project human resource management 2 Key tools and methods of human resource management Chapter 8 Project procurement management The key points of this chapter: procurement planning, supplier selection, contract management. 1 Project procurement plan, inquiry planning 2 Procurement implementation Chapter 9 Project risk management The key points of this chapter: risk planning, risk identification, risk analysis, risk monitoring. 1 Risk planning 2 Project risk identification and analysis 3 Risk monitoring and response Chapter 10 Project communication management The Key points of This Chapter: communication planning, performance reporting, project conflict management. 1 Project communication planning 2 Project communication implementation 3 Project conflict management Chapter 11 The overall management of the project The key points of this chapter: project management. 1 Project Management Overview 2 Overall project management plan, implementation and control.					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	作业、自学	目标 1
	1.2	1	讲授、讨论	1	作业、自学	目标 1
	2.1	1	讲授	1	作业、自学	目标 1、2
	2.2	1	讲授	1	作业、自学	目标 1、2
	3.1	1	讲授	1	自学	目标 3
	3.2	1	讲授、讨论	1	作业	目标 3
	3.3	1	讲授、讨论	1	作业	目标 3
	3.4	1	讲授、讨论	1	自学	目标 2、3
	4.1	4	讲授	4	自学	目标 1
	4.2	1	讲授	1	作业	目标 1
	4.3	1	讲授、讨论	1	作业	目标 2、3

	5.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	5.2	2	讲授	2	作业	目标 2、3
	5.3	3	讲授、讨论	3	作业	目标 2、3
	6.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	6.2	1	讲授	1	自学	目标 2、3
	7.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	7.2	1	讲授	1	作业	目标 2、3
	8.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	8.2	1	讲授、讨论	1	作业	目标 2、3
	9.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	9.2	1	讲授	1	作业	目标 2
	9.3	1	讲授、讨论	1	作业	目标 2、3
	10.1	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	10.2	1	讲授	1	自学	目标 2
	10.3	0.5	讲授	0.5	自学	目标 2
	11.1	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	11.2	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Homework、Reading	Outcome 1
	1.2	1	Teaching、Discussion	1	Homework、Reading	Outcome1
	2.1	1	Teaching	1	Homework、Reading	Outcome 1、2
	2.2	1	Teaching	1	Homework、Reading	Outcome 1、2

	3.1	1	Teaching、 Discussion	1	Reading	Outcome 3
	3.2	1	Teaching、 Discussion	1	Homework	Outcome2、 3
	3.3	1	Teaching、 Discussion	1	Homework	Outcome 3
	3.4	1	Teaching、 Discussion	1	Reading	Outcome2、 3
	4.1	4	Teaching	4	Reading	Outcome1
	4.2	1	Teaching	1	Homework	Outcome1
	5.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	5.2	1	Teaching	1	Homework	Outcome2、 3
	5.3	2	Teaching、 Discussion	2	Homework	Outcome 2、 3
	6.1	3	Teaching	3	Reading	Outcome1
	6.2	1	Teaching	1	Reading	Outcome2、 3
	7.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome1
	7.2	1	Teaching	1	Homework	Outcome 2、 3
	8.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome1
	8.2	1	Teaching、 Discussion	1	Homework	Outcome2、 3
	9.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome1
	9.2	1	Teaching	1	Homework	Outcome2
	9.3	1	Teaching、 Discussion	1	Homework	Outcome2、 3
	10.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome1
	10.2	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome2
	10.3	1	Teaching	1	Reading	Outcome2
	11.1	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome1

	11.2	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome1
考核方式 Grading	评价环节					比例
	环节 1 作业					10%
	环节 2 平时表现					20%
	环节 3 期末考试					70%
	Evaluation					Percentage
	Evaluation 1 Assignment					10%
	Evaluation 2 Attendance and Performance					20%
	Evaluation 3 Final Exam					70%
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 《项目管理原理与应用》，鲁耀斌，东北财经大学出版社，2009； 2. 《PMP 项目管理专家全息教程》，Kim Heldman 著，爱丁等译，电子工业出版社，2004； 3. 项目管理知识体系指南(PMBOK 指南)(第 5 版)，许江林译，电子工业出版社，2012 年。 1. Luyaobing, <i>Principles of project management</i> , The Press of Northeast University of Finance and Economics, 2009. 2. Kim Heldman, <i>PMP Project Management Profentional Study Guide Second Edition</i> , 2004 3. Project Management Institute, <i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge</i> (fifth edition)					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	李丹		审核人(系/教研室主任) Approved by		付峰	

注：

1. 表格中红色为示例，绿色为说明。
2. 考核方式包括作业（Assignment）、实验（Experiment）、平时表现（Attendance and Performance）、期中考试（Midterm Exam）、期末考试（Final Exam）等。
3. 院部代码：地学院 01，石工学院 02，化工学院 03，机电学院 04，信控学院 05，储建学院 06，计通学院 07，经管学院 08，理学院 09，文学院 10，马克思主义学院 11，体育教学部 12，工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容，须完善对附表中实验项目信息进行完

《电气设备与低压配电》教学大纲

Syllabus of *Electrical equipment and low voltage distribution*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	电气设备与低压配电				
	Electrical equipment and low voltage distribution				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian		课程团队 Team Members	电机学 Electrical Machinery	
课程编码 Course Code	05303		学分 Credits	3	
课内学时 Course Hours	48	理论学时 Lecture Hours	40	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	0				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	大学物理、电路分析、模拟电子技术等 College Physics, Circuit Analysis, Analog Electronic Technology, etc.				
课程简介 Course Description	本课程是自动化专业开设的限选课。 该课程主要内容讲述变压器、各种电动机、电气控制、供配电、电气安全等内容。目的在于培养学生基本的强电知识，丰富专业技能。通过学习，使学生掌握变压器、电机的原理和参数计算，培养学生对于磁路、变压器、交直流电动机、低压电器、供配电等强电知识的把握能力。通过实验，锻炼学生的操作技能。课程教学目标为： 1. 掌握磁路性质及计算方法； 2. 掌握变压器的工作原理、参数计算； 3. 掌握直流电机、三相异步电动机的工作原理，参数计算； 4. 掌握电气控制的原理，并能进行基本的控制电路设计。 5. 学习基本的供电、配电知识，掌握基本的电气安全知识。 （对应毕业要求：1.1，4.1）				
	This course is a restricted course offered by automation majors. The main content of this course is about transformers, various motors, electrical control, power supply and distribution, electrical safety and so on. The aim is to cultivate students' basic knowledge of strong electricity and enrich their professional skills. Through learning, students master the principle and parameter calculation of transformers and motors, and cultivate students' ability to grasp the knowledge of magnetic circuit, transformer, AC DC motor, Low voltage				

	electrical appliance, power supply and distribution, etc. Through experiments, exercise students ' operational skills. The teaching goal of the course is: 1. Proficiency in magnetic circuit and calculation method; 2. Master the working principle and parameter calculation of transformer; 3. Mastering the working principle of DC motor and three-phase asynchronous motor, parameter calculation; 4. Grasp the principle of electrical control, and can carry on the basic control circuit design. 5. Learn basic knowledge of power supply and distribution, and master basic knowledge of electrical safety. (Corresponding to graduation requirements: 1.1,4.1)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 理解并掌握电机与电器基本理论, 识别与表达自动化专业领域的复杂工程问题。	1.1 复杂工程问题的识别与表达
	目标 2: 针对石化行业自动化专业领域的复杂工程问题, 能够运用电机与电器理论, 根据被测/被控对象的特征, 设计可行的实验方案。	4.1 设计可行的实验方案
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Understand and master the basic theory of motor and electrical appliances, identify and express complex engineering problems in the field of automation expertise.	1.1 Identification and expression of complex engineering problems
	Objective 2: Aiming at the complex engineering problems in the field of automation specialty in petrochemical industry, we can use the theory of motor and electrical appliances to design a feasible experimental scheme according to the characteristics of the object under test/control.	4.1 Designing a feasible experimental scheme
教学内容 Topics	第 1 章 磁路(课程目标 1) 本章重点难点: 磁路的基本定律以及交流铁心线圈电路的分析 1.1 磁场的基本物理量及其基本定律 1.2 磁路计算 直流磁路计算, 交流磁路计算, 交流铁心线圈的电压方程式 1.3 磁力 磁力分析与计算, 电磁铁消音措施及原理 第 2 章 变压器(课程目标 1) 本章重点难点: 变压器的工作原理与三相变压器 2.1 变压器的结构及工作原理 变压器空载、负载下的电压方程式, 电流方程式 2.2 变压器的工作特性 2.3 三相变压器 三相变压器的磁路, 变比关系, 电流电压关系 2.4 特种变压器 电流互感器、自耦变压器的原理	

	2.5 实验 1：磁路与变压器 第 3 章 直流电机(课程目标 1、2) 本章重点难点：他（并）励直流电动机的机械特性 3.1 直流电机的基本工作原理和结构 直流电机的基本工作原理和结构，直流电动机，发电机电枢电流和外电流的关系 3.2 直流电机的电枢电动势和电磁转矩 电枢电压方程式，电磁转矩方程式的推导 3.3 他（并）励直流电动机的机械特性，起动、制动、调速 3.4 直流发电机 直流发电机原理，自励起电过程，自励起电条件 3.5 实验 2：直流电机特性 第 4 章 异步电动机 (课程目标 1、2) 本章重点难点：三相异步电动机的机械特性及其控制 4.1 三相异步电动机的基本结构和工作原理 旋转磁场的产生、磁路分析，转速和磁极对数关系 4.2 三相异步电动机的电磁功率和机械特性 机械特性物理公式参数具体化，功率因数的含义 4.3 三相异步电动机的工作特性 机械特性跟各个参数间的关系 4.4 三相异步电动机的起动、制动、反转和调速 4.5 单相异步电动机 电容式、罩极式、分相式单相异步电动机的原理、磁路分析 4.6 实验 3：三相异步电动机的控制 第 5 章 同步电机及控制电机(课程目标 1) 本章重点难点：同步电机和步进电动机 5.1 同步电机 同步发电机、同步电动机电压方程式推导 5.2 伺服电机、测速发电机、步进电动机 第 6 章 继电接触控制系统 (课程目标 1、2) 本章重点难点：常用低压控制电器和三相异步电动机的控制电路 6.1 常用低压控制电器 6.2 三相异步电动机的直接起动和正反转控制线路分析 6.3 实验 4：主要控制电器的使用 第 7 章 供配电基础(课程目标 1、2) 本章重点难点：低压民用电供电模式、电气安全 7.1 低压配电系统结构与低压配电设备 7.2 电气安全
--	--

Chapter 1 The magnetic circuit (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: Basic Law of magnetic circuit and analysis of AC core coil circuits

1.1 Basic physical quantities of magnetic fields and their basic laws

1.2 Magnetic circuit calculation

DC magnetic circuit calculation, AC magnetic circuit calculation, AC core coil voltage equation, AC magnetic circuit calculation, AC core coil voltage equation

1.3 Magnetic force

Magnetic force analysis and calculation, the damping measures and principles of electromagnet

Chapter 2 Transformer(Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: Working principle of transformer and three-phase transformer

2.1 The structure and working principle of transformer

Voltage and current equations, under no-load and load of transformers

2.2 Working characteristics of Transformers

2.3 Three-phase transformer

The relationship between the magnetic circuit, voltage ratio and current voltage of three-phase transformer

2.4 Special transformer

Principle of current transformer and self-coupling transformer

2.5 Experiment 1: Magnetic circuit and Transformer

Chapter 3 DC motor(Learning Outcomes 1,2)

The key point of this chapter: He (and) excited DC motor mechanical properties

3.1 Basic working principle and structure of DC motor

The basic working principle and structure of DC motors, DC motors, the relationship between armature current and external current of generators

3.2 Armature potential and electromagnetic torque of DC motors

Derivation of voltage equations, electromagnetic torque equations

3.3 The mechanical properties of the He (and) excited DC motor, starting, braking, speed regulation

3.4 DC generator

The principle of DC generators, self-excited generation process, self-excited generation conditions

3.5 Experiment 2: Characteristics of DC motors

Chapter 4 Asynchronous motor(Learning Outcomes 1,2)

The key point of this chapter: Mechanical characteristics and control principle of three-phase asynchronous motors

4.1 Basic structure and working principle of three-phase asynchronous motors

The generation of rotating magnetic field, the analysis of magnetic circuit, the relationship between rotational speed and the number of magnetic pole

4.2 Electromagnetic power and mechanical characteristics of three-phase asynchronous motors

Physical meanings of mechanical properties and power factors

4.3 The working characteristics of three-phase asynchronous motors

Relationship between mechanical properties and parameters

4.4 Start-up, braking, inversion and speed regulating of three-phase asynchronous motors

4.5 Single-phase asynchronous motor

The principle and magnetic circuit analysis of capacitance type, hood pole type and phase-splitting single-phase asynchronous motor

4.6 Experiment 3: Control of three-phase asynchronous motor Chapter 5 Synchronous motor and control motor(Learning Outcomes 1) Key points in this chapter: Synchronous Motors and stepping motors 5.1 Synchronous Motors Derivation of voltage equations of synchronous generators and motors 5.2 Servo motors, tachometer generators, stepper motors Chapter 6 Relay Contact and control system(Learning Outcomes 1,2) The key points in this chapter: Control circuits of common low voltage control apparatus and three-phase asynchronous motors 6.1 Common low voltage control apparatus 6.2 Analysis of direct starting and negative-inversion control circuits of three-phase asynchronous motors 6.3 Experiment 4: Use of main control appliances Chapter 7 Basic knowledge of power supply and distribution(Learning Outcomes 1,2) Key points of this chapter: Low voltage civil electric power supply mode, electrical safety 7.1 Low voltage distribution system structure and low voltage distribution equipment 7.2 Safety knowledge of electrical systems						
教学进度及 要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内 学时	教学方式	课外 学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授			目标 1
	1.2	2	讲授			目标 1
	1.3	1	讲授/讨论			目标 1
	2.1	2	讲授/讨论			目标 1
	2.2	1	讲授/讨论			目标 1
	2.3	1	讲授			目标 1
	2.4	1	讲授/讨论			目标 1
	2.5	2	实验			目标 1、2
	3.1	1	讲授/讨论			目标 1、2
	3.2	2	讲授			目标 1、2
	3.3	2	讲授			目标 1、2
	3.4	1	讲授/讨论			目标 1、2
	3.5	2	实验			目标 1、2
	4.1	2	讲授/讨论			目标 1、2

	4.2	2	讲授/讨论			目标 1、2
	4.3	2	讲授			目标 1、2
	4.4	2	讲授/讨论			目标 1、2
	4.5	2	讲授/讨论			目标 1、2
	4.6	2	实验			目标 1、2
	5.1	2	讲授/讨论			目标 1
	5.2	2	讲授/讨论			目标 1
	6.1	3	讲授/讨论			目标 1、2
	6.2	2	讲授			目标 1、2
	6.3	2	实验			目标 1、2
	7.1	3	讲授			目标 1、2
	7.2	3	讲授			目标 1、2
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching			Outcome1
	1.2	2	Teaching			Outcome1
	1.3	1	Teaching / Discussion			Outcome1
	2.1	2	Teaching / Discussion			Outcome1
	2.2	1	Teaching / Discussion			Outcome1
	2.3	1	Teaching			Outcome1
	2.4	1	Teaching / Discussion			Outcome1
	2.5	2	Experiment			Outcome1、2
	3.1	1	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	3.2	2	Teaching			Outcome1、2

	3.3	2	Teaching			Outcome1、2
	3.4	1	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	3.5	2	Experiment			Outcome1、2
	4.1	2	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	4.2	2	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	4.3	2	Teaching			Outcome1、2
	4.4	2	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	4.5	2	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	4.6	2	Experiment			Outcome1、2
	5.1	2	Teaching / Discussion			Outcome1
	5.2	2	Teaching / Discussion			Outcome1
	6.1	3	Teaching / Discussion			Outcome1、2
	6.2	2	Teaching			Outcome1、2
	6.3	2	Experiment			Outcome1、2
	7.1	3	Teaching			Outcome1、2
	7.1	3	Teaching			Outcome1、2

考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
			平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1	1.1	10	5	35	50
	目标 2 Objective 2	4.1	10	5	35	50
	合计 Total		20	10	70	100
教材及参考资 料 Textbooks & Other	1. 袁维义主编,《电机与电气控制技术》,北京理工大学出版社,2013 2. 张继和主编,《电机控制与供电基础》,西安交通大学出版社,2003					

Materials			
	1. Yuan Weiyi Editor-in-chief, The motor and electrical control technology, Beijing institute of technology press, 2003 2. Zhang Jihe Editor-in-chief, Fundamentals of motor control and power supply, Xi ' an Jiaotong University Press, 2003		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	王永军 WangYongjun	审核人(系/教研室主任) Approved by	赵仁德 Zhao Rende

附表一：实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
磁路与变压器	电机拖动实验室	5217	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	验证性	自动化	电气控制	变压器	是
直流电机特性	电机拖动实验室	5217	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	验证性	自动化		电机实验台	是
三相异步电动机的控制	电机拖动实验室	5217	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	设计性	自动化		电机实验台	是
主要控制电器的使用	电机拖动实验室	5217	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	验证性	自动化	电气控制	控制电器	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1：理解并掌握电机与电器基本理论，识别与表达自动化专业领域的复杂工程问题。	掌握强电、弱电知识，熟悉各种电器的结构和工作原理，很好地识别与表达复杂工程问题中的测量方法、仪器仪表原理。	达成途径： 讲授电磁、电机、变压器、继电接触控制、安全用电知识。学生通过听课、资料查阅、课后作业、课堂讨论等环节掌握相应的知识，通过实验熟悉电器原理和使用方法，锻炼实践能力。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、实验、考试	认真听讲，课堂讨论时思路清晰，见解独特，回答问题准确，互动积极。认真独立完成作业。实验中分析、处理简单的问题科学正确。	课堂讨论时回答问题较为准确。作业认真独立完成。实验中能够分析、处理简单的问题。	听讲效果差。作业独立完成。实验中基本能够分析处理简单的问题。	上课表现不好。作业不认真。实验课不认真。	平时 10 实验 5 考试 35
目标 2：针对石化行业自动化专业领域的复杂工程问题，能够运用电机与电器理论，根据被测/被控对象的特征，设计可行的实验方案。	熟练掌握电器的基于原理，根据被测/被控对象特征，设计科学合理的实验方案，并对实验数据偏差进行分析纠正。	达成途径： 通过课堂讲授和讨论，学生掌握测控仪器的工作原理，明确测量数据的变化规律，懂得误差形成的机理，以及仪器的调校方法，根据方案要求，选择最优化的实验方案。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、实验、考试	课堂讨论见解独特，回答问题准确。实验方案设计科学，器材使用安全高效，误差分析准确，善于发现规律。	讨论问题有一定见解，回答问题较为准确。实验方案较为正确，器材使用安全，误差分析准确。	课堂接受能力较差。实验方案设计不够合理，遇到问题不能自主分析。	理论知识掌握不够，不能设计实验方案，被动接受既定程序，实验数据错乱。	平时 10 实验 5 考试 35

《电力电子技术》教学大纲

Syllabus of *Power Electronics*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	电力电子技术				
	Power Electronics				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	电力电子技术教学团队 Power Electronics Teaching Team		
课程编码 Course Code	05408120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	高等数学、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术 Advanced Mathematics, Circuit Analysis, Analog Electronic Technology, Digital Electronic Technology				
课程简介 Course Description	电力电子技术是一门高新技术，近年来发展非常迅速，应用十分广泛。作为自动化和测控专业的专业限选课，本课程的学习重点主要是各种变流电路的分析。通过本课程的学习，学生应掌握 SCR、IGBT 等功率电子器件的工作机理、开关特性及电气参数，了解 GTR、GTO、Power-MOSFET 等功率电子器件的基本工作原理；掌握单相、三相可控整流电路和有源逆变电路的基本原理、波形分析和各种负载（R、RL、RLE）对电路工作波形的影响，并能对上述电路进行定量计算；掌握单相交流调压电路、直流斩波电路、无源逆变电路的工作原理、电路结构、换流方法、波形分析和参数计算；熟悉 PWM 控制方法的基本原理。了解有关电力电子器件驱动、保护的原理和方法。通过本课程的学习，使学生对各种电力电子变换电路拓扑、及控制、驱动与保护等知识有一个系统全面的学习，为自动化专业方向的专业课学习打好基础。				

	Power electronics is a high-tech and it has developed very rapidly and been widely used in recent years. As a professional course in the major of automation and measurement and control, the focus of this course is mainly on the analysis of various converter circuits. Through this course, the students should master the working mechanism, switching characteristics and electrical parameters of SCR, IGBT and other power electronic devices, and understand the basic principles of some power electronic devices such as GTR, GTO, Power-MOSFET and so on; master the basic principles, waveform analyses and quantitative calculation of the single-phase, three-phase controlled rectifier circuit and the active inverter circuit, and the influence of various loads (R, RL, RLE) on the circuit waveforms; master working principle, topology, commutation method, waveform analysis and parameter calculation of the single-phase AC voltage regulator control circuit, DC chopper circuit, passive inverter; be familiar with the basic principle of PWM control method and waveform analysis of the inverter circuit; understand the trigger, drive and protection methods of power electronic devices. By learning this course, students can obtain the systematic and comprehensive learning on power electronic converter circuits, controlling and driving, protection methods and so on, which can lay the solid foundation for the professional courses in the major of automation.
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 理解并掌握电力电子基础知识, 具备分析自动化工程问题中电力电子电路的能力。	1.3 掌握工程基础和专业 知识并用于复杂工程问题的 分析
	目标 2: 能够针对被控对象的特征, 利用所学知识设计电力电子装置自动控制系统实验方案。	4.1 根据被控对象特征和 专业知识设计可行实验方 案
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: To understand and master the basic knowledge of power electronics; To possess the ability of analyzing power electronic circuits in the engineering issues of automation.	1.3 Master engineering fundamentals and expertise for analysis of complex engineering problems
	Objective 2: To design the experimental scheme of the power electronic device measurement and control system according to the characteristics of the object to be controlled and the knowledge learned.	4.1 Design feasible experimental scheme based on the characteristics and professional knowledge of measurement and control objects
	第 1 章 绪论 (课程目标 1) 本章重点难点: 电力电子技术的概念、电力变换的分类、电力电子技术的发展概况	

教学内容 Topics	电力电子技术的基本概念，电力电子技术的学科地位及特点，电力电子技术的发展概况，电力电子技术的应用领域 第 2 章 电力二极管和晶闸管 （课程目标 1） 本章重点难点：晶闸管工作原理；通态平均电流 2.1 电力电子器件概述 电力电子器件的特征，分类 2.2 电力二极管 电力二极管的静态特性和动态特性；电力二极管的主要参数；电力二极管的主要分类 2.3 晶闸管 晶闸管的四层半导体结构，双晶体管模型，正反馈原理，晶闸管的关断和导通条件；晶闸管的静态特性和动态特性；晶闸管主要参数；晶闸管的派生器件。 第 3 章 单相可控整流电路 （课程目标 1、2） 本章重点难点：带大电感负载的单相半波可控整流电路；带大电感负载的单相桥式全控整流电路 3.1 单相半波可控整流电路 电阻负载，阻感负载，续流 3.2 单相桥式全控整流电路 电阻负载，阻感负载，反电势负载 第 4 章 三相可控整流电路 （课程目标 1、2） 本章重点难点：带大电感负载的三相半波可控整流电路；带大电感负载的三相桥式全控整流电路；变压器漏抗对整流电路的影响 4.1 三相半波可控整流电路 电阻负载，自然换相点，电感性负载 4.2 三相桥式全控整流电路 电路结构，工作特点，两种触发方式，SCR 电压波形，电阻负载与电感性负载波形对照，定量分析 4.3 变压器漏抗对整流电路的影响 换流重叠和换流重叠角的概念 实验 1 三相桥式全控整流电路的测试 （课程目标 1、2） 实验内容：三相桥式全控整流电路的触发调整与测试，三相桥式全控整流电路的测试 教学要求：理解和掌握三相桥式全控整流电路工作原理，学习使用双踪示波器和有关仪表对强电系统进行调整与测试的方法和注意事项，通过实际测试和观察有关波形，进一步加深理解课堂教学知识，撰写实验报告
---------------------------	---

第 5 章 有源逆变电路 （课程目标 1、2）

本章重点难点：产生有源逆变的条件，有源逆变电路的功率平衡关系及有关计算

5.1 有源逆变的概念

直流电机的电动和发电反馈制动两种状态，功率传递方向，产生有源逆变的条件，顺向串联

5.2 三相有源逆变电路

三相半波、三相全控桥式电路；逆变角，波形分析；功率平衡关系。

5.3 逆变失败与最小逆变角的限制

逆变失败，逆变失败的原因和危害，最小逆变角的限制

第 6 章 整流电路的谐波和功率因数问题 （课程目标 1、2）

本章重点难点：电容滤波的三相不可控整流电路，交流侧电流波形，直流侧串接平波电感的作用，交流侧电流谐波特点和功率因数特点，功率因数公式及物理意义

6.1 电容滤波的不可控整流电路

采用大电容滤波，在直流侧不串接电感和串入电感两种情况下，直流侧电流波形，以及变压器副边电流与电压波形及相位关系，两电流波形在轻载和重载时各有何变化；直流侧输出电压平均值的计算

6.2 整流电路及谐波和功率因数

谐波对电网产生的污染，非线性负载，畸变因数（基波因数），位移因数，功率因数公式及物理意义；单相全控桥整流电路的位移因数、功率因数各与晶闸管触发角的关系；电容滤波不可控三相整流电路的交流侧电流谐波特点和功率因数特点；整流输出电压、电流谐波。

第 7 章 交流电力控制电路 （课程目标 1、2）

本章重点难点：电感性负载单相交流调压电路

7.1 单相交流调压电路

电阻性负载；电感性负载，不同触发角度范围的输出电压电流波形

7.2 三相交流调压电路

三相交流调压电路结构，触发方式，晶闸管的导通情况

实验 2 三相交流调压电路测试 （课程目标 1、2）

实验内容：触发电路的调试，三相交流调压电路带电阻性负载

教学要求：理解和掌握三相交流调压电路工作原理，学习使用双踪示波器和有关仪表对强电系统进行调整与测试的方法和注意事项，通过实际测试和观察有关波形，进一步加深理解课堂教学知识，撰写实验报告

第 8 章 电力电子全控器件及驱动与保护 （课程目标 1、2）

本章重点难点：GTO、GTR、电力 MOSFET、IGBT 特点；常用 PE 器件的容

量排队，常用 PE 器件的开关速度排队；晶闸管的驱动电路；PE 器件的缓冲保护电路及作用

8.1 常见全控型电力电子器件

门极可关断晶闸管 GTO、电力晶体管 GTR、电力场效应管 PowerMOSFET、绝缘栅极晶体管 IGBT 的主要特点介绍

8.2 驱动电路

晶闸管的驱动电路，磁通复位，全控器件的驱动电路

8.3 PE 器件的保护

过电压保护与过电流保护、开通缓冲电路的作用、关断缓冲电路的作用

第 9 章 无源逆变电路及 PWM 控制技术 （课程目标 1、2）

本章重点难点：四种换流方式及典型用例；单相半桥逆变电路；单相桥式逆变电路；SPWM 控制方式

9.1 无源逆变基本原理及换流方式

四种换流方式及各自的换流关断原理、典型用例

9.2 电压型逆变电路

单相半桥、单相桥式和三相桥逆变电路的拓扑形式，控制方式，输出电压波形及输出交流电压有效值如何改变

9.3 电流型逆变电路

单相电流型逆变电路（并联谐振式）特点

9.4 PWM 逆变电路及控制方法

PWM 面积等效原理，两电平和三电平 PWM，PWM 调制比，PWM 控制方式、输出电压波形及输出交流电压有效值的改变

第 10 章 直流变换电路 （课程目标 1、2）

本章重点难点：降压式（包括带 LC 滤波）和升压式直流斩波电路

10.1 降压式直流斩波电路

电路结构、工作原理和波形分析（电流连续、断续）、定量计算

10.2 升压式直流斩波电路

电路结构、工作原理和波形分析（电流连续、断续）、定量计算

实验 3 直流斩波电路及 PWM 控制 （课程目标 1、2）

实验内容：用全控器件构成直流斩波电路，观察其工作状态及波形；改变 PWM 控制脉冲占空比，观察并记录不同占空比时斩波电路的输出电压波形；测试斩波电路的控制特性

教学要求：理解和掌握直流斩波电路及 PWM 控制电路工作原理，学习使用双踪示波器和有关仪表对强电系统进行调整与测试的方法和注意事项，通过实际测试和观察有关波形，进一步加深理解课堂教学知识，撰写实验报告

Chapter 1 Introduction (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: The concept of power electronic, the classification of power conversion, the development of power electronics technology

The basic concept of power electronics, the status and characteristics of power electronics, the development of power electronics, the application of power electronics

Chapter 2 Power Diodes and Thyristors (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: The working principle of the thyristor; on-state average current

2.1 Overview of power electronic devices

Characteristics and classification of power electronic devices

2.2 Power diode

The static and dynamic characteristics of power diodes; main parameters of the power diode; major categories of power diodes

2.3 Thyristors

Four semiconductor structure of thyristor, the two-transistor model, positive feedback principle, and off and on conditions of thyristor; static and dynamic characteristics of the thyristor; main parameters; derived devices

Chapter 3 Single-phase Controlled Rectifier Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: Single-phase half-wave controlled rectifier circuit with large inductive loads; single-phase full-controlled rectifier bridge with large inductive loads.

3.1 Single phase half-wave controlled rectifier circuit

Resistance load; resistance-inductance load; freewheeling

3.2 Single-phase full-controlled bridge rectifier circuit

Resistance load; resistance-inductance load; EMF load

Chapter 4 Three-phase Controlled Rectifier Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: three-phase half-wave controlled rectifier circuit with large inductive loads; fully controlled three-phase bridge rectifier circuit with large inductive loads; leakage reactance effect of transformer on rectifier circuit.

4.1 Three-phase half-wave controlled rectifier circuit

Resistance load, natural commutation point, inductive load

4.2 Fully controlled three-phase bridge rectifier circuit

Circuit structure; working characteristics; two triggering methods; voltage waveform of SCR; waveform comparison of resistance load and resistance-inductance load control; quantitative analysis.

4.3 The impact of transformer leakage reactance on rectifier circuit

Concept of commutation overlap and commutation overlap angle

Experiment 1 Test of Fully Controlled Three-phase Bridge Rectifier Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

Content: trigger adjustment and test of fully controlled three-phase bridge rectifier circuit; test of fully controlled three-phase bridge rectifier circuit

Requirements: understand and master the working principle of fully controlled three-phase bridge rectifier circuit; learn the adjusting and testing methods as well as the

precautions when using dual-track oscilloscope and instrument on the strong electrical system; further deepen understanding of teaching knowledge through the actual test and observation of the waveform; write the experimental report

Chapter 5 Active Inverter Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: conditions of active inverter, power balance relationship and relative calculation of active inverter circuit

5.1 Concept of active inverter

Driving and generating state of DC motor; power transmission direction; conditions of active inverter; forward series

5.2 Three-phase active inverter

Three-phase half-wave circuit; three-phase full-controlled bridge circuit; inverter angle; waveform analysis; power balance relationship

5.3 Inverter failure and limitation of minimum inverter angle

Inverter failure; causes and harmness of inverter failure; the limitation of minimum inverter angle

Chapter 6 Harmonics and Power Factor of Rectifier (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: Three-phase uncontrolled rectifier with capacitor filter; current waveform of AC side; the function of DC side smoothing series inductor; current harmonic and power factor characteristics of AC side; power factor formula and physical meaning

6.1 Uncontrolled rectifier with capacitor filter

Using large capacitors filter, DC current, secondary current, voltage and phase relation, without and with DC series inductor; calculation of average output DC voltage

6.2 Rectifier circuit, harmonics and power factor

Pollution on the grid generated by harmonics; non-linear load, distortion factor, displacement factor, power factor formula and physical meaning; the relation between displacement factor of single-phase full-controlled bridge rectifier and α , the relation between power factor of single-phase full -controlled bridge rectifier and α ; current harmonic of AC side and power factor characteristics of three-phase uncontrolled rectifier with capacitor filter; output voltage and current harmonics of rectifier

Chapter 7 AC Power Control Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: Single-phase AC voltage regulator circuit with inductive loads

7.1 Single-phase AC voltage regulator circuit

Resistance loads; inductive loads, output voltage and current waveform with different α angles

7.2 Three-phase AC voltage regulator circuit

The structure of three-phase AC voltage regulator circuit; trigger mode; conduction condition

Experiment 2 Test of Three-phase AC Voltage Regulator Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

Content: trigger circuit debugging; three-phase AC voltage regulator circuit with resistance load

Requirements: understand and master the working principle of three-phase AC voltage regulator circuit; learn the adjusting and testing methods as well as the precautions when using dual-track oscilloscope and instrument on the strong electrical system; further deepen understanding of teaching knowledge through the actual test and observation of the waveform; write the experimental report

Chapter 8 Power Electronics Full-controlled Device, Drive and Protection (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: characteristics of GTO, GTR, Power MOSFET and IGBT, capacity queuing of common PE devices; switching speed queuing of common PE devices; thyristor drive circuit, snubber protection circuit of PE devices

8.1 The common used power electronics full-controlled device

Introduction to the main characteristics of GTO, GTR, Power MOSFET and IGBT

8.2 Drive circuit

Drive circuit of thyristor, Flux reset

8.3 Protection of PE device

Overvoltage protection and overcurrent protection, the effect of the buffer circuit

Chapter 9 Passive Inverter Circuit and PWM Control Technology (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: Four commutation methods and typical cases; single-phase half-bridge inverter circuit; single-phase bridge inverter; SPWM control method.

9.1 The basic principle of passive inverter and commutation methods

Four commutation methods and commutation off principle, typical cases

9.2 Voltage source inverter

The topologies and the control strategies of the single-phase half-bridge, single-phase full-bridge, three-phases bridge inverters

9.3 Current source inverter

The commutation principle of single-phase current source inverter circuit (parallel resonant) series-diode thyristor inverter and the function of the series-diodes

9.4 PWM inverter and control strategy

Equivalent Area principle of PWM; two- and three-level PWM, PWM modulation ratio; PWM control strategy; output voltage waveform and methods to change output AC voltage

Chapter 10 DC Conversion Circuit (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: Buck (with LC filter) and boost DC chopper circuit

10.1 Buck (with LC filter) DC chopper

Circuit structure, working principle and waveform analysis (current continuous, intermittent), quantitative calculation

10.2 Boost DC chopper

Circuit structure, working principle and waveform analysis (current continuous, intermittent), quantitative calculation

Experiment 3 DC Chopper Circuit and PWM Controlling Method (Learning Outcomes 1, 2)

Content: use the full-controlled device to form the DC chopper circuit and observe

	its working state and waveform; change the pulse duty cycle of PWM wave, observe and record output voltage waveform of DC chopper circuit; test the controlling characteristics of chopper circuit Requirements: understand and master the working principle of DC chopper circuit and PWM control; learn the adjusting and testing methods as well as the precautions when using dual-track oscilloscope and instrument on the strong electrical system; further deepen understanding of teaching knowledge through the actual test and observation of the waveform; write the experimental report					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.3	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1
	3.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.2	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1、2
	4.1	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1、2
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、2
	5.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	5.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	5.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	6.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	7.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	7.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2

	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、2
	8.1	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1
	8.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	8.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	9.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	9.2	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1、2
	9.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	9.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	10.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	10.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	实验 3	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、2
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	2.1	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	2.2	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	2.3	1.5	Teaching/ Discussion	1.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	3.1	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	3.2	1.5	Teaching/ Discussion	1.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	4.1	1.5	Teaching/ Discussion	1.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	4.2	2	Teaching/ Discussion	2	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	4.3	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	Experiment 1	2	Experiment	2	Writing the experimental report	Outcome 1, 2

	5.1	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	5.2	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	5.3	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	6.1	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	6.2	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	7.1	2	Teaching/ Discussion	2	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	7.2	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	Experiment 2	2	Experiment	2	Writing the experimental report	Outcome 1, 2
	8.1	1.5	Teaching/ Discussion	1.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	8.2	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	8.3	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	9.1	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1
	9.2	1.5	Teaching/ Discussion	1.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	9.3	0.5	Teaching/ Discussion	0.5	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	9.4	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	10.1	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	10.2	1	Teaching/ Discussion	1	Assignment/ Self-learning	Outcome 1, 2
	Experiment 3	2	Experiment	2	Writing the experimental report	Outcome 1, 2
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
			平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1	1.3	10	2	45	57

	目标 2 Objective 2	4.1	10	8	25	43
	合计		20	10	70	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 张加胜 张磊 编,《电力电子技术》,中国石油大学出版社,2016 年,第 2 版 2. 黄俊 王兆安 编,《电力电子变流技术》,机械工业出版社,2011 年,第 3 版 3. 徐德鸿 马皓 汪樵生 编,《电力电子技术》,科学出版社,2015 年,第 3 版 4. 洪乃刚 编,《电力电子技术基础》,清华大学出版社,2015 年,第 2 版 5. 陈坚、康勇 编,《电力电子学:电力电子变换和控制技术》,高等教育出版社,2011 年,第 3 版					
	1. Jiasheng Zhang, Lei Zhang, <i>Power Electronics</i> , China University of Petroleum Press, 2016, 2nd edition. 2. Jun Huang, Zhao-an Wang, <i>Power Electronic Conversion Technique</i> , Machinery Industry Press, 2011, 3rd edition. 3. Dehong Xu, Hao Ma, Yousheng Wang, <i>Power Electronics</i> , Science Press, 2015, 3rd edition. 4. Naigang Hong, <i>Fundamentals of Power Electronics</i> , Tsinghua University Press, 2015, 2nd edition. 5. Jian Chen, Yong Kang, <i>Power Electronics: Power electronic conversion and controlling technology</i> , Higher Education Press, 2011, 3rd edition.					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	李鹏 Li Peng		审核人(系/教研室主任) Approved by			

注: 可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例, 课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表二 课程目标达成途经及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够掌握常用电力电子器件的基本特性和使用方法，掌握四大类电力电子变换电路的拓扑结构和分析方法，能够分析不同电力变换电路的工作原理。	达成途径： 讲授电力电子器件基本特性参数和使用方法，讲授电力电子变换电路的基本结构、工作原理和波形参数分析方法等。布置电力电子电路的波形分析作业。学生通过听课、课后作业等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、考试、实验	基础知识掌握牢固，能够正确区分不同电力电子器件的基本特性，并准确分析各类电力电子变换电路的工作原理，及时正确地完成作业和实验报告。	基础知识掌握较好，了解不同电力电子器件的基本特性，并较好地分析各类电力电子变换电路的工作原理，作业和实验报告完成情况较好。	基础知识掌握一般，了解不同电力电子器件的基本特性和各类电力电子变换电路的原理分析方法，作业和实验报告完成情况一般。	基础知识掌握不牢，不了解常用电力电子器件的基本特性和各类电力电子变换电路的分析方法，作业和实验报告完成较差。	平时 10 实验 2 考试 45
目标 2	掌握电力电子测控系统电路的设计方法，能够利用电力电子器件搭建和设计不同的电力变换电路，使其输入和输出满足测控系统要求。	达成途径： 课上讲授不同类型电力变换电路的拓扑结构及其设计方法，并通过实际实验使学生进一步掌握不同电路的实验设计方法，并通过作业加以练习。 评价环节： 平时表现（作业、课堂测试）、考试、实验	能够熟练而正确地进行测控系统中各类电力电子变换电路的拓扑实验设计，且各项设计指标都满足系统要求。	能够较好地进行测控系统中各类电力电子变换电路的拓扑实验设计，各项设计指标能较好地满足系统要求。	能够进行测控系统中基本电力电子变换电路的拓扑实验设计，设计指标达标情况一般。	不能利用电力电子器件进行测控系统中各类电力电子变换电路的拓扑实验设计。	平时 10 实验 8 考试 25

《电力拖动自动控制系统》教学大纲

Syllabus of *Control Systems of Electric Drives*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	电力拖动自动控制系统				
	Control Systems of Electric Drives				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian		课程团队 Team Members	电力拖动自动控制系统教学团队 Control Theory	
课程编码 Course Code	05304		学分 Credits	2	
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	4
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	16				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	电机与电器、电力电子技术、自动控制原理、模拟电子技术 Motor and Electrical Appliances, Power Electronics, Automatic control principle, Analog Electronic Technology				
课程简介 Course Description	本课程是自动化专业的一门专业限选课程，是电气工程及其自动化专业的一门专业核心课程，是电机与电器、电力电子技术、自动控制原理等课程的后续课程。学生通过本课程的学习，掌握直流电动机调速原理、调速方法和调速系统结构特点，理解掌握反馈控制原理。掌握直流 PWM 调速系统。熟悉数字闭环调速系统硬件组成和软件结构，转速检测方法和数字 PID 控制算法；了解 SVPWM 等调制技术，培养学生根据需求设计和开发运动控制系统的能力，为将来从事运动控制系统的设计和维护打好基础。				
	This course is a restricted course for measurement and control specialty, it is a very important and professional course, and based on “electrical motor and electrical appliances, power electronic technology, and automatic control principle” and so on. Through the learning of this course, students can master the speed regulation method of dc motor and the structure of the speed control system, understand the concept of feedback control, PWM speed regulation method. At the same time, students must learn about closed-loop speed control, speed detection method and PID control algorithm, understand the concept of vector control such as SVPWM technology.				

	Through this course, students have the ability to design and develop motion control system, lay a solid theoretical foundation to enter the high level.	
课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 理解并掌握交直流电机调速系统的概念和过程控制的组成。能够应用专业理论知识, 分析系统控制问题的识别和表述。	1.1 掌握用于识别和表述自动化领域复杂工程问题所需的数学、自然科学、工程基础知识, 并能将相关知识用于工程问题的识别和表述。
	目标 2: 通过文献研究, 针对交直流电机调速系统中的控制问题, 能够根据用户需求确定设计目标, 从技术角度优选解决问题方案获得有效结论。	2.4 通过文献研究, 能够认识到解决问题有多重方案可选择, 并能从数学、自然科学、工程基础和自动化专业知识的角度对石油石化等行业自动化领域复杂工程问题进行分析, 获得解决问题方案。
	目标 3: 通过文献研究, 针对交直流电机调速系统中的控制问题, 能够根据用户需求确定设计目标, 从多种角度优选解决问题方案获得有效结论。	
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Understand and master the concept of AC/DC motor speed control system and the composition of process control. Ability to apply professional theoretical knowledge to analyze the identification and expression of system control problems.	1.1 Grasp the basic knowledge of mathematics, natural science and engineering for identifying and expressing complex engineering problems in automation field, and apply the knowledge to identifying and expressing engineering problems.
	Objective 2: Through literature research, aiming at the control problems of AC/DC motor speed control system, the design objectives can be determined according to the user's needs, and the solutions can be optimized from the technical point of view to obtain effective conclusions.	2.4 Through literature research, we can realize that there are multiple options to solve the problem. We can analyze the complex engineering problems in the field of automation in petroleum and petrochemical industries from the perspectives of mathematics, natural science, engineering foundation and automation expertise, and obtain solutions.
	Objective 3: Through literature research, aiming at the control problems of AC/DC motor speed control system, the design objectives can be determined according to user needs, and the solutions can be optimized from various angles to obtain effective conclusions.	
	教学内容	第1章 绪论

Topics	本章重点难点：运动控制系统的组成、转矩控制规律等。 运动控制系统的组成、转矩控制规律，生产机械的负载转矩特性 第2章 转速反馈控制的直流调速系统 本章重点难点：可控直流电源的工作原理、放大系数和传递函数，转速反馈直流调速系统的控制规律及性能分析。 2.1 直流调速系统用的可控直流电源 晶闸管整流器、直流PWM变换器的工作原理、放大系数和传递函数。 2.2 稳态调速性能指标和直流调速系统的机械特性 转速控制的要求和稳态调速性能指标，开环直流调速系统的性能指标。 2.3 转速反馈控制的直流调速系统 转速反馈控制直流调速系统的数学模型，比例控制的直流调速系统，比例积分控制的直流调速系统，直流调速系统的稳态误差分析。 第3章 转速、电流反馈控制的直流调速系统 本章重点难点：转速、电流反馈控制直流调速系统的组成、静特性、动态数学模型及动态过程分析，转速、电流反馈控制直流调速系统的设计。 3.1 转速、电流反馈控制直流调速系统的组成及其静特性 转速、电流反馈控制直流调速系统的组成，稳态结构图及参数计算。 3.2 转速、电流反馈控制直流调速系统的数学模型和动态过程分析 动态数学模型、起动过程分析、动态抗扰性能分析 3.3 转速、电流反馈控制直流调速系统的设计 控制系统的动态性能指标，典型I型系统和II型系统调节器的工程设计方法，按工程设计方法设计转速、电流反馈控制的直流调速系统的调节器。 实验1：直流调速系统参数和环节参数测试实验 测试直流电机、平波电抗器、电枢回路参数及整流装置、电流和转速检测环节装置的输入、输出特性。 实验2：不可逆双闭环直流调速系统动态特性的研究实验 调试双闭环调速系统，测试系统的动态特性。对比单闭环和双闭环系统的静特性，并分析系统中各参数对系统总体性能的影响。 第4章 可逆控制的直流调速系统 本章重点难点：直流调速系统可逆运行存在的问题及解决的办法。 4.1 直流PWM可逆调速系统 桥式可逆PWM变换器，系统转速反向的过渡过程，能量回馈问题 4.2 V-M可逆直流调速系统 主电路及环流，有环流可逆V-M系统，无环流可逆V-M系统，转速反向的过渡过程分析 第5章 基于稳态模型的异步电动机调速系统 本章重点难点：变压变频调速的基本原理，异步电机电压频率协调控制时的机械特性，变压变频器的主要类型及工作原理，SPWM 的基本原理，空间矢量的概念和电压空间矢量调制技术，通用变频器-异步电动机调速系统。 5.1 异步电动机的稳态数学模型和调速方法 异步电动机的稳态等效电路、机械特性、调速方法与气隙磁通 5.2 异步电动机变压变频调速 每极气隙磁通对电机运行性能的影响，保持气隙磁通不变的原理，基频以上调速（弱磁调速），恒压恒频正弦波供电时异步电动机的机械特性，基频以下电压频率协调控制时的机械特性，基频以上恒压变频时的机械特性。 5.3 电力电子变压变频器
--------	---

	交-直-交变压变频器；交-交变压变频器。 5.4 正弦脉宽调制技术 PWM 技术概述，SPWM 基本原理，死区产生的原因，死区对输出波形的影响。 5.5 电压空间矢量调制技术 空间矢量的概念，三相感应电机定子端电压与定子磁链空间矢量的关系，三相全桥电压型PWM 逆变器的八个电压空间矢量，六拍阶梯波逆变器与正六边形的旋转磁场，电压空间矢量调制(SVPWM)。 5.6 转速开环变压变频调速系统 转速开环变压变频调速系统的结构、系统实现。
	Chapter 1 Introduction The key points of this chapter: the composition of the motion control system, the torque control law and so on. Composition of the motion control system, the torque control law and load torque characteristic of motor in field. Chapter 2 DC speed control system with speed feedback The key points of this chapter: working principle, amplification factor and transfer function of the controllable DC power supply, control law and performance analysis of DC speed regulation system with speed feedback 2.1 Controllable DC power supply for DC speed regulating system working principle, amplification factor and transfer function of thyristor rectifier and PWM converter 2.2 Steady performance and mechanical characteristics of DC speed regulation system Requirements for speed control and steady state and open loop performance of DC speed regulating system 2.3 DC speed regulating system with speed feedback Mathematical model of DC speed regulation system with speed feedback, Proportional control, Proportional integral control and steady state error analysis of DC speed regulating system. Chapter 3 DC speed control system with speed and current feedback The key points of this chapter: composition, static characteristic, dynamic mathematical model and dynamic process analysis of DC speed regulating system with speed and current feedback. 3.1 Composition and static characteristics of DC speed regulating system with speed and current feedback Composition, steady state structure diagram and parameter calculation of DC speed regulating system with speed and current feedback. 3.2 Mathematical model and dynamic process analysis of DC speed regulating system with speed and current feedback Dynamic mathematical model, analysis of starting process and dynamic disturbance 3.3 Design of DC speed regulating system with speed and current feedback Dynamic performance, engineering design method of typical I system and II system regulator. Exp1: Testing parameters of DC speed regulating system

	Testing parameters of dc motor, flat wave reactor, the armature circuit and I/O characteristic of rectifying device, detecting device characteristics. Exp2: Research on dynamic characteristic of irreversible double closed-loop dc speed regulation system Debug dynamic characteristics of double closed loop speed regulation system, compare static properties of single closed-loop system with that of double closed-loop system, and analyze the effect of parameters on the performance of the system. Chapter 4 Reversible DC speed regulating system The key points of this chapter: problems and solutions of reversible DC speed regulation system 4.1 DC PWM reversible speed regulating system Bridge reversible PWM converter, the transition process of system speed reverse, energy feedback. 4.2 V-M reversible DC speed regulating system Main circuit and circulation, reversible V-M system with circulation, reversible V-M system with no circulation, the transition process of system speed reverse Chapter 5 Asynchronous motor speed regulating system based on steady state model The key points of this chapter: the basic principle of VVVF, mechanical characteristics of asynchronous motor, the main types and working principle of VVVF, basic principles of SPWM, the concept of space vector and voltage space vector modulation and so on. 5.1 Steady state mathematical model and speed regulation method of asynchronous motor Steady state equivalent circuit, mechanical characteristics, speed regulating method and air gap flux of asynchronous motor. 5.2 VVVF of asynchronous motor The impact of air-gap flux to motor performance, flux-weakening control, mechanical characteristics of induction motor with constant voltage and constant frequency sine wave and so on. 5.3 Power electronic inverter AC-DC-AC converter, AC / AC converter 5.4 Sine Pulse Width Modulation Overview of PWM technology, basic principle of SPWM, cause of dead zone, influence of dead zone on output waveform 5.5 Voltage space vector modulation The concept of space vector, The relationship between stator terminal voltage and stator flux linkage of three phase induction motor, voltage space vectors of three-phase full bridge voltage source PWM inverter, Voltage space vector modulation (SVPWM). 5.6 VVVF speed regulating system with speed open-loop VVVF speed regulating system with speed open-loop.					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1	2	讲授	0	作业/自学	目标 1
	2.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.3	4	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.3	4	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	实验 1	2	实验	1	撰写实验报告	目标 2
	实验 2	2	实验	1	撰写实验报告	目标 2
	4.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	4.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、3
	5.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、3
	5.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2、3
	5.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2、3
	5.5	3	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2、3
	5.6	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2、3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1	2	Teaching	0	Homework / Reading	Outcome1
	2.1	2	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1
	2.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1
	2.3	4	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2
	3.1	2	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1

	3.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1	
	3.3	4	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2	
	Exp 1	2	Experiment	1	Write experiment reports	Outcome2	
	Exp 2	2	Experiment	1	Write experiment reports	Outcome2	
	4.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1	
	4.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1	
	5.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,3	
	5.2	2	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,3	
	5.3	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2,3	
	5.4	2	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2,3	
	5.5	3	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2,3	
	5.6	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome1,2,3	
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例 （%） Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1		1.1	10		30	40
	目标 2 Objective 2		2.4		10		10
	目标 3 Objective 3			10		40	50
	合计			20	10	70	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 《电力拖动自动控制系统—运动控制系统》（第 5 版），阮毅，陈伯时，机械工业出版社，2016，“十一五”国家级教材。 2. 《电力拖动自动控制系统—运动控制系统》（第 4 版），阮毅，陈伯时，机械工业出版社，2012，“十一五”国家级教材。 3. 电力拖动自动控制系统，李华德，李擎，白晶，机械工业出版社，2009。 4. 电力拖动自动控制系统，栾茹，刘世岳，祁新春，化学工业出版社，2013。						
	1. Ruan Yi, Chen Bo-shi, Automatic control system of electric drive -- motion control system (Fifth Edition), Machinery Industry Press, 2016. 2. Ruan Yi, Chen Bo-shi, Automatic control system of electric drive -- motion control system (Fourth Edition), Machinery Industry Press, 2012.						

	3. Li Hua-de, li Qing, Bai Jing, Automatic control system of electric drive, Machinery Industry Press, 2009. 4. Luan Ru, Liu Shi-yue, Qi Xin-chun, Automatic control system of electric drive, Chemical Industry Press, 2013.		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	胡慧慧 Hu Huihui	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
直流调速系统参数和环节参数测试实验	电力电子与电机控制实验室	5034	信息与控制工程学院实验中心	5034001	3	2	专业	必做	验证性	电气工程及其自动化		电力电子与电机控制实验装置	是
不可逆双闭环直流调速系统动态特性的研究实验	电力电子与电机控制实验室	5034	信息与控制工程学院实验中心	5034002	3	2	专业	必做	设计性	电气工程及其自动化		电力电子与电机控制实验装置	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

考核内容、方式及标准 Assessment Content, Method and Standard	目标 1:理解并掌握交直流电机调速系统的概念和过程控制的组成。能够应用专业理论知识,分析系统控制问题的识别和表述。 目标 3: 通过文献研究,针对交直流电机调速系统中的控制问题,能够根据用户需求确定设计目标,从多种角度优选解决问题方案获得有效结论。	平时作业		期末考试		
		1、每周布置 2~3 道题目, 平均每次课 1 道题以上。 2、成绩采用百分制, 根据作业完成准确性、是否按时上交、是否独立完成评分。 3、考核学生对电力拖动自动控制系统基本知识的掌握能力, 学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力,题型主要有作图、分析和计算题。		1、闭卷考试, 成绩采用百分制, 卷面成绩总分 100 分。 2、主要考核学生对电力拖动自动控制系统基本知识的掌握能力, 学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力, 题型主要有简答题、作图题、分析题、计算题等。		
	目标 2: 通过文献研究, 针对交直流电机调速系统中的控制问题, 能够根据用户需求确定设计目标, 从技术角度优选解决问题方案获得有效结论。	实验				
		1、本课程 4 个学时实验, 共两次实验。 2、成绩采用百分制, 根据实验完成情况评分。 3、考核学生对电力拖动自动控制系统知识的应用能力, 针对交直流电机调速系统中的控制问题, 能够根据用户需求确定设计目标, 从技术角度优选解决方案获得有效结论。				
评分标准						
考核方式	<60	60~75	75~90	90~100		

作业	作业抄袭, 未能按时完成, 作图不规范, 解题思路混乱	独立思考、按时完成, 作图比较规范, 解题思路比较清晰、步骤比较完整、格式比较合理、答案准确	独立思考、按时完成, 作图比较规范, 解题思路比较清晰、步骤比较完整、格式合理、答案准确	独立思考、按时完成, 作图规范, 解题思路清晰、步骤完整、格式合理、答案准确
实验	实验过程中不能完成实验要求, 不能得到正确的实验结果, 不能从技术角度优选解决方案获得有效的结论	实验过程中认真完成实验要求, 不能得到正确的实验结果, 实验报告格式正确, 步骤叙述清楚, 没有正确分析实验数据, 但是结合理论分析可以从技术角度优选解决方案获得有效的结论	实验过程中认真完成实验要求, 得到正确的实验结果, 实验报告格式正确, 步骤叙述比较清楚, 正确分析实验数据, 从技术角度优选解决方案获得比较有效的结论	实验过程中认真完成实验要求, 得到正确的实验结果, 实验报告格式正确, 步骤叙述清楚, 正确分析实验数据, 从技术角度优选解决方案获得有效结论

《电气测控技术》教学大纲

Syllabus of *Automatic Control Principle*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	电气测控技术				
	Electrical Measurement and Control Technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian	课程团队 Team Members	电气测控 Electrical Measurement and Control Technology		
课程编码 Course Code	05332	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	电机与电器、模拟电子技术、数字电子技术，自动控制原理等 Motor and electrical appliances, analog electronic technology, digital electronic technology, automatic control principle, etc.				
课程简介 Course Description	《电气测控技术》是测控技术与仪器专业的一门选修课。主要讲述电气测量传感器及测量仪表、电气信号采集理论、数字信号处理方法、电气测量误差处理方法、基于微机控制技术的电气测量及控制的实现方法及自动控制技术在电气领域中的应用等，是一门综合性和应用性很强的专业选修课。通过本课程的学习，使学生掌握电气测量和电气控制的基础理论和方法，能够针对特定电气控制对象完成参数的检测和系统控制；掌握电气测量仪表和传感器的原理和使用方法，为将来科学研究和解决工程应用课题打下初步基础。（对应毕业要求：4.1、10.1）				
	Electrical measurement and control technology is an elective course of automation. This course focuses on sensors and instrument for electrical measurement, signal acquisition theory for electrical measurement, methods for digital signal processing, and measurement error processing, realization of electrical measurement and control based on microcomputer, and the application of automatic control in the field of electrical. It is a comprehensive and highly specialized limited course. By learning to enable students to master the basic theory and method of				

	electrical measurement and control, be able to carry out parameters measurement and system control for specific electrical application, grasp the operation principle and use method of sensors and instrument for electrical measurement, lay the initial foundation for future scientific research and solving the engineer application.. (Corresponding to graduation requirements: 4.1, 10.1)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 能够针对电气测量相关的复杂问题, 运用专业知识, 设计合理的实现方案。	4.1 针对自动化领域的电气工程问题, 设计可行的实验方案。
	目标 2: 将前面设计的实现方案的可行性和设计过程, 整理归纳成设计报告。	10.1 撰写设计报告。
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Can apply professional knowledge to design reasonable implementation solutions for complex problems related to electrical measurements.	4.1 Can design a feasible experimental scheme for electrical engineering problem in the field of automation.
	Objective 2: Can summarize the feasibility and design process of the previously designed implementation into a design report.	10.1 Can write design reports.
教学内容 Topics	第 1 章 测量的基本知识(课程目标 1、2) 本章重点难点: 测量的定义、电气测控的对象及控制要求 1.1 测量的概念、步骤、测量方法 测量的概念和定义, 测量的三个步骤, 相关的测量方法 1.2 电气测控的对象及控制要求 电气测控的对象包括电机和电力系统, 针对不同要求可以对电机及电力系统的电压、电流、功率、有功功率和无功功率进行测量, 并可控制电机的运转控制, 实现电力系统的分合闸及无功补偿。 第 2 章 电气测量误差分析(课程目标 1、2) 本章重点难点: 测量误差的分类, 误差来源的分析和有效数字的处理等 2.1 电气测量的基本概念 测量中涉及到的基本概念, 实际测量中测量数据的表示方法, 误差的类型, 各种误差的表示及分析方法 2.2 电气测量误差分析的特殊问题 结合电机控制和电力系统测量控制的需要, 针对不同控制对象, 分析误差分析方法的选择和需要解决的问题。 第 3 章 传感器及调理电路设计(课程目标 1) 本章重点难点: 传感器工作原理及选择, 调理电路的设计等	

3.1 传感器的工作原理及选择

传感器的种类介绍和各自的用途，重点介绍电流传感器

3.2 信号调理电路的设计

传感器的工作原理，根据传感器输出信号的大小和类型，设计相应的调理电路。介绍常用运算放大器的种类和选择方法。

第 4 章 电气参数的测量原理(课程目标 1)

本章重点难点：电阻、电感和电容的测量方法，转速测量和电压、电流、功率等的测量原理

4.1 电阻、电容、电感的测量方法

电阻、电容和电感的测量原理和具体实现方法

4.2 电机转速的测量方法

转速的测量方法，总结介绍各种方法，重点介绍光电编码器，结合光电编码器使用方法介绍周期和频率的测量方法，并分析误差产生原因和解决办法。

4.3 电压、电流、功率等的测量

电压、电流、功率等测量的基本原理和实现方法

第 5 章 电气测量的数字化实现(课程目标 1)

本章重点难点：A/D 变换器的指标，电气测量的数字化方法

5.1 数字化的核心-CPU 及外围电路

介绍 CPU 的种类和各自的适用范围，A/D 变换器测量通道的设计及衡量指标

5.2 数字化方法

离散化和量子化的基本原理，采样定理和数字信号处理方法

5.3 输入、输出隔离电路

数字化过程中，处理的开关量和模拟量信号的隔离与线性传输

5.4 常用电机控制单元介绍

电机控制单元，包括直流控制和交流控制，电机常用驱动控制电路和主电路的类型及设计方法

第 6 章 电气测控的实例分析(课程目标 1、2)

本章重点难点：电机控制，电力系统的检测

6.1 电机控制的实现

介绍电机控制的应用范围、针对电机控制的不同要求，介绍硬件和软件设计方法及实现方案。

6.2 电力系统的检测与优化

电力系统的控制，结合基本的电压、电流和功率的测量，结合具体应用，分别介绍无功补偿器和自动投切装置的设计思路、硬件构成和软件设计思路。

Chapter 1 Basic Knowledge of Measurement (Learning Outcomes 1,2)

The key points of this chapter: Definition of measurement, Objects of electrical measurement and control

1.1 Definition and method of the measurement

The concept and definition of the measurement, three steps for measurement, and measurement methods.

1.2 Object of electrical measurement and control requirement

Motor and Power system are the objective. The voltage, current, power, active power and reactive power can be measured according to different requirements. motor control, reactive power compensation

Chapter 2 Error Analysis (Learning Outcomes 1,2)

The key points of this chapter: Classification of measurement error, error source analysis, effective digital

2.1 The basic concept of measurements

The basic concepts involved in the measurement, measurement data, type of error, the error representation and analysis method

2.2 The existing problems of error analysis for a specific object

Requirement of motor control and power system control, selection of error analysis method, the existing problems to be solved.

Chapter 3 Sensors and the Signal Processing Circuit (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: Working principle and selection method of sensor, Design of signal processing circuit.

3.1 Working principle and selection method of sensor

Types of sensors and the application method of power and non-power measurement. PT, CT commonly used in power, the application method of voltage and current sensor.

3.2 Design of signal processing circuit

The working principle of the sensor, the appropriate signal processing circuit will be designed to meet the sensor output signal. The types and selection method of operational amplifier.

Chapter 4 The Principle of Electrical Parameters Measurement (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: Measurement method of resistance, inductance, and capacitance, the measuring principle of speed, voltage, current, and power.

4.1 Measurement method of resistance, inductance, and capacitance

The measurement principle and the realization method of resistance, capacitance, and inductance.

4.2 Measurement method of motor speed.

Different methods used in motor speed, photoelectric encoder, and measurement method using photoelectric encoder to measure frequency and period.

4.3 Measurement method of voltage, current and power.

Basic principle and implementation of voltage, current and power measurement. synchronous motor.

Chapter 5 Digital Realization of Electrical Measurements (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: A/D converter index, Digital realization of electrical measurements.

5.1 CPU Selection and peripheral circuits

The types of CPU and the application area of different CPU. A / D converter, measurement channels design and specification.

5.2 Digitization method

Basic principles of discretization and quantum, sampling theorem, digital signal processing methods.

5.3 Input and output isolation circuit

Isolation of on-off signal, transmission and isolation of analog signal.

5.4 Introduction of commonly used control unit

Motor control unit, dc motor control, ac motor control, selection method of drive control circuit used in motor control.

Chapter 6 Examples of Electrical measurement Control (Learning Outcomes

	1,2) The key points of this chapter: motor control, the control of power system. 6.1 Motor control The application area of motor control, scheme and realization of the hardware and software design method, motor control according to different requirements. 6.2 Power system control The power system control, voltage, current, and power measurement method, design idea of reactive power compensation and automatic switching device, the hardware circuit of reactive power compensation and automatic switching device.					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授/讨论	1	作业	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	2.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	2.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	3.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	4.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	5.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	5.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	5.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	5.4	6	讲授/讨论	6	作业/自学	目标 1
	6.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	6.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework	Outcome 1
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1, 2

	2.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	2.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1, 2
	3.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	3.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	4.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	4.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	4.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	5.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	5.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	5.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	5.4	6	Teaching / Discussion		6	Homework / Reading	Outcome 1
	6.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1, 2
	6.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1, 2
	考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage		
平时表现 Daily performance					作业 Experiment	期末考试 Final Exam	
目标 1 Objective 1		4.1	10	10	30	50	
目标 2 Objective 2		10.1	0	20	30	50	
合计			10	30	60	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 史红梅编，《测控电路及应用》，华中科技大学出版社，2011 年，第 1 版 2. 徐爱钧编，《智能化测量控制仪表原理与设计》，北京航空航天大学出版社，2012 年，第 1 版 3. 申忠如编，《电气测量技术》，科学出版社，2003 年，第 1 版						
其它 More							

备注 Notes			
大纲执笔人 Author	陈荣 Chen Rong	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够针对电气测量相关的工程问题，设计各组成部分，并对各组成部分的功能和实现方案进行分析，论证其可行性和合理性。	达成途径： 讲授基础知识，让学生掌握已学知识解决电气工程问题的思路和方案设计中应遵循的规则。将基础知识进行分解，在教师讲授的基础上，由学生通过听课、调研资料、课后作业、课堂讨论等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现（课堂表现）、作业、考试。	对电气测量问题描述准确，语言简练，设计方案合理可行，系统参数选择合理，方案论证正确。	电气测量问题描述较为准确，设计方案较为合理，参数选择可行。	电气测量问题描述与设计方案基本正确，方案论证基本可行。	电气测量问题描述不清晰，设计方案不正确，可行性较差。	平时 10 作业 10 考试 30
目标 2	将电气测量工程问题的设计过程进行归纳，利用设计报告详细分析实现方案的工作原理和参数设计过程，最后对方案可行性和合理性进行说明。	达成途径： 在教学过程中，以项目式教学方法展开，从需求、可能的方案、方案的比较、方案的可行性论证等展开，使学生理解设计报告的整理过程，并通过作业加以练习。 评价环节： 作业、考试	对电气测量问题描述准确，语言简练，设计方案合理可行，系统参数选择合理，方案论证正确，文档整理规范，其中图表质量高，文字阐述清晰。	电气测量问题描述较为准确，设计方案较为合理，参数选择可行，文档整理规范，其中图表质量较高，文字阐述较清晰。	电气测量问题描述与设计方案基本正确，方案论证基本可行，文档整理较规范，图表质量一般，文字阐述较清晰。	电气测量问题描述不清晰，设计方案不正确，可行性较差，文字整理一般，图表混论，文字不精练。	作业 20 考试 30

《工业过程建模》教学大纲

Syllabus of Industrial process modeling

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	工业过程建模				
	Industrial process modeling				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	先进控制 Advanced Control		
课程编码 Course Code	05156120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	24				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、概率论与数理统计 Automatic Control Principle、Probability theory and mathematical statistics				
课程简介 Course Description	工业过程建模是自动化专业本科生的一门选修课，也适合于自动化类相关专业。通过本课程的学习，使学生掌握工业过程建模的基本概念与基本方法，熟悉基本算法流程，掌握辨识常用的输入信号和基本算法的 Matlab 仿真实现，了解 Matlab 软件中系统辨识工具箱的功能及使用方法，学会运用 Matlab 工具箱；培养学生用所学理论建立工业过程数学模型的能力。关注辨识的发展趋势。（对应毕业要求：1.3， 2.2， 4.1， 4.3）				
	Industrial process modeling is an elective course for undergraduate students majoring in automation, also suitable for automation related majors. Through this course, make students master the basic concepts and basic methods of modeling industrial process, familiar with the basic algorithm, master MATLAB simulation input signal for identification of commonly used and basic algorithm, understand Matlab software system identification toolbox function and method of use, learn to use the MATLAB toolbox; students learning ability theory the establishment of the mathematical model of the industrial process. Pay attention to the development trend of identification. (Corresponding to graduation requirements: 1.3, 2.2, 4.1, 4.3)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 理解并掌握工业过程建模的基本概念及其主要工程应用。	1.3 掌握专业基础知识。
	目标 2: 了解工业过程中系统辨识常用的输入信号和经典辨识算法, 能够掌握模型辨识中参数的选择思路。	2.2 工业建模。
	目标 3: 针对具体系统辨识方案, 根据被测对象的特征, 设计可行的实现步骤。	4.1 设计实验方案。
	目标 4: 能够正确采集、处理实验数据, 对实验结果进行建模、分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.3 处理实验数据, 分析和解释实验结果。
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Understanding and mastering the basic concepts of industrial process modeling and its main engineering applications.	1.3 Mastering Basic Professional Knowledge.
	Objective 2: Understanding the common input signals and classical identification algorithms in industrial process identification, and can grasp the choice of parameters in model identification.	2.2 Industrial Modeling
	Objective 3: According to the specific system identification scheme and the characteristics of the object under test, the feasible implementation steps are designed.	4.1 Design the experimental scheme.
	Objective 4: To collect and process the experimental data correctly, to model, analyze and explain the experimental results, and to get reasonable and effective conclusions through information synthesis.	4.3 Processing experimental data, analyzing and interpreting experimental results.
教学内容 Topics	第 1 章 概论(课程目标 1) 1.1 掌握系统辨识的基本概念, 系统辨识的一般步骤 1.2 预备知识 第 2 章 系统辨识常用输入信号及经典辨识方法(课程目标 2) 本章重点: 白噪声信号的统计性质, 产生方法和程序实现及伪随机信号的统计性质, 生成方法及程序实现。 本章难点: 伪随机信号的统计性质 2.1 白噪声信号及其产生方法 2.2 伪随机信号及其产生方法 2.3 相关分析法 2.4 传递函数的时域辨识	

	实验 1：输入信号的产生(白噪声、M 序列)方法及相关分析法辨识和阶跃响应辨识 在 Matlab 编程环境下生成白噪声和伪随机序列的程序、在 Simulink 环境下建立双容水箱模型，实现阶跃响应辨识和相关分析法辨识。 第3章 最小二乘法(课程目标 4) 本章重点：最小二乘估计的基本思想，统计性质及算法推导。 本章难点：最小二乘算法推导。 3.1 最小二乘估计及其统计性质 3.2 最小二乘估计的一次完成算法 3.3 递推算法 实验 2：基于 Matlab 自编辨识工具箱设计实验 自组双容水箱，采集数据，完成最小二乘法辨识。 第4章 其它各种最小二乘法(课程目标 4) 本章重点：增广最小二乘法，广义最小二乘法和辅助变量法。 本章难点：限定记忆法的推导。 4.1 遗忘因子法 4.2 限定记忆法 4.3 增广最小二乘法 4.4 广义最小二乘法 4.5 辅助变量法 4.6 多级最小二乘法 第 5 章 模型阶次的确定及闭环系统辨识(课程目标 3) 本章重点：F 检验法和 AIC 准则法 本章难点：闭环系统辨识。 5.1 Hankel 矩阵法 5.2 行列式比法 5.3 F 检验法 5.4 AIC 准则法 5.5 闭环系统辨识 实验 3：基于 Matlab 自编辨识工具箱设计实验 按照实验要求自组双容水箱，采集数据，完成辅助最小二乘辨识和阶的辨识。 第六章 最小二乘法应用案例分析(课程目标 4) 本章重点：采集加热炉的几个重要参数并对其进行辨识建模 本章难点：西门子 PCS7 软件和多功能过控实训系统 SMPT-1000 的学习。 Chapter 1 Introduction (Learning Outcome 1) 1.1 Master the basic concepts of system identification, the general steps of system identification 1.2 Prerequisites Chapter 2 System Identification Common input signals and classic identification methods (Learning Outcome 2) The key point of this chapter: The statistical properties of white noise signals, the production method and program implementation and the statistical properties of pseudo-random signals, the method of generating and the implementation of the program. The difficulties of this chapter: The statistical properties of pseudo-random signals. 2.1 White noise signal and its generating method 2.2 Pseudo-random signal and its generating method
--	--

	2.3 Correlation analysis 2.4 Time domain identification of transfer functions Experiment 1: Generation of Input Signals (White Noise, M Sequence) Method and Correlation Analysis Method Identification and Step Response Identification In the matlab programming environment to generate white noise and pseudo-random sequence of the program, simulink environment in the establishment of dual-capacity tank model to achieve step response identification and correlation analysis identification. Chapter 3 Least Squares Method (Learning Outcome 4.) The key point of this chapter: The basic idea of least square estimation, statistical properties and algorithm derivation. The difficulties of this chapter: The basic idea of least square estimation, statistical properties and algorithm derivation. 3.1 Least square estimation and its statistical properties. 3.2 Completion Algorithm for Least Squares Estimation 3.3 Recursive algorithm Experiment 2: Based on Matlab self - identification toolbox design experiment Self-group dual-capacity water tank, collecting data, complete the least squares identification Chapter 4 Other various least squares methods (Learning Outcome 4) The key point of this chapter: Increasing the least squares method, generalized least squares method, Auxiliary variable method. The difficulties of this chapter: The derivation of limited memory method. 4.1 Forgetting factor method 4.2 limited memory method 4.3 Increasing the least squares method 4.4 Generalized least squares method 4.5 Auxiliary variable method 4.6 Multi-stage least squares method Chapter 5 Determination of model order and closed - loop system identification (Learning Outcome 3) The key point of this chapter: F test method, AIC Code of Law. The difficulties of this chapter: Closed-loop system identification. 5.1 Hankel matrix method 5.2 Determinant method 5.3 F test method 5.4 AIC Code of Law 5.5 Closed-loop system identification Experiment 3: Based on Matlab self - identification toolbox design experiment According to the experimental requirements from the group of dual-capacity water tank, collecting data to complete the auxiliary least square identification and order identification. Chapter 6 Least Squares Application Case Study (Learning Outcome 4) The key point of this chapter: Several important parameters of heating furnace are collected and identified and modeled. The difficulties of this chapter: Siemens PCS7 software and multi-functional over-control training system SMPT-1000 learning.					
教学进度及要求	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标

Class Schedule & Requirements	1.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	2.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	2.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	2.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、4
	3.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	3.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、4
	4.1 4.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.3 4.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.5 4.6	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	5.1 5.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	5.3 5.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	5.5	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	实验 3	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1、4
	6	1	讲授/讨论	1	自学	目标 2、4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	2	Teaching / discussion	1	Homework / self-study	Outcome 1
	1.2	1	Teaching / discussion	1	Homework / self-study	Outcome 1
	2.1	2	Teaching / discussion	2	Homework / self-study	Outcomes 1、2
	2.2	2	Teaching / discussion	2	Homework / self-study	Outcomes 1、2

	2.3	2	Teaching / discussion		2	Homework / self-study	Outcomes 1、2
	2.4	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcomes 1、2
	Experiment 1	2	experiment		2	write experimental report	Outcomes 1、4
	Experiment 2	2	experiment		2	write experimental report	Outcomes 1、4
	Experiment 3	2	experiment		2	write experimental report	Outcomes 1、4
	3.1	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 2
	3.2	1	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 2
	4.1 4.2	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 2
	4.3 4.4	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 2
	4.5 4.6	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 2
	5.1 5.2	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 3
	5.3 5.4	2	Teaching / discussion		1	Homework / self-study	Outcome 3
	5.5	1	Teaching / discussion		1	self-study	Outcome 3
	6	1	Teaching / discussion		1	self-study	Outcomes 2、4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	大作业 Big Project	
	目标 1 Objective 1		1.3	15	10		25
	目标 2 Objective 2		2.2	5	5	15	25
	目标 3 Objective 3		4.1		5	20	25
	目标 4 Objective 4		4.3		5	20	25
	合计			20	25	55	100

教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 王树彬编著,《系统辨识及自适应控制初步》,吉林大学出版社 2017,8,第一版 2. 冯培悌编著,《系统辨识》,浙江大学出版社; 2004.12.01, 第一版 3. L.Ljung,《system identification— theory of the user》,清华大学出版社, 2013, 第二版 4. 李鹏波编著,《系统辨识》,中国水利出版社; 2010.12.01, 第一版 1. Wang Shubin, "system identification and adaptive control preliminary", Jilin University press 2017,8, first edition 2. Feng Peiti book, system identification, Zhejiang University press; 2004.12.01, first edition 3. L.Ljung,《system identification— theory of the user》,Tsinghua University press, 2013, Second Edition 4. Li Pengbo, "system identification", China water press; 2010.12.01, first edition		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	王树斌 Wang Shubin	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
输入信号的产生	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
基于 Matlab 自编辨识工具箱设计实验：相关分析法辨识和基本最小二乘辨识	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
基于 Matlab 自编辨识工具箱设计实验：衍生最小二乘辨识算法和阶辨识算法	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	理解并掌握工业过程建模的基本概念及其主要工程应用。	达成途径： 通过给学生讲解工业过程建模的分类，基本概念，方法步骤和发展史及工业建模过程的基本流程和应用。 评价环节： 平时表现和大作业。	课堂测试，日常考勤表现优秀，实验成绩优秀。	课堂测试，日常考勤表现良好，实验成绩良好。	课堂测试，日常考勤表现合格，实验成绩合格。	课堂测试，日常考勤表现不合格，实验成绩不合格。	平时表现 15 分；实验 10
目标 2	了解工业过程中系统辨识常用的输入信号和经典辨识算法，能够掌握模型辨识中参数的选择思路。	达成途径： 通过课堂讲解和讨论学习，让学生学会辨识模型的流程，参数和阶的选择，选取西门子过程建模案例介绍建模的不同方法及数据处理等不同的方法及过程。 评价环节： 平时表现和课堂测验以及期末大作业等。	课堂测试，日常考勤表现优秀，实验成绩优秀，大作业基本概念部分优秀。	课堂测试，日常考勤表现良好，实验成绩良好，大作业基本概念部分良好。	课堂测试，日常考勤表现合格，实验成绩合格，大作业基本概念部分合格。或其中一到几部分表现良好	课堂测试，日常考勤表现不合格，实验成绩不合格，大作业基本概念部分不合格。	平时表现 5 分；实验 5 分；大作业 15 分
目标 3	针对具体系统辨识方案，根据被测对象的特征，设计可行的实现步骤。德和规范。	达成途径： 通过实验设计,和大作业的对象设计和辨识过程的实现,来达到目标要求。 评价环节： 实验报告和大作业。	实验成绩优秀，大作业算法分析和算法设计部分优秀。	实验成绩良好，大作业算法分析和算法设计部分良好。	实验成绩合格，大作业算法分析和算法设计部分合格。	实验成绩不合格，大作业算法分析和算法设计部分不合格。	实验 5 分；大作业 20 分
目标 4	能够正确采集、处理实验数据，对实验结果进行建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	达成途径： 通过实验设计，和大作业的对象设计，讲解西门子过程建模案例来达到目标要求。 评价环节： 实验报告和大作业。	实验成绩优秀，大作业数据处理，算法分析和算法设计部分优秀。	实验成绩良好，大作业数据处理、算法分析和算法设计部分良好。	实验成绩合格，大作业数据处理、算法分析和算法设计部分合格。	实验成绩不合格，大作业数据处理、算法分析和算法设计部分不合格。	实验 5 分；大作业 20 分

《控制系统仿真技术》教学大纲

Syllabus of Technology of Computer Simulation for Control System

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	控制系统仿真技术				
	Technology of Computer Simulation for Control System				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian	课程团队 Team Members	控制技术 Control Technology		
课程编码 Course Code	0511412	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	26				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	高等数学、电路分析、模拟电子技术、自动控制原理、现代控制理论等 Advanced Mathematics, Circuit Analysis, Analog Electronic Technology, Automatic Control Principle, Modern Control Theory, etc.				
课程简介 Course Description	控制系统仿真技术是以多学科理论为基础，以计算机及其相应的软件为工具，通过虚拟实验的方法来分析 and 解决问题的一门综合性课程，主要向学生介绍有关控制系统仿真的基本概念和原理，控制系统典型仿真程序和常用的仿真软件。通过本课程的学习，学生应掌握控制系统数字仿真的基本概念和方法，针对实际问题能正确地选择仿真方法、建立仿真模型、编制仿真程序，对控制系统进行仿真研究；初步具有控制系统设计能力，掌握 MATLAB 语言的基本使用方法及在控制系统仿真上的应用。（对应毕业要求：1.3, 2.3, 4.3, 5.4）				
	Technology of computer simulation for control system is a comprehensive course which analyzes and solves problems by using the method of virtual experiment. This course is based on many disciplines and takes computer and corresponding software as tools. This course mainly introduces the basic concept and principle of simulation for control systems, simulation programs of control systems and simulation software to students. Through learning this course, students should master the basic concepts and methods of digital simulation for control systems. For practical problems, students could study the simulation of control systems by choosing suitable simulation methods, establishing simulation models and completing simulation program.				

	Moreover, students should study MATLAB and master its basic operations and applications in simulation of control systems. (Corresponding to graduation requirements: 1.3, 2.3, 4.3, 5.4)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握仿真的基本原理和作用, 掌握控制系统各种数学模型的表示和转换方法, 掌握各种数学模型适用的仿真方法, 掌握各种仿真方法的特点, 掌握仿真技术发展的现状和趋势。	2.3 模型推理和验证
	目标 2: 掌握微分方程数值积分仿真方法, 掌握线性状态空间模型数值离散化仿真方法, 掌握传递函数模型频域离散化方法, 掌握采样控制系统仿真方法。	1.3 仿真基础知识
	目标 3: 学习掌握 MATLAB 语言, 掌握各种典型数学模型的仿真算法程序原理; 掌握 Simulink 建模仿真方法, 能使用 Simulink 工具建立系统模型进行仿真。	5.4 控制系统仿真方法
	目标 4: 掌握处理数据的方法, 根据仿真数据能够分析实验结果的正确性, 获得有效结论。	4.3 仿真算法的实验验证
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Understand the basic principle and function of simulation; master the representation and conversion method for different mathematical models of control systems; master the simulation method for different mathematical models; master the characteristics of different simulation methods; grasp the status and trends of the development of simulation technology.	2.3 Model reasoning and verification
	Objective 2: Master the numerical integration method for differential equations; master the numerical discretization method for linear state space models; master the frequency domain discretization method for transfer function models; master the simulation method for sampling control systems.	1.3 Basic knowledge of simulation
	Objective 3: Master the MATLAB software; master the simulation algorithm programs for typical mathematical models; master Simulink modeling and simulation methods; use the Simulink tools to construct the system models.	5.4 Control system simulation method
	Objective 4: Master the method of data processing; have the ability to analyze the correctness of the experimental results and obtain effective conclusions according to the simulation data.	4.3 Experimental verification of simulation algorithm

教学内容 Topics	第 1 章 概述（课程目标 1） 本章重点：控制系统仿真的分类、数字仿真的基本概念 本章难点：控制系统仿真示例 1.1 控制系统的仿真方法及仿真实验的分类；系统仿真中的基本概念；系统、模型与数字仿真的关系。 1.2 仿真的流程与步骤；数字仿真软件与仿真技术在工程中的应用。 第 2 章 MATLAB 与 Simulink 基础（课程目标 3） 本章重点：MATLAB 的主要组成、重要部件及 MATLAB 集成环境；控制工具箱 本章难点：MATLAB 编程语言的掌握 2.1 MATLAB 简介 MATLAB 主要组成、重要部件及 MATLAB 集成环境；MATLAB 的通用命令；MATLAB 基础知识、基本操作；数据结构；矩阵基础、矩阵操作和基本矩阵；绘图；数据处理（线性代数的求解、常微分方程数值解）；流程控制结构；MATLAB 程序编写与调试。 2.2 控制工具箱；Simulink 简介 Simulink 建模基础知识；Simulink 仿真方法；非线性系统分析与仿真。 第 3 章 控制系统数学模型及其转换（课程目标 1、3、4） 本章重点：系统内部模型和外部模型之间的转换 本章难点：初值不为零的系统模型转换 3.1 线性连续系统常用数学模型 模型转化—实现问题；线性连续系统模型、线性离散时间系统数学模型；初始状态的转化。 3.2 MATLAB 转换数学模型 方框图描述系统的化简、系统模型的相互转换；采用 MATLAB 转换数学模型。 3.3 面向结构图的模型变换 控制系统的结构（串、并、反馈）及其拓扑描述（典型环节、连接矩阵）；面向结构图的模型变换。 3.4 实验一：面向状态方程的仿真 第 4 章 控制系统数字仿真（课程目标 2、4） 本章重点：数值积分法、时域离散相似法、频域离散相似法 本章难点：龙格-库塔法 4.1 数值积分法 欧拉法、二阶龙格-库塔法和四阶龙格-库塔法；高阶微分方程的数字仿真。 4.2 连续系统时域离散数字仿真 时域离散相似法基本原理、状态转移矩阵的计算、增广矩阵法；面向结构图的离散相似法仿真；非线性系统的数字仿真。 4.3 频域离散相似法 替换法、根匹配法、可调整积分法。 4.4 实验二：时域离散相似法仿真 第 5 章 采样控制系统的数字仿真（课程目标 2、4） 本章重点：采样控制系统的数学模型、数字化 PID 控制算法 本章难点：纯延迟环节的仿真模型 5.1 采样控制系统
---------------------------	---

采样控制系统的结构；采样控制系统的数学模型；连续系统离散相似法与采样控制系统之间的区别；采样周期与仿真步长。

5.2 采样控制系统数字控制器

不同采样周期下控制器差分模型转换；数字化 PID 控制算法。

5.3 纯延迟环节的仿真模型

5.4 实验三：采样控制系统的仿真

Chapter 1 Introduction (Course objective: 1)

The key points of this chapter: Classification of simulation methods; Basic concepts of digital simulation

The difficulty of this chapter: Simulation examples of control system

1.1 Classification of simulation methods and simulation experiments of control systems; Basic concepts in system simulation; Relationship among system, model and simulation.

1.2 Basic process and steps of digital simulation; Digital simulation software and application of simulation technology in engineering.

Chapter 2 Foundations of Matlab and Simulink (Course objective: 3)

The key points of this chapter: Compositions, components, and integrated environment of MATLAB; Control system toolbox

The difficulty of this chapter: Master the programming language of MATLAB

2.1 Introduction of MATLAB

The compositions, components, and integrated environment of MATLAB; General commands of MATLAB; The basic knowledge, basic operation and data structure of MATLAB; The foundations of matrix and matrix operation; Drawing; Data processing (solution of linear algebra equations and numerical solution of ordinary differential equation); Flow control structures; Programming and debugging of MATLAB.

2.2 Introduction of control system toolbox and Simulink

Basic knowledge of Simulink; Simulation method of Simulink; Analysis and simulation of nonlinear systems.

Chapter3 Mathematical model and transformation of control systems (Course objectives: 1,3,4)

The key point of this chapter: The conversion between internal models and external models

The difficulty of this chapter: The conversion of system model with non-zero initial value

3.1 Mathematical model of linear continuous-time systems

Model transformation and implementation issues; Linear continuous-time systems and linear discrete-time systems; Transformation of the initial state.

3.2 Model transformation based on MATLAB

System simplification of systems described by block diagram; Model transformation based on MATLAB.

3.3 Model transformation of block diagram

Structures of control systems (series, parallel and feedback) and topology description; Digital simulation of block diagram.

3.4 Experiment 1: Simulation based on state equation

Chapter 4 Digital simulation of control systems (Course objectives: 2,4)

The key points of this chapter: Iterative formula of Runge-Kutta method; Time domain and frequency domain discretization methods

The difficulty of this chapter: Master Runge-Kutta method

	4.1 Numerical integration method Euler method; Two-order Runge-Kutta method and Four-order Runge-Kutta method; Digital simulation of high-order differential equations. 4.2 Time domain discretization digital simulation of continuous-time systems Time domain discretization similarity method for digital simulation of continuous-time systems; Computation of the state transition matrix; Method of augmented matrix; Discretization similarity method for digital simulation of block diagram; Digital simulation of nonlinear systems. 4.3 Frequency domain discretization similarity method Method of replacement; Method of zero pole matching; Adjustable integration method. 4.4 Experiment 2: Simulation of time domain discretization similarity method Chapter 5 Digital simulation of sampled data control systems (Course objectives: 2,4) The key points of this chapter: Mathematical model of sampled data control systems; Digital PID control algorithm The difficulty of this chapter: Simulation model of delay link 5.1 Sampled data control systems Structure of sampled data control systems; Mathematical models of sampled data control systems; Difference between discretization similarity method for continuous systems and sampled data control system; Sampling period and simulation step. 5.2 Digital controller of sampled data control systems Difference model conversion of controller under different sampling periods; Digital PID control algorithm. 5.3 Simulation model of delay link 5.4 Experiment 3: Simulation of sampled data control systems					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule &Requirements	1.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 3
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	3.1	2	讲授	2	作业	目标 1
	3.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	3.3	2	讲授/讨论	1	作业	目标 1
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 4
	4.1	4	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 2

	4.2	4	讲授/讨论	3	作业	目标 2
	4.3	4	讲授/讨论/翻转课堂	3	作业/自学	目标 2
	实验 2	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 4
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业	目标 2
	5.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	5.3	1	讲授/讨论	1	作业	目标 2
	实验 3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Homework / Reading	Outcome 1
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1
	2.1	1	Teaching	1	Homework / Reading	Outcome 3
	2.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 3
	3.1	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1
	3.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 3
	3.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework	Outcome 1
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 4
	4.1	4	Teaching / Discussion	3	Homework / Reading	Outcome 2
	4.2	4	Teaching / Discussion	3	Homework	Outcome 2
	4.3	4	Teaching / Discussion/ Flipped classroom	3	Homework / Reading	Outcome 2
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 4
	5.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework	Outcome 2
	5.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2
	5.3	1	Teaching / Discussion	1	Homework	Outcome 2

	Exp 3	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage	
			平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam		
	目标 1 Objective 1	2.3	2		14	16	
	目标 2 Objective 2	1.3	10		46	56	
	目标 3 Objective 3	5.4	8		10	18	
	目标 4 Objective 4	4.3		10		10	
	合计		20	10	70	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 张晓华编，《控制系统数字仿真与 CAD》，机械工业出版社，2010 年，第 3 版 2. 肖田元编，《系统仿真导论》，清华大学出版社，2010 年，第 2 版 3. 薛定宇编，《控制系统计算机辅助设计—MATLAB 语言与应用》，清华大学出版社，2012 年，第 3 版 4. 吴旭光、王新民编，《计算机仿真技术与应用》，西北工业大学出版社，2004 年 5. 黄忠霖编，《控制系统 MATLAB 计算及仿真》，国防工业出版社，2009 年，第 3 版 6. 陈在平编，《控制系统计算机仿真与 CAD》，天津大学出版社，2005 年，第 2 版						
	1. ZhangXiaohua, Digital Simulation and CAD for Control Systems. China Machine Press, 2010, 3rd Edition. 2. Xiao Tianyuan, An Introduction to System Simulation. Tsinghua University Press, 2010, 2nd Edition. 3. Xue Dingyu, Computer Aided Design for Control Systems -- MATLAB Language and Application. Tsinghua University Press, 2012, 3rd Edition. 4. Wu Xuguang, Wang Xinmin, Computer Simulation Technology and Application. Northwestern Polytechnical University Press, 2004. 5. Huang Zhonglin, MATLAB Calculation and Simulation for Control Systems. National Defense Industry Press, 2009, 3rd Edition. 6. Chen Zaiping, Computer Simulation and CAD for Control Systems. Tianjin University Press, 2005, 2nd Edition.						
其它 More							
备注 Notes							
大纲执笔人 Author	高明 Gao Ming		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao		

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

[illegible]

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够掌握仿真的基本原理和仿真技术的发展现状，掌握控制系统各种数学模型的表示和转换方法，掌握各种数学模型适用的仿真方法，掌握各种仿真方法的特点。	达成途径： 讲授控制系统仿真的基本知识，通过工程实例讲授控制系统的数学模型建立、模型的数值计算、仿真结果分析和应用；讲授系统模型的分类和仿真方法的分类、各种仿真方法的特点和适用范围。学生通过听课、调研资料、课后作业等环节掌握相应知识点。 评价环节： 平时表现（课堂表现、作业）、考试	准确掌握仿真的基本原理和各种仿真方法的特点，掌握仿真的各种数学模型，并且可以熟练的进行不同数学模型之间的相互转换。	了解仿真的基本原理，较好的掌握仿真的各种数学模型，并且可以较为准确的进行数学模型之间的转换。	大致了解仿真的基本原理，系统的各种数学模型转换步骤基本正确。	不能掌握仿真的基本原理，不能完成仿真模型的相互转换。	平时 2 考试 14
目标 2	掌握微分方程数值积分仿真方法，掌握时域离散相似、频域离散相似法，掌握采样控制系统仿真方法。	达成途径： 讲授各种仿真算法的原理和计算步骤，通过教师讲课、课堂讨论、课后作业等环节理清每种仿真算法的原理、计算公式和算法特点，理解各种算法的适用场合。 评价环节： 平时表现（课堂测验、作业）、考试	掌握常用数值积分法，准确利用数值积分法求解微分方程；掌握时域和频率离散相似法，能够熟练的利用时域离散相似法将微分方程转换为差分方程，熟练运用频率离散相似法将传递函数转换为脉冲传递函数；熟练掌握采样控制系统在不同采样周期下的模型转换。	数值积分法求解微分方程步骤规范、结果较为准确，离散相似法求差分方程过程较为规范、结果较为准确。	数值积分法求解微分方程步骤基本合理，懂得离散相似法的原理，步骤基本规范。	不能采用数值积分法实现微分方程求解，不能正确运用离散相似法。	平时 10 考试 46

课程	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
目标 3	掌握 MATLAB 语言,掌握各种典型数学模型的仿真算法程序原理;掌握 Simulink 建模仿真方法,能使用 Simulink 工具建立系统模型进行仿真。	达成途径: 在讲授各种仿真算法原理的基础上,讲授算法 MATLAB 编程方法或 Simulink 建模仿真方法,举例讲授仿真程序的编写过程,针对编写错误的程序,通过课堂讨论来纠错,并通过作业加以练习。 评价环节: 平时表现(课堂测验、作业)、考试	能够熟练的运用 MATLAB 语言实现仿真算法;能够熟练运用 Simulink 仿真软件来进行控制系统的仿真。	掌握运用 MATLAB 语言实现仿真的主要算法;掌握 Simulink 仿真软件的主要模块。	了解 MATLAB/Simulink 仿真软件的基本使用方法和基本算法。	不能运用 MATLAB/Simulink 仿真软件进行仿真。	平时 8 考试 10
目标 4	掌握处理数据的方法,根据仿真数据能够分析实验结果的正确性,获得有效结论。	达成途径: 以实例讲授数学模型建立、仿真模型建立、仿真程序编写和仿真分析的完整过程,通过实验让学生练习和掌握这些过程,为将来应用仿真方法解决实际工程问题打下基础。 评价环节: 实验	能够建立实际系统的准确的数学模型,编写正确的程序实现数学模型的仿真,并对仿真模型进行适当的分析。	能够建立实际系统较准确的数学模型,编写较正确的程序实现仿真,并对仿真模型进行分析。	建立实际系统基本正确的数学模型并编程实现仿真的主要步骤。	不能建立实际系统的数学模型,不能实现数学模型的仿真。	实验 10

《计算机控制》教学大纲

Syllabus of *Computer Control*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	计算机控制				
	Computer Control				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of information and control engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	计算机控制 Computer Control		
课程编码 Course Code	05115	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	22	实验学时 Experiment Hours	10
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	22				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、现代控制理论、微机原理、化工测量仪表 Automatic control principle, modern control theory, microcomputer principle, chemical measuring instrument				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍计算机控制系统的组成、结构及发展趋势、数字控制器设计理论、系统的工程设计及综合应用等内容。通过该课程学习，使学生掌握计算机控制系统设计的相关理论及实践知识，提升学生基于专业理论，根据被测/控对象特征，针对自动化专业领域的复杂工程问题设计可行的控制方案的能力，在系统设计过程中，充分考虑可靠性、可持续性问题，促进学生养成科学、严谨的态度。为学生进入后续的毕业设计、工程实践等环节奠定必要的基础。（指标点 2.4, 3.2, 4.1, 5.4）				
	This course focuses on the composition, structure and development trend of computer control system, design theory of digital controller, and the engineering design and integrated application of computer control system. Through learning this course, the students can master the relevant theory and practical knowledge of computer control system design. Also, enhance the ability of students to design feasible control schemes based on the professional theory and the characteristics of the measured/controlled objects for the complex engineering problems in the field of automation. In the process of system design, promote students to develop a scientific and rigorous attitude by taking full consideration of the problems of reliability, sustainability and so on. It lays the necessary foundation for the students to enter the				

	follow-up graduation design,engineering practice and other links. (Index points 2.4,3.2,4.1,5.4)	
课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 通过查阅文献, 了解计算机控制系统及控制方法的最新进展, 能够针对特定的控制问题, 通过理论及工程分析, 提出可行的数字控制思路。	2.4 文献查阅
	目标 2: 掌握数据控制器设计理论, 能够对系统进行理论分析, 掌握控制算法的工程实现流程。	3.2 控制算法
	目标 3: 针对石油石化行业自动化领域的过程控制问题, 能够基于数字控制器设计理论, 根据对象的特征, 设计具体的实验方案。	4.1 实验方案设计
	目标 4: 根据实验方案选择合适的软、硬件工具, 开展具体的实验研究, 对控制结果能够进行理论分析, 讨论控制方案的不足, 并提出可行的改进方案。	5.4 现代工具使用
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: By consulting the literature and understanding the latest progress of computer control system and control method, put forward feasible digital control ideas through theoretical and engineering analysis for specific control problems.	2.4 Consulting literatures
	Objective 2: Master the design theory of data controller, carry out theoretical analysis of the system, master the engineering implementation process of control algorithm.	3.2 Control algorithm
	Objective 3: In view of the process control problem in the field of automation in petroleum and petrochemical industry, design a specific experimental scheme based on the design theory of digital controller and the characteristics of the object.	4.1 Experimental scheme design
	Objective 4: According to the experimental scheme, select the appropriate software and hardware tools, and carry out the specific experimental research. Analyze the control results theoretically, discuss the shortcomings of the control scheme, and put forward the feasible improvement scheme.	5.4 Use modern tools
教学内容 Topics	第 1 章 绪论 (课程目标 1, 3, 4) 本章重点: 计算机控制系统的工作原理, 计算机控制系统的组成及分类	

本章难点：计算机控制系统的组成，分布式及现场总线控制系统

1.1 计算机控制系统的组成

自动控制，计算机控制的定义，实时、在线、离线控制的概念，计算机控制系统的基本组成，。

1.2 计算机控制系统的典型形式

介绍操作指导系统，直接数字控制系统，监督控制系统，分布式控制系统，现场总线控制系统，综合自动化系统的形式，掌握各种计算机控制形式的区别及应用场合。

1.3 计算机控制系统的发展趋势

了解计算机控制系统结构的发展历程，计算机控制系统理论的发展过程，计算机控制系统未来的发展趋势。

第 2 章 计算机控制系统的硬件设计技术（课程目标 1，3，4）

本章重点：总线技术，开关量、模拟量接口及输入、输出通道的结构

本章难点：总线概念及类型，各类通道信息的典型处理环节

2.1 计算机控制系统的硬件体系

构成计算机控制系统的典型硬件，工业总线技术。

2.2 开关量输入/输出接口及过程通道的结构

开关量输入/输出通道的结构及各类型开关量输入/输出模块。

2.3 模拟量输入/输出接口及过程通道的结构

模拟量输入/输出通道的结构及各类型模拟量输入/输出模块。

第 3 章 常规及复杂数字控制技术（课程目标 2，3）

本章重点：控制器连续及离散化设计方法，PID 控制器原理及改进措施，最小拍控制系统设计

本章难点：离散化方法，最小拍无波纹系统设计

3.1 采样系统理论

简介信号采样理论， z 变换理论，差分方程理论等内容，实现与前述课程的理论衔接。

3.2 数字控制器的连续化设计方法

数字控制器的连续化设计思想，连续控制器离散化方法（前向差分，后向差分，双线性变换），PID 控制器的离散化设计及改进措施分析。

3.3 数字控制器的离散化设计方法

最小拍控制器的设计原理及实现。

3.4 纯滞后控制技术

Smith 预估控制器的设计原理及计算机实现

第 4 章 现代数字控制技术（课程目标 2，3）

本章重点：连续状态方程的离散化方法，输出反馈设计法、极点配置设计控制器原理

本章难点：按极点配置设计控制规律

4.1 状态空间的输出反馈设计法

连续状态方程的离散化，输出反馈设计法的设计步骤

4.2 状态空间的极点配置设计法

按极点配置设计控制规律，跟踪系统设计

第 5 章 计算机控制系统的软件设计技术 （课程目标 2, 3）

本章重点：工程数字控制器的结构，测量数据预处理措施、组态软件及其使用方法

本章难点：工程数字控制器结构及设计中考虑的问题，标度变换

5.1 测量数据的预处理

测量校准，标度变换

5.2 数字控制器的工程实现

工程数字控制器的结构，数字控制器在工程设计中要考虑的可靠性、灵活性等问题。

5.3 工业组态软件

通用工业组态软件的功能，控制组态、流程图组态、趋势曲线组态等功能实现方法。

实验 1：数据采集与输出

实验 2：基于 Matlab 设计 PID 控制系统

第六章 抗干扰技术（课程目标 1, 3, 4）

本章重点：差模干扰及共模干扰抑制方法，数字滤波技术

本章难点：干扰类型及抑制方法，系统接地技术

6.1 硬件抗干扰技术

串模、共模干扰抑制，电源抗干扰措施、系统接地技术。

6.2 软件抗干扰技术

数字滤波方法

实验 3：基于 Matlab 设计最小拍控制系统

实验 4：应用组态王设计 PID 控制系统

第 7 章 计算机控制系统的工程设计与实现（课程目标 1, 2, 3, 4）

本章重点：计算机控制系统设计的原则、步骤、系统总体方案文档

本章难点：系统总体方案设计

7.1 系统设计的原则与步骤

计算机控制系统设计的原则及步骤

7.2 计算机控制系统的工程设计与实现

系统总体方案设计，系统总体方案文档内容，硬件的工程设计与实现，软件的工程设计与实现，计算机控制系统的调试方法、运行过程注意事项等

7.3 计算机控制系统设计举例

结合专业领域工程实际，选择综合性强、内容全面、技术水平适当的计算机控制系统实例进行分析及设计，增强学生对计算机控制系统工程实际应用的直观印象

Chapter 1 Introduction (Objectives 1, 3, 4)

The key points of this chapter: Working principle of computer control system, the composition and the classification of computer control system

The difficulty of this chapter: Composition of computer control system, distributed and field bus control system

1.1 Composition of computer control system

Definitions of auto-control, computer control, concepts of real-time, on-line and offline control, basic composition of computer control system.

1.2 Typical forms of computer control system

Introduce typical forms of computer control system including operation guidance system, direct digital control system, supervisory control system, distributed control system, fieldbus control system, computer integrated manufacturing system. Master the difference and application area of various forms of computer control systems.

1.3 Development trend of computer control system

Understand the development history of computer control system, development history of computer control system theory and future development trend of computer control system.

Chapter 2 Hardware design technology of computer control system (Objectives 1, 3, 4)

The key points of this chapter: The hardware system of computer control system, structures of analog input channel, analog output channel, switching value input channel, switching value output channel

The difficulty of this chapter: Concept and type of the bus, the typical processing link of all kinds of channel information

2.1 Hardware system of computer control system

Introduce main hardware of computer control system and the lectotype.

2.2 Structure of digital input/output interface and process channel

Structure of digital input/output interface and process channel and introduction of various digital input/output modules.

2.3 Structure of analog input/output interface and process channel

Structure of analog input/output interface and process channel and introduction of various analog input/output modules.

Chapter 3 Conventional and complex digital control technology(Objectives 2, 3)

The key points of this chapter: Design method of controller continuous and discretization, principle of PID controller and improvement measures, design of minimum beat control system

The difficulty of this chapter: Discrete method, design of minimum beat and no ripple system

3.1 Sampling system theory

Introduce signal sampling theory, z transform theory and difference equation theory, achieve the theoretical connection with the previous courses

3.2 Continuous design of digital controller

Continuous design idea of digital controller, discretization method of continuous controller (forward difference, backward difference, bilinear transformation), discrete design and improvement measures of PID controller.

3.3 Discrete design method of digital controller

Design principle and realization of minimum step control.

3.4 Pure lag control technology

Design principle and computer realization of smith predictive controller.

Chapter 4 Modern digital control technology (Objectives 2, 3)

The key points of this chapter: Discretization method of continuous state equation, output feedback design and pole placement design method

The difficulty of this chapter: Design control law by pole assignment

4.1 Output feedback design based on state equation

Discretization method of continuous state equation and steps of output feedback design.

4.2 Pole placement design method based on state equation

Design control law based on pole placement and design of tracking system.

Chapter 5 Application program design and implementation of computer control system(Objectives 2, 3)

The key points of this chapter: Structure of engineering digital controller, scale transformation and configuration software and its using method

The difficulty of this chapter: Problems in the structure and design of engineering digital controller, scale transformation

5.1 Pretreatment of the measured data

Measurement calibration and scale transformation.

5.2 Engineering realization of digital controller

Structure of engineering digital controller and reliability and flexibility issues of digital controller in engineering design.

5.3 Industrial configuration software

Functions of general industrial configuration software including control configuration, flow chart configuration, trend curve configuration.

Experiment 1: Data acquisition and output

Experiment 2: Designing PID control system by Matlab

Chapter 6 Anti-jamming technology(Objectives 1, 3, 4)

The key points of this chapter: Differential mode interference and common mode interference suppression method, digital filtering technology.

The difficulty of this chapter: Interference type and suppression method, system grounding technology

6.1 Hardware anti-jamming technology

Suppression of series mode and common mode interferences, power supply anti-interference measures and system grounding technology.

6.2 Software anti-jamming technology

digital filtering methods

Experiment 3: Designing minimum beat control system based on Matlab

Experiment 4: Designing PID control system by Kingview

Chapter 7 Design and implementation of computer control system(Objectives 1, 2, 3, 4)

The key points of this chapter: Principles, steps and general plan document of computer control system design

The difficulty of this chapter: Design of system overall scheme

7.1 Principles and steps of computer control system design

Principles and steps of computer control system design.

7.2 Software anti-jamming technology

digital filtering methods

7.2 Engineering design and implementation of computer control system

	General plan design for computer control system, content of general plan document, engineering design and implementation of hardware, engineering design and implementation of software, debugging method of computer control system and considerations of operation procedure. 7.3 Design example for computer control system Based on engineering practice in the professional field, select computer control system example with comprehensive content and appropriate level of technology to analyze and design, enhance students' visual impression to the practical engineering application of computer control system.					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	0.5	讲授	1	自学	目标 1, 3, 4
	1.2	1	讲授	0		目标 1, 3, 4
	1.3	0.5	研讨	1	作业	目标 1, 3, 4
	2.1	0.5	讲授	0		目标 1, 3, 4
	2.2	1	讲授	0.5	自学	目标 1, 3, 4
	2.3	0.5	讲授	1	作业	目标 1, 3, 4
	3.1	2	讲授	0.5	自学	目标 2, 3
	3.2	2	讲授	1	作业	目标 2, 3
	3.3	2	讲授	1	自学	目标 2, 3
	3.4	2	讲授+讨论	1	作业	目标 2, 3
	实验 1	2	实验	2	实验报告	目标 2, 3, 4
	4.1	2	讲授	0		目标 2, 3
	4.2	2	讲授	1	作业	目标 2, 3
	实验 2	2	实验	2	实验报告	目标 2, 3, 4
	实验 3	2	实验	2	实验报告	目标 2, 3, 4
	5.1	0.5	讲授	1	自学	目标 2, 3
	5.2	1	讲授	1	自学	目标 2, 3
	5.3	0.5	讨论	1	自学	目标 2, 3
	实验 4	4	实验	2	实验报告	目标 2, 3, 4
	6.1	1.5	讲授	0		目标 1, 3, 4
	6.2	0.5	讲授	1	作业	目标 1, 3, 4
	7.1	0.5	讲授	1	自学	目标 1, 2, 3, 4
	7.2	0.5	讲授	0		目标 1, 2, 3, 4
	7.3	1	讲授/讨论	1	作业	目标 1, 2, 3, 4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	0.5	Teaching	1	Reading	Outcomes 1,,3,4
	1.2	1	Teaching	0		Outcomes 1,3,4
	1.3	0.5	Discussion	1	Homework	Outcomes 1,3,4
	2.1	0.5	Teaching	0		Outcomes 1,3,4
	2.2	1	Teaching	0.5	Reading	Outcomes 1,3,4
	2.3	0.5	Teaching	1	Homework	Outcomes 1,3,4
	3.1	2	Teaching	0.5	Reading	Outcomes 2,3
	3.2	2	Teaching	1	Homework	Outcomes 2,3
	3.3	2	Teaching	1	Reading	Outcomes 2,3

	3.4	2	Teaching/Discussion	1	Homework	Outcomes 2,3
	Experiment 1	2	Experiment	2	Experimental report	Outcomes 2,3,4
	4.1	2	Teaching	0		Outcomes 2,3
	4.2	2	Teaching	1	Homework	Outcomes 2,3
	Experiment 2	2	Experiment	2	Experimental report	Outcomes 2,3,4
	Experiment 3	2	Experiment	2	Experimental report	Outcomes 2,3,4
	5.1	0.5	Teaching	1	Reading	Outcomes 2,3
	5.2	1	Teaching	1	Reading	Outcomes 2,3
	5.3	0.5	Discussion	1	Reading	Outcomes 2,3
	Experiment 4	4	Experiment	2	Experimental report	Outcomes 2,3,4
	6.1	1.5	Teaching	0		Outcomes 1,3,4
	6.2	0.5	Teaching	1	Homework	Outcomes 1,3,4
	7.1	0.5	Teaching	1	Reading	Outcomes 1,2,3,4
	7.2	0.5	Teaching	0		Outcomes 1,2,3,4
	7.3	1	Teaching/Discussion	1	Homework	Outcomes 1,2,3,4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
			平时表现 Daily performance	课程实验 Curriculum experiment	期末考试 Final exam	
	目标 1 Objective 1	2.4	5	0	10	15
	目标 2 Objective 2	3.2	5		30	35
	目标 3 Objective 3	4.1	0	10	20	30
	目标 4 Objective 4	5.4	0	20	0	20
	合计		10	30	60	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 何克忠等编,《计算机控制系统》,清华大学出版社,2015年7月,第2版,ISBN: 9787302391807 2. Karl J Åström, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, 2013年6月, ISBN: 9780486284040 3. 刘川来,胡乃平等编著,《计算机控制技术》,机械工业出版社,2015年02月,ISBN: 9787111207122 4. 于海生编著,《计算机控制技术》,机械工业出版社,2014年,ISBN: 9787111212942					
	1. HE KeZhong, Computer control system, Tsinghua University Press, 2015.7, Second Edition, ISBN: 9787302391807 2. Karl J Åström, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, 2013.6, ISBN: 9780486284040 3. LIU ChuanLai, Computer control technology, China Machine Press, 2015. 2, ISBN: 9787111207122					

	4. YU HaiSheng, Computer control technology, China Machine Press, 2011.6, ISBN: 9787111212942		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	薄迎春 Bo Yingchun	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
数据采集与输出	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		30	2	专业	必做	设计性	自动化	B303	计算机，数据采集卡，matlab	是
基于 Matlab 设计 PID 控制系统	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		30	2	专业	必做	设计性	自动化	B303	计算机 matlab	是
基于 Matlab 设计最小拍控制系统	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		30	2	专业	必做	设计性	自动化	B303	计算机，数据输入/输出卡，matlab，实验箱	是
应用组态王设计 PID 控制系统	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		30	4	专业	必做	设计性	自动化	B303	计算机，数据输入/输出卡，组态王软件，实验箱	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标1	能够通过图书馆系统查阅文献，掌握计算机控制系统的最新发展趋势，能够对特定控制问题进行分析并提出可行的数字控制方案。	达成途径： 针对某个控制问题布置文献查阅作业，并采用分组的方式对查阅结果进行分析，讨论，提出可行的控制方案。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试	能够熟练掌握图书馆文献查阅系统，能够进行团队协作，在讨论过程中能够提出可行的见解并起主导作用。	能够主动查阅文献，积极参与团队讨论，并能够提出有效的补充意见。	能够查阅文献，能够参与团队讨论，并在讨论中起到一定作用。	不能完成文献查阅任务，在分组讨论中不发言，并且不能提出有效的意见和建议。	平时5，期末考试10
目标2	掌握最小拍、常规 PID 数字控制器的设计方法，能够基于经典及现代控制理论对数字控制器进行分析和设计。	达成途径： 通过课堂讲授的方式，使学生掌握常规及复杂控制的数字控制器设计方法，以及采用现代控制理论对数字控制器进行分析和设计。通过实验环节使学生掌握 PID 及最小拍的具体实现。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试	掌握常规及复杂数字控制器设计的原理及分析方式，能够基于现代控制理论对系统进行分析。能够在理论分析的基础上针对特定问题设计相应的数字控制器。	掌握常规数字控制器设计的原理及分析方式，能够基于现代控制理论对系统进行分析。能够基于经典控制理论设计最小拍及 PID 数字控制器。	掌握常规及复杂数字控制器设计的原理及分析方式，能够基于经典控制理论设计最小拍及 PID 数字控制器。	不能掌握常规数字控制器设计的原理及分析方式，不能基于经典控制理论设计最小拍及 PID 数字控制器。	平时5，期末考试30
目标3	针对加热炉及电机调速控制问题，能够基于数字控制器设计理论，根据对象的特征，设计具体的实验方案。	达成途径： 通过课堂讲授及讨论、等方式，使学生能够基于所学数字控制器设计的软、硬件知识，选择合适的控制结构，合理的抗干扰措施，有效的控制算法，最后设计出可行的具体实验方案。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），实验，期末考试	掌握计算机控制系统的结构及应用场合，掌握计算机控制系统的抗干扰技术，掌握计算机控制系统工程设计与实现的原则，并能够根据上述知识针对特定问题进行方案设计。	掌握计算机控制系统的结构及应用场合，掌握计算机控制系统的抗干扰技术，掌握计算机控制系统工程设计与实现的原则。	掌握计算机控制系统的结构及应用场合，掌握计算机控制系统工程设计与实现的原则。	不能掌握计算机控制系统的结构及应用场合及计算机控制系统工程设计与实现的原则。	实验10，期末考试20
目标4	根据实验方案选择合适的软、硬件工具，开展具体的实验研究，对控制结果能够进行理论分析，讨论控制方案的不足，并提出可行的改进方案。	达成途径： 通过实验及讨论的方式，使学生掌握计算机控制系统的具体结构及软件硬件选择原则，能够基于实验室软、硬件实现电机的调速控制。 评价环节： 实验。	能够熟练掌握 Matlab，组态王软件的使用方法，并依据计算机控制系统的软、硬件设计原则开展实验，获得良好的控制效果。	能够熟练掌握 Matlab，组态王软件的使用方法，并依据计算机控制系统的软、硬件设计原则开展并完成实验。	能够掌握 Matlab，组态王软件的使用方法，并依据计算机控制系统的软、硬件设计原则开展实验。	不能掌握掌握 Matlab 或组态王软件的使用方法，不能顺利开展实验研究。	实验20

《机器人及运动控制系统》教学大纲

Syllabus of *Robot and Motion Control System*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	机器人及运动控制系统				
	Robot and motion control system				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of information and control engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	控制工程 Control Engineering		
课程编码 Course Code	05157120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	20				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	电机与电器、自动控制原理、过程控制仪表与装置、过程控制工程 Electrical machinery and appliances、 Automatic control theory、 Process automation instrumentation、 Process control engineering				
课程简介 Course Description	机器人及运动控制系统是自动化专业的一门综合性、多学科交叉的专业限选课，具有一定的理论性和较强的工程实践性。通过本课程的学习，使学生能综合运用自动控制理论等知识去分析工业机器人和移动机器人的运动控制系统，掌握进行运动控制系统设计和分析的基本方法，着重培养学生对机器人运动控制系统的分析能力和解决工程实际问题的能力，培养学生终身获取和追踪前沿知识的能力。（对应毕业要求：1.3、3.3、4.2、12.2）				
	Robot and motion control system is a comprehensive and multi-discipline crossed professional course, has certain theoretical and strong engineering practicality. Through the learning of this course, students can analyze the motion control system of the industrial robots and the mobile robots. This course focuses on cultivating students' ability on the analysis of the robot motion control system and the ability to solve practical engineering problems, at the same time developing the ability to acquire and track frontier knowledge. (Corresponding to graduation requirements: 1.3、3.3、4.2、12.2)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握机器人及运动控制系统自身的基本原理、组成要素、特点以及适用范围, 掌握机器人运动学和轨迹/路径规划原理, 并能将上述知识用于机器人及运动控制系统的分析。	1.3 基础知识
	目标 2: 在设计/开发机器人运动控制问题时, 以执行机构为基础, 结合现代电力电子技术、控制理论与技术、计算机技术、传感器技术等进行控制方案的设计, 以达到所要求的高速、高精度的要求, 并在设计中体现创新意识。	3.3 方案设计
	目标 3: 能够根据所设计的机器人运动控制系统的控制方案, 设计模拟实验方案, 构建实验装置, 能够利用 Matlab 等仿真工具, 对机器人及运动控制系统进行模拟仿真, 采用科学的实验方法安全地开展实验。	4.2 实验研究
	目标 4: 能够主动查阅文献、参考资料, 关注机器人领域的前沿发展状况。遇到问题时能够跟教师和同学进行沟通与交流, 寻求解决方案。	12.2 自主学习
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the basic principle, characteristics, applicable scope and components of the robot motion control systems. Master robot kinematics and trajectory/path planning principles. Can apply the above knowledge to the analysis of robot and motion control system.	1.3 Basic knowledge
	Objective 2: For designing / development robot motion control problem, the modern power electronic technology, control theory and technology, computer technology and sensor technology are needed to achieve the demands of high speed and high precision, and embodies the innovation consciousness in the design.	3.3 Project Design
	Objective 3: Design a simulation experiment scheme based on the control scheme in Objective 2, and adopt a scientific method to carry out the experiment safely.	4.2 Experimental Research
	Objective 4: Pay attention to the frontier development in the field of robotics. When encountering problems in course design, students can actively consult literature, communicate with teachers and classmates, to seek solutions.	12.2 Autonomous Learning

教学内容
Topics

第 1 章 绪论 （课程目标 1、4）

本章重点：机器人及运动控制系统构成

本章难点：机器人及运动控制系统构成及技术参数

- 1.1 机器人的基本概念及发展历史
- 1.2 机器人的系统组成及技术参数
- 1.3 运动控制的基本概念及发展历史

第 2 章 机器人的运动机构与执行机构 （课程目标 1）

本章重点：工业机器人的运动形式和移动机器人的移动机构

本章难点：机器人的执行机构

- 2.1 常见的运动机构
 - 直线运动机构、旋转运动机构、减速运动机构
- 2.2 工业机器人常见的运动形式
 - 直接坐标型机器人、圆柱坐标型机器人、球坐标型机器人等
- 2.3 移动机器人常见的移动机构
 - 车轮式移动机构、履带式移动机构、足式移动机构
- 2.4 机器人执行机构
 - 液压驱动、气压驱动、电气驱动

第 3 章 机器人的控制系统 （课程目标 2、3）

本章重点：机器人的控制系统功能及组成、控制方式

本章难点：机器人的控制方式

- 3.1 机器人控制系统功能与组成
- 3.2 机器人控制系统的控制方式
 - 单闭环调速控制系统、多闭环控制系统
- 3.3 举例：倒立摆的控制系统

实验 1：倒立摆控制认识实验

第 4 章 机器人运动学 （课程目标 1）

本章重点：机器人坐标变换、运动学模型的建立

本章难点：正向运动方程和逆向运动方程的求解

- 4.1 机器人位置与姿态的描述
 - 位置描述、姿态描述、位姿描述、机械手的位姿描述
- 4.2 坐标变换
 - 坐标平移、坐标旋转、复合变换、齐次坐标变换
- 4.3 机器人正向运动学
 - 正向运动方程的变换矩阵、求解
- 4.4 机器人逆向运动学
 - 逆向运动问题的多解性与可解性、方程的求解
- 4.5 移动机器人的运动学模型

第 5 章 工业机器人的轨迹规划 （课程目标 1、2、3）

本章重点：工业机器人相关的轨迹规划

本章难点：关节空间轨迹规划

- 5.1 机器人轨迹规划
 - 关节空间描述与直接坐标空间描述、轨迹规划基本原理
- 5.2 关节空间的轨迹规划
- 5.3 直角坐标空间的轨迹规划

实验 2：倒立摆控制实验

第 6 章 移动机器人的定位与导航（课程目标 1、2、4）

本章重点：移动机器人定位、路径规划及导航

本章难点：移动机器人路径规划

6.1 移动机器人的定位

模型匹配定位、路标定位、GPS 定位、惯性定位等

6.2 环境地图的表示

几何地图、栅格地图、拓扑地图、

6.3 移动机器人的路径规划

6.4 移动机器人的导航

第 7 章 运动控制系统设计及应用实例（课程目标 2、4）

本章重点：运动控制系统总体的设计方案、部件选择

本章难点：运动控制系统总体的设计方案

7.1 运动控制系统的总体性能要求和设计任务

一般原则、基本任务、设计阶段的划分等

7.2 运动控制系统部件的选择

7.3 应用举例

倒立摆、焊接机器人、小车等

实验 3：人形机器人控制实验

Chapter 1 Introduction （Learning outcomes 1、4）

The key points of this chapter: Structures of the robot motion control system

The difficulty of this chapter: Structures and technical parameters of the robot motion control system

1.1 Basic concepts and developing history

1.2 System compositions and technical parameters

1.3 Basic concepts and development history of motion control

Chapter 2 Motion mechanism and the actuators （Learning outcomes 1）

The key points of this chapter: Motion mechanism of robots

The difficulty of this chapter: Robots actuators

2.1 Common motion mechanism

Linear motion mechanism, the rotary motion, slow motion mechanism

2.2 Common mobile form of industrial robots

Direct coordinate robot, cylindrical coordinate robot, coordinate robot, etc

2.3 Common mobile mechanism of mobile robot

Wheel type mobile mechanism, crawler mobile mechanism, foot type mobile mechanism

2.4 Robots actuators

Hydraulic drive, pneumatic drive, electric drive

Chapter 3 Control system （Learning outcomes 2、3）

The key points of this chapter: Function, composition and control mode of roots

The difficulty of this chapter: Control mode of roots

3.1 Function and composition

3.2 Control mode

Single closed-loop speed control system, multi-closed loop control system

3.3 Inverted pendulum control system
Exp 1: Inverted pendulum control experiment

Chapter 4 Robot kinematics (Learning outcomes 1)

The key points of this chapter: Coordinate transformation and kinematics model

The difficulty of this chapter: Solutions of forward and inverse kinematics

4.1 Position and attitude of description

Position description, description and position description, posture of the manipulator

4.2 Coordinate transformation

Coordinate translation, coordinate rotation, complex transformation, homogeneous coordinate transformation

4.3 Forward kinematics

Positive transformation matrix and solving equations of motion

4.4 Inverse kinematics

Uncertainty of inverse kinematics problem, solution of the equation

4.5 Mobile robot kinematics model

Chapter 5 Trajectory planning of the industrial robot (Learning outcomes 1、2、3)

The key points of this chapter: Trajectory planning

The difficulty of this chapter: Joint space trajectory planning

5.1 Trajectory planning of the robot

5.2 Joint space trajectory planning

5.3 Rectangular coordinate space trajectory planning

Exp 2: Inverted pendulum control experiment

Chapter 6 Localization and navigation of the mobile robot (Learning outcomes 1、2、4)

The key points of this chapter: Localization and navigation of mobile robots

The difficulty of this chapter: Path planning

6.1 Positioning

Orientation of model matching, road signs, GPS, inertial positioning, etc

6.2 Environment map said

Geometry, topology map, map, and grid

6.3 Path planning

6.4 Navigation

Chapter 7 Design and application example of the motion control system (Learning outcomes 2、4)

The key points of this chapter: Overall design and component selection

The difficulty of this chapter: Overall design

The key points of this chapter:

7.1 Performance requirements and design task

General principles, basic tasks, division of design phase

7.2 Choice of motion control system components

7.3 Applications

Inverted pendulum, welding robot, car and so on

Exp 3: Humanoid robot control experiment

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	0.5	讲授	1	自学	目标 1、4
	1.2	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1、4
	1.3	1	讲授	0.5	自学	目标 1、4
	2.1	0.5	讲授	0		目标 1
	2.2	0.5	讲授	0		目标 1
	2.3	0.5	讲授	1	自学	目标 1
	2.4	0.5	讲授	0		目标 1
	3.1	0.5	讲授	0		目标 2
	3.2	3	讲授	2	作业	目标 2
	3.3	2	讨论	0		目标 2
	实验 1	2	讨论/实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	4.1	0.5	讲授	0		目标 1
	4.2	1	讲授	1	自学	目标 1
	4.3	1	讲授	0		目标 1
	4.4	1	讲授	0		目标 1
	4.5	1	讲授	2	作业	目标 1
	5.1	1	讲授	0		目标 1
	5.2	1	讲授	1	作业	目标 2
	5.3	1	讲授	0		目标 2
	实验 2	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	6.1	1	讲授	1	自学	目标 1、4
	6.2	1	讲授	0		目标 1
	6.3	2	讲授	0		目标 2
	6.4	1	讲授	0		目标 2
	7.1	1	讨论	1	自学	目标 2、4
	7.2	1	讨论	1	自学	目标 2、4
	7.3	2	翻转课堂	2	自学	目标 2、4

	实验 3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	0.5	Teaching	1	Reading	Outcomes 1、4
	1.2	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1、4
	1.3	1	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1、4
	2.1	0.5	Teaching	0		Outcome 1
	2.2	0.5	Teaching	0		Outcome 1
	2.3	0.5	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	2.4	0.5	Teaching	0		Outcome 1
	3.1	0.5	Teaching	0		Outcome 2
	3.2	4	Teaching	2	Home work	Outcome 2
	3.3	1	Discussion	0		Outcome 2
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	4.1	0.5	Teaching	0		Outcome 2
	4.2	1	Teaching	1	Reading	Outcome 2
	4.3	1	Teaching	0		Outcome 2
	4.4	1	Teaching	0		Outcome 2
	4.5	1	Teaching	2	Home work	Outcome 2
	5.1	1	Teaching	0		Outcome 2
	5.2	1	Teaching	1	Home work	Outcome 2
	5.3	1	Teaching	0		Outcome 2
	Exp 2	2	Experiment	2	Assignment / Reading	Outcome 3
	6.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1、4
	6.2	1	Teaching	0		Outcome 1
	6.3	2	Teaching	0		Outcome 2
	6.4	1	Teaching	0		Outcome 2
	7.1	1	Discussion	1	Reading	Outcome 2、4

	7.2	1	Discussion		1	Reading	Outcome 2、4
	7.3	2	Inverted Classroom		2	Reading	Outcome 2、4
	Exp 3	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1		1.2	8	0	25	33
	目标 2 Objective 2		3.3	12	0	35	47
	目标 3 Objective 3		4.2	0	10	0	10
	目标 4 Objective 4		12.1	10	0	0	10
	合计 Total			30	10	60	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 郭彤颖 编,《机器人学及其智能控制》,人民邮电出版社,2014年,第1版 2. 班华,李长友 编,《运动控制系统》,电子工业出版社,2012年,第1版 3. 曾毅,陈阿莲 编,《运动控制系统工程》,机械工业出版社,2015年,第1版 4. Saeed B.Niku 编,《机器人学导论》,电子工业出版社,2013年,第2版 5. Sabanovic, <i>Motion Control Systems</i> , Wiley press, 2011, 1st Edition.						
	1. Tongying Guo, <i>Robotics and intelligent control</i> , Posts and Telecom Press, 2014, 1st Edition. 2. Hua Ban, Youchang Li, <i>Motion control system</i> , Publishing house of electronics industry, 2012, 1st Edition. 3. Yi Zeng, Alian Chen, <i>Motion control system engineering</i> , China machine press, 2015, 1st Edition. 4. Saeed B. Niku, <i>Inroduction to robotics</i> , Publishing house of electronics industry, 2013, 2nd Edition. 5. Sabanovic, <i>Motion Control Systems</i> , Wiley press, 2011, 1st Edition.						
其它 More							
备注 Notes							
大纲执笔人 Author	张欣 Zhang Xin		审核人(系/教研室主任) Approved by			刘宝 Liu Bao	

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
倒立摆认识实验	机器人运动控制实验室	5028	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	验证性	自动化		计算机倒立摆	是
倒立摆控制实验	机器人运动控制实验室	5028	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机倒立摆	是
人形机器人控制实验	机器人运动控制实验室	5028	信息与控制工程学院实验中心		3	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机人形机器人	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握机器人及运动控制系统自身的基本原理、组成要素/特点以及适用范围,掌握机器人运动学和轨迹/路径规划原理,并能将上述知识用于机器人及运动控制系统的分析。	达成途径： 讲授机器人运动控制系统基本知识，明确运动控制研究的问题、组成以及特点。详细讲解机器人运动控制系统每个组成环节工作原理以及适用范围、运动学和轨迹规划原理。通过课堂提问/讨论、作业及答疑进一步巩固。 评价环节： 平时表现（作业、课堂测试）、期末考试	能够准确理解机器人及运动控制系统的原理和适用范围，能够明确其组成和特点。能够完全掌握机器人运动学和轨迹规划原理。能够运用所学知识分析机器人及运动控制系统。	能够理解机器人及运动控制系统的原理和适用范围，能够明确其组成和特点。能够掌握机器人运动学和轨迹/路径规划原理。基本能够运用所学知识分析机器人及运动控制系统。	能够基本理解机器人及运动控制系统的原理和适用范围，了解其组成和特点。能够基本掌握机器人运动学和轨迹/路径规划原理。	不能理解机器人及运动控制系统的原理和适用范围，不知道其组成和特点。不能掌握机器人运动学和轨迹/路径规划原理。	平时 8 期末 考试 25
目标 2	在设计/开发机器人运动控制问题时，以执行机构为基础，能够结合现代电力电子技术、控制理论与技术、计算机技术、传感器技术等进行控制方案的设计，以达到所要求的高速、高精度的要求，并在设计中体现创新意识。	达成途径： 通过教师讲授、课堂讨论、课后总结等方式合理选择装置或设备，进行控制方案的设计，理解每种装置或者设备的适用场合和局限性，合理地选择最优控制方案。 评价环节： 平时表现（作业、课堂讨论）、期末考试	能够结合各方面知识进行控制方案的设计，控制问题描述准确，语言简练，设计最优控制方案，并体现创新意识。	能够基本结合各方面知识进行控制方案的设计，控制问题描述准确，控制方案设计合理。	能够设计控制方案，控制问题描述基本准确，控制方案设计基本合理。	不能设计控制方案，控制问题描述不准确，控制方案设计不合理。	平时 12 期末 考试 35
目标 3	能够根据所设计的控制方案，设计模拟实验方案，构建实验装置，能够利用 Matlab 等仿真工具，对机器人及运动控制系统进行模拟仿真，科学开展实验。	达成途径： 在掌握运动控制各组成要素工作原理的基础上，能够设计模拟实验方案，搭建实验平台，对控制方案进行仿真实验。如果存在多种控制方案无法进行最优方案的选择时，也可以通过实验结果选择最优控制方案。 评价环节： 实验	能够合理设计实验方案，构建实验装置，能够利用 Matlab 等仿真工具，对机器人及运动控制系统进行模拟仿真，科学开展实验。	能够构建实验装置，能够利用 Matlab 等仿真工具，对机器人及运动控制系统进行模拟仿真，比较科学开展实验。	能够构建实验装置，能够利用 Matlab 等仿真工具，对机器人及运动控制系统进行模拟仿真。	不能设计实验方案，构建实验装置，对机器人及运动控制系统进行模拟仿真，不能开展实验。	实验 10

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀 (100-90)	良好 (90-70)	合格 (70-60)	不合格 (<60)	
目标 4	能够主动查阅文献、参考资料，关注机器人领域的前沿发展状况。遇到问题时能够跟教师和同学进行沟通与交流，寻求解决方案。	达成途径： 自主查阅机器人相关文献，关注前沿发展和趋势。能够通过查阅文献、参考资料，与教师或同学沟通与交流等方式寻求解决方案。 评价环节： 平时表现（作业、课堂讨论）	能够主动查阅文献、参考资料，关注机器人领域的前沿发展状况。遇到问题时能够跟教师和同学进行沟通与交流，寻求解决方案。	能够关注机器人领域的前沿发展状况。遇到问题时，能够查阅文献、参考资料，能够经常跟老师和同学进行沟通和交流，寻求解决方案。	遇到问题时，不能主动查阅文献、参考资料，能够跟老师和同学进行沟通和交流，寻求解决方案。	不能关注机器人领域的前沿发展状况。遇到问题时，不能主动查阅文献、参考资料，不跟老师和同学进行沟通和交流，不寻求解决方案。	平时 10

《系统故障诊断技术》教学大纲

Syllabus of System Fault Diagnosis Technology

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	系统故障诊断技术				
	System Fault Diagnosis Technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	《系统故障诊断技术》课程组 System Fault Diagnosis Technology Teaching Team		
课程编码 Course Code	05158120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、现代控制理论、过程控制工程、概率论与数理统计 Automatic Control Principle, Modern Control Theory, Process Control Engineering, Probability and Mathematical Statistics				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍系统故障诊断技术的基本概念、常用方法以及典型工业案例。在本课程的学习过程中，学生将了解故障诊断技术在工业过程控制领域的地位和作用，熟悉三类故障诊断方法的原理，包括基于解析模型的方法、基于数据驱动的方法、基于人工智能的方法，理解实际工业过程故障诊断系统的设计思路。通过本课程的学习，进一步拓宽本科生的控制领域学科前沿知识，提高学生的文献查阅和理论分析能力，培养学生的创新意识和科研素质。(毕业要求指标点:2.3、3.2、5.4)				

	This course focuses on the basic concepts, the commonly used methods and the typical industrial cases of system fault diagnosis. In this course, students will learn the role and function of system fault diagnosis technology in the industrial process control field, study the principles of three fault diagnosis methods, including the analytical model based methods, data-driven methods, artificial intelligence based methods, and understand the design ideas of the real industrial process fault diagnosis systems. This course aims to widen the students' frontier knowledge in control science field, improve the students' ability in literature searching and theory analysis, and cultivate students' innovative consciousness and scientific research quality. (Major objectives: 2.3, 3.2, 5.4)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 了解故障诊断问题的研究背景, 熟悉现有的故障诊断方法, 认识不同方法的特点。	2.3 原理分析
	目标 2: 针对给定的工业过程或装置, 能够利用所学的理论知识进行系统分析, 设计合理的故障诊断系统。	3.2 方案设计
	目标 3: 针对所研究的故障诊断系统, 采用 Matlab 等仿真软件进行仿真实验研究, 验证技术可行性。	5.4 现代工具(系统仿真)
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Learn the research background of fault diagnosis problem, be familiar with the existed fault diagnosis methods, know the advantages and disadvantages of different methods.	2.3 Principle Analysis
	Objective 2: For the given industrial processes or devices, make system analysis by using the learned theory knowledge, design the reasonable fault diagnosis system.	3.2 Project Design
	Objective 3: For the studied fault diagnosis system, apply the Matlab simulation software to perform simulation experiments and validate the used technology.	5.4 Modern Tools (System Simulation)
教学内容 Topics	第 1 章 系统故障诊断技术概述 (课程目标 1) 本章重点: 故障诊断的基本概念、故障诊断系统的基本结构 本章难点: 故障诊断系统的基本结构 1.1 故障诊断技术的研究背景、故障诊断系统的体系结构 1.2 故障诊断技术的研究现状、故障诊断技术的发展展望 第二章 基于解析模型的故障诊断方法 (课程目标 1, 2, 3) 本章重点: 基于解析模型的故障诊断原理、观测器的设计 本章难点: 观测器设计	

2.1 引言

解析模型方法的基本原理，讨论不同解析模型方法的差异和联系

2.2 观测器方法的基本原理

全阶状态观测器、降阶观测器的数学原理

2.3 基于观测器的故障诊断

基于观测器的残差生成框架、残差评价和阈值生成方法，故障检测与故障分离方案

第三章 基于数据驱动的故障诊断方法 (课程目标 1, 2, 3)

本章重点：数据驱动的故障诊断原理、主元分析方法、Fisher 判别分析

本章难点：主元分析方法

3.1 引言

数据驱动方法的基本原理，数据驱动方法的故障诊断流程，研究现状

3.2 基于主元分析的故障诊断流程

主元分析的基本原理，监控统计量的构建，贡献图分析，故障诊断流程，

3.3 基于 Fisher 判别分析的故障诊断方法

Fisher 判别分析的基本原理，故障判别函数的构建，与主元分析法的比较

第四章 基于知识的故障诊断方法 (课程目标 1, 2, 3)

本章重点：基于知识的故障诊断原理、神经网络原理、符号定向图原理

本章难点：符号定向图原理

4.1 引言

基于知识的故障诊断原理，研究现状

4.2 神经网络方法

人工神经网络的基本原理，故障诊断流程

4.3 因果分析法

符号定向图原理，症状树的原理

第五章 工业应用案例分析 (课程目标 2、3)

本章重点：工业故障诊断系统开发流程，故障诊断结果分析

本章难点：故障诊断结果分析

5.1 案例分析 1：基于解析模型的故障诊断方法

5.2 案例分析 2：基于数据驱动的故障诊断方法

Chapter 1 Overview of system fault diagnosis technology (Learning Outcomes: 1)

The key points of this chapter: the basic concepts of fault diagnosis, the structure of fault diagnosis system

The difficulties of this chapter: the structure of fault diagnosis system

1.1 Research background of fault diagnosis technology and the scheme of fault diagnosis system

1.2 Research situation and development prospect of fault diagnosis technology

Chapter 2 Analytical model based fault diagnosis method (Learning Outcomes: 1, 2, 3)

The key points of this chapter: analytical model based fault diagnosis principle, state observer design method

The difficulties of this chapter: state observer design method

2.1 Introduction

The principle of model based method, discussion of different modal based methods

2.2 State observer

Full-order state observer, reduced-order observer

2.3 Observer based fault diagnosis

Observer based residual generation framework, residual evaluation, threshold determination method, fault detection and isolation method

Chapter 3 Data based fault diagnosis method (Learning Outcomes:1, 2, 3)

The key points of this chapter: the principle of data based fault diagnosis, principal component analysis, Fisher discriminant analysis

The difficulties of this chapter: principal component analysis

3.1 Introduction

The principle, steps and research situation of data based fault diagnosis

3.2 PCA based fault diagnosis

The principle of PCA, monitoring statistics construction, contribution analysis, fault diagnosis steps

3.3 FDA based fault diagnosis

The principle of Fisher discriminant analysis (FDA), fault discriminant function, difference between PCA and FDA

Chapter 4 Knowledge based fault diagnosis (Learning Outcomes: 1, 2, 3)

The key points of this chapter: the principle of knowledge based fault diagnosis, neural network principle, signed directed graph principle

The difficulties of this chapter: signed directed graph principle

4.1 Introduction

The principle and research situation of knowledge based fault diagnosis

4.2 Neural network method

Artificial neural network, fault diagnosis procedure

4.3 Causal method

Signed directed graph, symptom tree

Chapter 5 Industrial case studies (Learning Outcomes: 2、3)

The key points of this chapter: industrial fault diagnosis system development procedure, fault diagnosis result analysis

The difficulties of this chapter: fault diagnosis result analysis

5.1 Case study 1: analytical model-based fault diagnosis method

5.2 Case study 2: data based fault diagnosis method

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	1.2	1	讲授	1	自学	目标 1
	2.1	2	讲授	2	自学	目标 1、2
	2.2	4	讲授/讨论	4	作业	目标 2、3
	2.3	4	讲授/讨论	4	作业	目标 2、3
	3.1	2	讲授	2	自学	目标 1、2
	3.2	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 2、3
	3.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	4.1	2	讲授	2	自学	目标 1、2
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	5.1	3	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 2、3
	5.2	3	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 2、3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Self-study	Outcome1
	1.2	1	Teaching	1	Self-study	Outcome1
	2.1	2	Teaching	2	Self-study	Outcome1、2
	2.2	4	Teaching /Discussion	4	Homework	Outcome1、2、3
	2.3	4	Teaching /Discussion	4	Homework	Outcome1、2、3
	3.1	2	Teaching	2	Self-study	Outcome1、2
	3.2	4	Teaching /Discussion	4	Homework/Self-study	Outcome1、2、3

	3.3	2	Teaching /Discussion	2	Homework/Self-study	Outcome1、2、3
	4.1	2	Teaching	2	Self-study	Outcome1、2
	4.2	2	Teaching /Discussion	2	Homework/Self-study	Outcome1、2、3
	4.3	2	Teaching /Discussion	2	Homework/Self-study	Outcome1、2、3
	5.1	3	Teaching /Discussion	3	Homework/Self-study	Outcome2、3
	5.2	3	Teaching /Discussion	3	Homework/Self-study	Outcome2、3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage		考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage	
			平时表现（作业、报告） Daily performance	期末考试 Final Exam		
	目标 1 Objective 1	2.3	10	20	30	
	目标 2 Objective 2	3.2	15	40	55	
	目标 3 Objective 3	5.4	15		15	
	合计		40	60	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. Steven X. Ding 编，《基于模型的故障诊断技术》，电子工业出版社，2017 年 2. 周东华，叶银忠 编，《现代故障诊断与容错控制》，清华大学出版社，2000 年 3. 周东华，李钢，李元 编，《数据驱动的工业过程故障诊断技术》，科学出版社，2011 年 4. R. Isermann. Fault Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance, Springer, 2006					
	1. Steven X. Ding, Model based fault diagnosis, Publishing House of Electronics Industry, 2017 2. Zhou Donghua, Ye Yinzong, Modern fault diagnosis and fault tolerant control, Tsinghua University Press, 2000. 3. Zhou Donghua, Li Gang, Li Yuan, Data-driven industrial process fault diagnosis, Science Press, 2011 4. R. Isermann. Fault Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance, Springer, 2006					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	邓晓刚 Deng Xiaogang		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao	

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够了解故障诊断问题的研究背景，熟悉现有的故障诊断方法，认识不同方法的特点。	达成途径： 讲授故障诊断问题的背景、基本概念，分析故障诊断系统的基本结构，讲解故障诊断系统的构建流程，讨论不同方法的优缺点 评价环节： 平时表现（作业、课堂测试、课程报告）、考试	能够准确描述故障诊断的概念，正确阐述故障诊断系统的基本结构和构建流程，准确认识不同的方法的特点。	能够较为准确地描述故障诊断的概念，较为正确地阐述故障诊断系统的基本结构和构建流程，较为清晰的分清不同的方法的特点	能够基本准确地描述故障诊断的概念，基本正确地阐述故障诊断系统的基本结构和构建流程，基本清晰的分清不同的方法的特点	不能准确地描述故障诊断的概念。	平时 10 期末 20
目标 2	针对给定的工业过程或装置，能够利用所学的理论知识进行系统分析，设计合理的故障诊断系统。	达成途径： 讲授各类故障诊断方法的基本原理、关键参数和设计步骤，以不同的典型系统为例分析故障诊断方法应用中的问题。 评价环节： 平时表现（作业、课堂测试、课程报告）、考试	对故障诊断方法原理的理解准确，能够正确分析不同参数的意义和影响，可以针对给定系统设计合理故障诊断方案。	对故障诊断方法原理的理解比较准确，能够比较正确地分析不同参数的意义和影响，可以针对给定系统设计比较合理故障诊断方案。	对故障诊断方法原理的理解基本准确，能够基本正确地分析不同参数的意义和影响，可以针对给定系统设计基本合理故障诊断方案。	不能针对给定系统设计故障诊断方案。	平时 15 期末 40
目标 3	针对所研究的故障诊断系统，采用 Matlab 等仿真软件进行仿真实验研究，验证技术可行性。	达成途径： 讲解使用 MATLAB 编程实现各类故障诊断方法的步骤，阐述分析结果的方法。 评价环节： 平时表现（作业、课堂测试、课程报告）	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的故障诊断方法，可以正确讨论仿真结果。	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的故障诊断方法，对仿真结果有基本认识。	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的故障诊断方法，但是无法正确分析仿真结果。	不能使用 Matlab 软件编程实现指定的故障诊断方法	平时 15

《智能控制》教学大纲

Syllabus of Intelligent Control

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	智能控制				
	Intelligent Control				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	智能控制 Intelligent Control		
课程编码 Course Code	0513412	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	4
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	28				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、过程控制仪表与装置、过程控制工程 Automatic Control Principle, Process Control Instrumentation and Equipment, Process Control Engineering				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍智能控制概述、智能控制的知识工程基础、模糊控制、神经网络控制等知识和及其实现方法。通过学习使学生了解智能控制在控制科学与工程中的地位和作用以及解决工程控制问题的正确方法。通过本课程的学习，进一步拓宽本科生的控制理论与技术知识，使本科生掌握智能控制和智能控制系统的基本知识，进一步学习和应用 Matlab 仿真控制技术，并意识到终身学习的重要性，同时为学生进入高层次学习打下良好的理论基础。				
	This course focuses on the overview of intelligent control, the basic knowledge of intelligent control, fuzzy control, neural network control and the realization of intelligent control system. It can make the undergraduate students to understand the status and role of intelligent control in control science and engineering and the correct way to solve the problem of engineering control. Through this course learning, to further expand the control theory and technical knowledge, the basic knowledge of intelligent control and intelligent control system; Also study and apply the simulation control technology of Matlab, and realize the importance of lifelong learning; At the same time it may lay a solid theoretical foundation for students to enter the high level.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 学生能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳, 理解其局限性, 并结合智能控制理论与技术知识进行表达与建模。	2. 2 能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或信息处理流程进行抽象、归纳, 理解其局限性, 并结合自动化专业知识进行表达与建模。
	目标 2: 针对石油石化等行业自动化领域的复杂对象控制问题, 能够基于智能控制理论与技术, 调研和分析其解决控制方案, 并根据控制对象的各类特征和影响因素, 选择设计可行的仿真实验研究方案。	4. 1 针对石油石化等行业自动化领域的复杂工程问题, 能够基于专业理论, 调研和分析复杂工程问题的解决方案, 并根据对象的各类特征和影响因素, 选择研究路线, 设计可行的实验方案。
	目标 3: 针对自动化领域中的复杂对象控制问题, 能够选用 Matlab 控制仿真技术, 仿真研究复杂对象的智能控制方案, 并能够分析其局限性。	5. 4 针对自动化领域中的复杂工程问题, 能够开发或选用恰当的仿真或设计工具和技术, 预测与模拟研究自动化领域复杂工程问题的解决方案, 并能够分析其局限性。
	目标 4: 通过智能控制技术学习, 初步形成自主学习的能力的意识和能力, 适应最新智能控制前沿发展现状和趋势。	12. 2 具有自主学习的能力, 凝练综述和提出问题的能力, 能够适应和理解自动化领域新技术或设备的发展。
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Students can use the basic principles of natural sciences and engineering sciences to abstract and summarize complex process or objects, understand their limitations, and express and model them with the knowledge of intelligent control theory and technology.	2.2 The basic principles of natural science and engineering science can be used to abstract and summarize complex process or information processing processes, understand their limitations, and express and model with automation expertise.
	Objective 2: Aiming at the complex object control problem in the field of automation in petroleum and petrochemical industries, based on the theory and technology of intelligent control, the control scheme can be investigated and analyzed, and the feasible simulation experiment research scheme can be selected according to the characteristics and influencing factors of the control object.	4.1 Aiming at the complex engineering problems in the field of automation in petroleum and petrochemical industries, based on professional theory, we can investigate and analyze the solutions of complex engineering problems, and select research routes and design feasible experimental schemes according to the characteristics and

		influencing factors of the objects.
	Objective 3: Aiming at the complex object control problem in automation field, we can select the simulation technology of MATLAB control, simulate and study the intelligent control scheme of complex object, and analyze its limitation.	5.4 Aiming at complex engineering problems in automation field, we can develop or select appropriate simulation or design tools and technologies, predict and simulate solutions to complex engineering problems in automation field, and analyze their limitations.
	Objective 4: Through the study of intelligent control technology, the awareness and ability of self-learning ability are initially formed to adapt to the latest development status and trend of intelligent control frontier.	12.2 Ability to learn independently, to summarize and raise questions concisely, to adapt to and understand the development of new technologies or equipment in automation field.
教学内容 Topics	第 1 章 概论（目标 1、4） 本章重点：智能控制的基本概念与智能控制系统构成及特点 本章难点：智能控制系统构成及特点 1.1 控制科学发展的新阶段——智能控制 1.2 智能控制的基本概念与研究内容 第 2 章 模糊集合与模糊推理（目标 1） 本章重点：模糊关系与模糊推理、基于规则库的模糊推理等 本章难点：基于规则库的模糊推理 2.1 模糊集合及其运算 模糊集合的定义及表示方法，模糊集合的基本运算和模糊集合运算的基本性质 2.2 模糊关系与模糊推理 模糊关系的定义及表示方法，模糊关系的合成，语言变量与蕴含关系和近似推理 2.3 基于规则库的模糊推理 模糊推理的基本方法，模糊推理的性质和模糊控制中的几种常用模糊推理 第 3 章 基于模糊推理的智能控制（目标 1、2、3、4） 本章重点：模糊控制系统的组成、工作原理和设计分析等 本章难点：模糊控制系统的作原理和设计等 3.1 模糊控制系统的基本概念 模糊控制系统组成，模糊控制系统的原理与特点和模糊控制系统分类 3.2 模糊控制的基本原理和分类 Mamdani 型模糊控制系统的工作原理，T-S 型模糊控制系统的工作原理 3.3 模糊控制器的设计过程 输入量的模糊化，模糊规则与模糊推理和模糊判决 3.4 模糊控制系统的分析与应用 实验 1：模糊控制系统初步设计实验	

实验 2：模糊控制系统设计应用实验

第 4 章 基于神经网络的智能控制 （目标 1、2、3、4）

本章重点：神经网络控制系统的组成及设计过程

本章难点：神经网络控制系统的设计过程

4.1 神经网络基本原理

神经元模型、神经网络组成及结构类型

4.2 神经网络控制系统

神经网络控制系统的结构，基于神经网络的控制器设计

4.3 神经网络控制系统的分析与应用

Chapter 1 Introduction （1、4）

The key points of this chapter: the basic concepts of intelligent control and the structure and characteristics of intelligent control system.

The difficulties of this chapter: the structure and characteristics of intelligent control system.

1.1 Intelligent control---new development stage of control science.

1.2 The basic concepts and research contents of intelligent control

Chapter 2 Fuzzy sets and fuzzy reasoning （1）

The key points of this chapter: Fuzzy relation and fuzzy reasoning and rule-based Fuzzy inference of fuzzy control system.

The difficulties of this chapter: rule-based fuzzy inference of fuzzy control system.

2.1 Fuzzy sets and their operations

The definition and representation of fuzzy sets, the basic operations of fuzzy sets and the basic properties of fuzzy set operations

2.2 Fuzzy relation and fuzzy reasoning

The definition and representation of fuzzy relation, the synthesis of fuzzy relation, the relation between linguistic variable and implication and approximate reasoning

2.3 Fuzzy inference based on rule base

The basic method of fuzzy reasoning, the properties of fuzzy inference and some fuzzy inference

Chapter 3 Intelligent control based on fuzzy inference （1、2、3、4）

The key points of this chapter: the composition, working principle and design analysis of fuzzy control system.

The difficulties of this chapter: the working principle and design process of fuzzy control system.

3.1 Basic concepts of fuzzy control system

Fuzzy control system, the principle and characteristics of fuzzy control system and fuzzy control system

3.2 Basic principles and classification of fuzzy control

The working principle of Mamdani type fuzzy control system and the working principle of T-S fuzzy control system

3.3 Fuzzy controller design process

Fuzzy input, fuzzy rules and fuzzy inference and fuzzy decision

	3.4 Analysis and application of fuzzy control system Experiment 1: The preliminary design of fuzzy control system Experiment 2: The design and application of fuzzy control system Chapter 4 Intelligent control based on Neural Network (1、2、3、4) The key points of this chapter: the composition and design process of neural network control system. The difficulties of this chapter: the design process of neural network control system. 4.1 Basic principles of neural networks Neuron model, neural network structure and type 4.2 Neural network control system Design of neural network control system based on neural network controller 4.3 Analysis and application of neural network control system					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 1 4
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1 4
	2.1	2	讲授	2	作业/自学	目标 1
	2.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 1
	2.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	3.1	2	讲授	1	作业/自学	目标 1-4
	3.2	2	讲授	1	作业/自学	目标 1-4
	3.3	4	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	3.4	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1-4
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1-4
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1-4
	4.1	2	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	4.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1-4

	Topics	Course Hours	Teaching Methods		Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching		1	Homework /self-learning	Outcome 1 4
	1.2	1	Teaching / Discussion		1	Homework /self-learning	Outcome 1 4
	2.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	2.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	2.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	3.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.3	4	Teaching		4	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.4	4	Teaching / Discussion		4	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	Exp 1	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 1-4
	Exp 2	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 1-4
	4.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	4.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	4.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			
课堂测验				课程实验	报告答辩	报告设计	
1		2.2	15		2	10	27
2		4.1		10	3	20	33
3		5.4		5	3	20	28
4		12.2			2	10	12
合计		15	15	10	60	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 李少远 编,《智能控制》,机械工业出版社,2009年,第2版 2. 蔡自兴 编,《人工智能控制》,化学工业出版社,2005年,第1版 3. 孙增圻 编,《智能控制理论与技术》,清华大学出版社,2011年,第2版						

	4. 李人厚 编,《智能控制理论和方法》,西安电子科技大学出版社,2007年,第1版 5. 韦巍 编,《智能控制基础》,清华大学出版社,2008年,第1版 6. 刘金琨 编,《智能控制》,电子工业出版社,2009年,第2版 1 Li Shaoyuan, Intelligent control, Machinery Industry Press, 2009, Second Edition. 2 Cai Zixing, Artificial Intelligent Control, Chemical Industry Press, 2005, First edition. 3 Sun Zengqi, Intelligent Control Theory and Technology, Tsinghua University press, 2011, Second Edition. 4 Li Renhou, Intelligent Control Theory and Method, Xi'an Electronic and Science University Press, 2007, First edition. 5 Wei Wei, Intelligent Control, Tsinghua University Press, 2008, First Edition. 6 Liu Jinkun, Intelligent Control, Electronics Industry Press, 2009, Second Edition.		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	刘宝 Liu Bao	审核人(系/教研室主任) Approved by	张晓东 Zhang Xiaodong

注:

1. 表格中红色为示例, 绿色为说明。
2. 考核方式包括作业 (Assignment)、实验 (Experiment)、平时表现 (Attendance and Performance)、期中考试 (Midterm Exam)、期末考试 (Final Exam) 等。
3. 院部代码: 地学院 01, 石工学院 02, 化工学院 03, 机电学院 04, 信控学院 05, 储建学院 06, 计通学院 07, 经管学院 08, 理学院 09, 文学院 10, 马克思主义学院 11, 体育教学部 12, 工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容, 须完善对附表中实验项目信息进行完善。

[illegible][illegible]

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	学生能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行表达与建模。	教学目标： 能认识到解决自动化专业复杂控制问题有多种控制方案可选择。通过给学生介绍各种高级控制方案或技术的优缺点，根据复杂控制对象的特点和控制需求，讲授可以达到要求的各种控制算法。 达成途径： 课堂测验、报告答辩、报告设计	能够熟练运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，充分理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行正确表达与建模。	能够熟练运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，较好理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行较正确表达与建模。	能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，一般理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行基本正确表达与建模。	不能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，不能理解其局限性，并不能结合智能控制理论与技术知识进行正确表达与建模。	课堂测验 15%、报告答辩 2%、报告设计 10%
目标 2	针对石油石化等行业自动化领域的复杂对象控制问题，能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象的各类特征和影响因素，选择设计可行的仿真实验研究方案。	教学目标： 针对自动化专业领域的复杂工程问题，根据自动化专业理论，依据被测/控对象的特征和控制需求，设计可行的模糊或神经网络控制实验方案。通过课堂讲解和讨论学习，让学生学会模糊集合、模糊关系及模糊推理等模糊控制系统设计基本环节；选取某仿真工程案例介绍模糊控制器的组成、原理及设计过程。 达成途径： 课堂实验、报告答辩、报告设计	能够熟练基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象的各类特征和影响因素，正确选择设计可行的仿真实验研究方案。	能够较熟练基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象的各类特征和影响因素，较正确选择设计可行的仿真实验研究方案。	基本能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象的各类特征和影响因素，基本可以选择设计可行的仿真实验研究方案。	不能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象的各类特征和影响因素，不能够独立选择设计可行的仿真实验研究方案。	课堂实验 10%、报告答辩 3%、报告设计 20%
目标 3	针对自动化领域中的复杂对象控制问题，能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对	教学目标： 针对石油石化等领域中的自动化复杂工程问题，能够 Matlab 预测与模拟模糊或神经网络控制系统。选取石油化工某控制	能够熟练选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	能够较熟练选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	基本能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	不能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方案，并	课堂实验 5%、报告答

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
	象的智能控制方案，并能够分析其局限性。	对象，根据模糊控制系统设计步骤设计该模糊控制系统，并利用 Matlab 进行控制模拟仿真和性能测试； 达成途径： 课堂实验、报告答辩、报告设计	案，并能够正确分析其局限性。	案，并能够较正确分析其局限性。	案，并基本能够分析其局限性。	不能够分析其局限性。	辩 3%、 报 告 设 计 10%
目标 4	通过智能控制技术学习，初步形成自主学习的能力的意识和能力，适应最新智能控制前沿发展现状和趋势。	教学目标： 关注自动化领域的前沿智能控制发展现状和趋势。在平时的教学过程中，逐步引导学生搜集、分析智能控制相关领域的前沿发展现状和趋势，并认识到终身学习的重要性； 达成途径： 报告答辩、报告设计	较好具备自主学习的能力的意识和能力，能够充分意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	一般具备自主学习的能力的意识和能力，能够较好意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	一般具备自主学习的能力的意识和能力，基本能够意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	不具备自主学习的能力的意识和能力，不能够意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	报 告 答 辩 2%、报 告 设 计 10%

《工业网络控制系统》教学大纲

Syllabus of *Industrial Network Based Control System*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	工业网络控制系统				
	Industrial Network Based Control System				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	控制装置与仪表 Control Instrumentation		
课程编码 Course Code	05159	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	13				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	传感器与检测基础，过程控制仪表与装置，过程控制工程 Fundamental of Sensor and Detection, Process Control Instrumentation, Process Control Engineering				
课程简介 Course Description	本课程介绍工业网络控制系统的基本概念和典型集散控制系统的基本架构、硬件配置方法、软件的组态操作和控制方案的编程与调试。通过学习，使学生了解工业网络控制系统的种类和发展趋势，掌握集散控制系统设计与实施的基本步骤。本课程的学习，有助于理论联系实际，培养学生的实际动手操作能力，开拓了视野，增强了工程应用素质的培养，为学生后续的综合实验和参加各种赛项打下基础。				
	This course focuses on the overview of industrial network based control system, and the basic framework and configuration method of software and hardware of DCS. Through learning, the students can understand the division and developing trend of industrial network based control system and master the flow of designing and implementing the control schemes based on DCS. By learning, it is useful to integrate theory with practice, to improve the students' competence of practical operation, to broaden their horizon, to cultivate the practical application capability. The learning of this course will provide basis for following-up comprehensive experiments and participation of some contests.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 能够根据所学知识, 对被控对象进行分析, 并根据控制要求提出解决的控制方案。	2.4 提出解决方案
	目标 2: 针对所设计的控制方案, 能够在控制装置上进行组态或编程, 实现控制算法, 完成控制任务。	3.2 控制单元开发/编程
	目标 3: 针对复杂工程问题, 能够根据工艺流程和用户需求确定较为详实的设计方案, 进行各控制回路的设计和连接。	3.3 方案设计
	目标 4: 以团队方式实施控制方案时, 能与团队其他成员有效沟通, 共同进行方案的实施, 并体现团队意识和团结互助的精神。	9.3 团队协作
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: to analysis the controlled object and propose control scheme according to the requirements from the user.	2.4 Propose solution
	Objective 2: to develop or configure the control instrumentation to implement the algorithm or control scheme.	3.2 Develop control unit
	Objective 3: to complete the control scheme design based on process flow and requirements from the user, and to implement the connection of control loops.	3.3 Control Scheme Design
	Objective 4: to communicate effectively with other members of the team and to carry out the plan together when implementing the control plan in a team way, embodying the team consciousness and the spirit of solidarity and mutual assistance.	9.3 Collaborations in team
教学内容 Topics	第 1 章 网络控制系统概述 (课程目标 3) 本章重点: 网络控制系统分类、特点和适用场合 本章难点: 网络控制适用场合 1.1 网络控制系统的产生和发展 1.2 网络控制系统的分类 1.3 网络控制系统的设计流程 第 2 章 霍尼韦尔集散控制系统 (课程目标 3) 本章重点: 霍尼韦尔 DCS 的种类、特点 本章难点: 霍尼韦尔 DCS 的架构 2.1 HoneyWell DCS 的种类 2.2 HoneyWell PKS 系统	

	第 3 章 基于西门子 PCS7 的控制方案设计与实施（课程目标 1、2、3、4） 本章重点：PCS7 架构和组态操作 本章难点：PCS7 组态操作 3.1 PCS7 的架构 3.2 PCS7 硬件组态 3.3 PCS7 编程与调试 第 4 章 基于浙大中控 DCS 的控制方案设计与实施（课程指标点 1、2、3、4） 本章重点：浙大中控 DCS 的架构和组态操作 本章难点：浙大中控 DCS 的架构 4.1 浙大中控 DCS 的架构和硬件结构 4.2 浙大中控 DCS 的组态 4.3 浙大中控 DCS 的编程和调试 Chapter 1 Overview of Network Control System（Major Objectives 3） The key points of this chapter: the classification, feature and application occasion of network control system The difficulties of this chapter: the application occasion of network control system 1.1 origin and development of network control system 1.2 classification of network control system 1.3 design flow of network control system Chapter 2 Honeywell Distributed Control System（Major Objectives 3） The key points of this chapter: the type and feature of Honeywell DCS The difficulties of this chapter: the framework of Honeywell DCS 2.1 type of Honeywell DCS 2.2 Honeywell PKS Chapter 3 Design and implementation of control schemes based on PCS7（Major Objectives 1、2、3、4） The key points of this chapter: the framework of PCS7 and configuration The difficulties of this chapter: the configuration of PCS7 3.1 framework of PCS7 3.2 configuration of PCS7 3.3 programming and implementation of control scheme in PCS7 Chapter 4 Design and implementation of control schemes based on JX-300（Major Objectives1、2、3、4） The key points of this chapter: the framework of JX-300 and configuration The difficulties of this chapter: the framework of JX-300 4.1 framework of JX-300 4.2 configuration of JX-300 4.3 programming and implementation of control scheme in JX-300					
	教学进度及要求	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节

Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授	0		目标 3
	1.2	1	讲授	0.5	自学	目标 3
	1.3	1	讲授	0.5	自学	目标 3
	2.1	0.5	讲授	0	自学	目标 3
	2.2	0.5	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	3.1	2	实验/讨论	2	自学	目标 1、 2、3、4
	3.2	4	实验/讨论	2	自学	目标 1、 2、3、4
	3.3	8	实验/讨论	2	自学	目标 1、 2、3、4
	4.1	2	实验/讨论	1	自学	目标 1、 2、3、4
	4.2	4	实验/讨论	2	自学	目标 1、 2、3、4
	4.3	8	实验/讨论	2	自学	目标 1、 2、3、4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	0		Outcome 3
	1.2	1	Teaching	0.5	Reading	Outcome 3
	1.3	1	Teaching	0.5	Reading	Outcome3
	2.1	0.5	Teaching	0	Reading	Outcome 3
	2.2	0.5	Teaching / Discussion	1	Reading	Outcome 3
	3.1	2	Experiment/ Discussion	2	Reading	Outcome 1、2、3、4
	3.2	4	Experiment/ Discussion	2	Reading	Outcome 1、2、3、4
	3.3	8	Experiment/ Discussion	2	Reading	Outcome 1、2、3、4
	4.1	2	Experiment/ Discussion	1	Reading	Outcome 1、2、3、4

	4.2	4	Experiment/ Discussion	2	Reading	Outcome 1、2、3、4	
	4.3	8	Experiment/ Discussion	2	Reading	Outcome 1、2、3、4	
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标 点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage				成绩比例 （%） Percentage
			组态操作 Configure operation	方案设计与实施 Scheme design and implementation	课堂测试 Exam or Question	总结报告 Report	
	目标 1 Objective 1	2.4		5		10	15
	目标 2 Objective 2	3.2	5	5	20		30
	目标 3 Objective 3	3.3		10	10	10	30
	目标 4 Objective 4	9.2	5	10		10	25
	合计		10	30	30	30	100
教材及参考资 料 Textbooks & Other Materials	1. 《基于网络的新型集散控制系统》，申忠宇、赵瑾主编，化学工业出版社，2010； 2. 《深入浅出-小锅带你学过控》，张昕、张贝克编，高等教育出版社，2013； 3. 《集散控制系统应用》，常慧玲主编，化学工业出版社，2010； 4. 《Lessons In Industrial Instrumentation》，Tony R. Kuphaldt，2012 5. 《Process control instrumentation technology》，Curtis D. Johnson，清华大学出版社，2010						
	1. Shen Zhongyu, Zhao Jin. New type DCS based on network, Chemical Industry Press, 2010. 2. Zhang Xin, Zhang Beike. Head first-Learn process control system by Xiao Guo, Higher Education Press, 2013. 3. Chang Huiling. Application of DCS, Chemical Industry Press, 2010. 4. Tony R. Kuphaldt. Lessons In Industrial Instrumentation, 2012 5. Curtis D. Johnson. Process control instrumentation technology, tsinghua university press, 2010						
其它 More							
备注 Notes							
大纲执笔人 Author	孙良 Sun Liang		审核人(系/教研室主 任) Approved by		刘宝 Liu Bao		

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够根据所学知识，对被控对象进行分析，并根据控制要求提出解决的控制方案。	达成途径： 课上讲解工艺流程和控制要求，学生通过教师的提示，查阅资料和书籍，综合分析常见的控制方案，提出自己的解决方法。 评价环节： 方案设计和实施、总结报告	能够根据控制对象的特性，提出合理可行的控制方案，选择合适的控制规律，并能对调试过程中出现的问题进行分析，及时调整控制方案。	能够根据控制对象的特性，提出基本合理可行的控制方案，并能根据调试结果调整 PID 参数。	能够根据控制对象的特性，提出一种控制方案，能够了解 PID 控制规律的应用场合	无法提出控制方案，不知道如何对方案进行调整	方案设计 与实施 5 总结报告 10
目标 2	针对所设计的控制方案，能够在控制装置上进行组态或编程，实现控制算法，完成控制任务。	达成途径： 在实验室讲授控制装置的基本架构和操作方法，学生通过组态操作掌握控制装置的使用方法，并根据控制任务完成控制装置的编程和开发，通过课上的提问和考核，强化学生理解控制装置的基本架构。 评价环节： 组态操作、课堂测试、方案设计和实施、总结报告	能够明确所使用控制装置的基本组成和架构，掌握其组态或编程步骤和方法，能够在规定时间内完成组态操作，并能实现程序的移植。	基本了解所使用控制装置的组成和架构，能够进行控制装置组态和编程操作。	基本了解集散控制系统的组成，大致了解控制装置组态的步骤和方法。	组态过程不按步骤进行，对出现的问题无法解决或调整。	组态操作 5 方案设计 与实施 5 随堂提问 和考核 20
目标 3	针对复杂工程问题，能够根据工艺流程和用户需求确定较为详实的设计方案，进行各控制回路的设计和连接。	达成途径： 根据控制任务，进行控制方案的设计，在控制装置上进行回路的连接和组态，并通过调试达到控制目的和控制要求。 评价环节： 课堂测试、方案设计和实施、总结报告	能够根据工艺对象的特性和控制要求，进行控制方案的设计，并在控制装置上进行实施，完成调试，达到控制要求和控制指标。	能够根据工艺对象的特性和控制要求，查找合适的控制方案，并在控制装置上进行实施，实施结果基本满足要求。	能够在控制装置上实施控制方案，但控制效果较差。	无法实施控制方案。	方案设计 与实施 10 随堂提问 和考核 10 总结报告 10

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 4	以团队方式实施控制方案时，能与团队其他成员有效沟通，共同进行方案的实施，并体现团队意识和团结互助的精神。	达成途径： 以团队的形式完成组态操作、方案设计和实施过程，在任务完成过程中，分工协作，共同完成组态操作、方案设计和实施。 评价环节： 组态操作、方案设计和实施、总结报告	以团队方式进行协作，各成员互助协作，共同商量，分工明确，团队气氛和谐，并能在总结报告中适当的总结和认识。	以团队方式进行协作时，各成员基本能够互助协作，共同商量，分工较明确，团队气氛较和谐。	以团队方式进行协作时，各成员基本能够互助协作，但分工不够明确。	以团队方式进行协作时，各成员无法做到互相协作。	方案设计 与实施 10 组态操作 5 总结报告 10

《软测量技术及应用》教学大纲

Syllabus of Soft Sensing Technology and Its Application

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	软测量技术及应用				
	Soft Sensing Technology and Its Application				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	《软测量技术及应用》课程组 Soft Sensing Technology and Its Application Teaching Team		
课程编码 Course Code	05133120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	4
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、现代控制理论、过程控制工程、概率论与数理统计 Automatic Control Principle, Modern Control Theory, Process Control Engineering, Probability and Mathematical Statistics				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍软测量技术的基本原理、常用的软测量方法以及软测量系统的工业实施过程。在本课程的学习过程中，学生将了解软测量的基本概念，熟悉两类常用的软测量方法：基于机理模型的方法和基于数据驱动的方法，并讨论软测量系统工业实现中的若干问题。通过本课程的学习，进一步拓宽本科生的控制领域学科前沿知识，提高学生的文献查阅和理论分析能力，培养学生的创新意识和科研素质。(毕业要求指标点：2.3、4.1、5.4)				

	This course focuses on the basic principle of soft sensing, the commonly used soft sensing methods and the industrial implementation procedure of soft sensing system. In this course, students will learn the basic concepts of soft sensing, study two kinds of soft sensing methods, including the mechanical model based methods, data-driven methods, and discuss some problems about the industrial practice of soft sensing system. This course aims to widen the students' frontier knowledge in control science field, improve the students' ability in literature searching and theory analysis, and cultivate students' innovative consciousness and scientific research quality. (Major Objectives: 2.3, 4.1, 5.4)
--	---

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 了解软测量技术的研究背景, 熟悉软测量建模的基本概念, 理解软测量建模的基本思想, 掌握各种软测量建模方法的特点。	2.2 知识表达与建模
	目标 2: 针对给定的工业过程, 结合过程特性构建合理的软测量模型, 并设计相应的实验测试方案。	4.1 模型选择与方案设计
	目标 3: 针对不同的软测量算法, 能够开发或选用恰当的仿真工具, 分析软测量模型的预测性能。	5.4 现代工具(系统仿真)
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Learn the research background of soft sensing technology, master the basic concepts of soft sensing, be familiar with the basic idea of soft sensing, and master the characteristics of different soft sensing methods.	2.2 Knowledge Representation and Modeling
	Objective 2: For the given industrial process, build reasonable soft sensing model according to process characteristics, design the corresponding experiment scheme.	4.3 Model selection and project design
	Objective 3: For different soft sensing algorithms, develop or apply the proper simulation tools for soft sensing model predictive performance analysis.	5.4 Modern Tools (System Simulation)
教学内容 Topics	第 1 章 软测量技术概述 (课程目标 1) 本章重点: 软测量的研究背景、基本思想 本章难点: 软测量基本思想 1.1. 软测量技术的提出背景 1.2. 软测量的基本概念及研究现状 第二章 软测量技术的基本原理 (课程目标 1、2) 本章重点: 软仪表的基本结构、辅助变量选择、数据预处理、在线校正方法	

本章难点：辅助变量选择

2.1. 软测量仪表的基本结构

软测量系统的基本构成，开发软测量系统的基本步骤

2.2. 辅助变量的选择

基于机理分析选择辅助变量，基于数据挖掘选择辅助变量

2.3. 软仪表数据预处理方法

数据异常点的消除、数据的标准化

2.4. 软测量模型的分类

常见的软仪表模型建立方法

第三章 基于机理模型的软测量建模方法 (课程目标 1、2、3)

本章重点：机理建模方法、状态观测器原理

本章难点：状态观测器原理

3.1. 机理分析的方法

过程机理建模，模型参数辨识，基于机理模型的软测量，案例讨论

3.2. 状态观测器方法

状态观测器设计原理，基于状态观测器的软测量建模，案例讨论

第四章 基于多元回归的软测量建模方法 (课程目标 1、2、3)

本章重点：主元回归方法、偏最小二乘法

本章难点：偏最小二乘法

4.1 多元线性回归方法

多元线性回归原理，模型求解，特点分析与案例讨论

4.2 多元逐步回归方法

多元逐步回归原理，模型求解，特点分析与案例讨论

4.3 主元回归方法

主元回归原理，模型求解，主元个数选择方法，特点分析与案例讨论

4.4 偏最小二乘法

偏最小二乘回归原理，模型求解，参数选择方法，特点分析与案例讨论

实验一：基于多元回归的软测量建模方法

第五章 基于神经网络的软测量建模方法 (课程目标 1、2、3)

本章重点：BP 网络结构、BP 网络训练机制、基于 BP 网络的软测量建模

本章难点：BP 网络训练机制

5.1 神经网络的基本原理

神经网络基本思想，BP 网络结构，网络训练机制

5.2 基于神经网络的软测量建模

以典型案例讨论使用神经网络建立软测量模型的方法

实验二：基于神经网络的软测量建模方法

第六章 工业应用与分析 (课程目标 1、2)

本章重点：软测量的工业实施步骤、影响因素分析

本章难点：影响因素分析

6.1 工业案例介绍

6.2 影响软测量模型的因素分析

Chapter 1 Overview of soft sensing technology (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: research background and basic idea of soft sensing technology

The difficulties of this chapter: basic idea of soft sensing technology

1.1 Research background of soft sensing technology

1.2 Basic concepts and research situation of soft sensing technology

Chapter 2 Principle of soft sensing technology (Learning Outcomes 1, 2)

The key points of this chapter: soft sensor structure, selection of secondary variables, data preprocessing method and online correction method

The difficulties of this chapter: selection of secondary variables

2.1 Basic structure of soft sensor

Basic structure of soft sensing system, the detailed steps of soft sensor development

2.2 Selection of secondary variables

Mechanical analysis based methods, data mining based methods

2.3 Data preprocessing method of soft sensor

Outlier elimination, data standardization

2.4 Soft sensor model classification

Common methods for soft sensor modeling

Chapter 3 Mechanical model based soft sensor method (Learning Outcomes 1, 2, 3)

The key points of this chapter: mechanical model method, state observer principle

The difficulties of this chapter: state observer principle

3.1 Mechanical modeling method

Process mechanical modeling, model parameter identification, mechanical model based soft sensor, case discussion

3.2 State observer method

State observer design principle, state observer soft sensor modeling, case discussion

Chapter 4 Multivariate regression based soft sensor method (Learning Outcomes 1, 2, 3)

The key points of this chapter: principal component regression, partial least regression

The difficulties of this chapter: partial least regression

4.1 Multivariate linear regression

Principle of multivariate linear regression, model solving, characteristics analysis and case discussion

4.2 Multivariate stepwise regression

Principle of multivariate stepwise regression, model solving, characteristics analysis and case discussion

4.3 Principal component regression

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	Principle of principle component regression, principal component number selection, characteristics analysis and case discussion 4.4 Partial least squares Principle of partial least squares, parameter selection, characteristics analysis and case discussion Experiment 1: multivariate regression model based soft sensor development Chapter 5: Neural network based soft sensor modeling (Learning Outcomes 1, 2) The key points of this chapter: BP neural network structure, BP neural network training mechanism, BP network based soft sensing modeling The difficulties of this chapter: BP neural network training mechanism 5.1 The principle of neural network Basic idea of neural network, BP network structure, network train mechanism 5.2 Soft sensing modeling based on neural network Discuss how to design neural network based soft sensor based on some typical cases Experiment 2: neural network based soft sensor development Chapter 6: Industrial application and analysis (Learning Outcomes 1, 2) The key points of this chapter: industrial implement steps of soft sensor, influence factor analysis The difficulties of this chapter: Influence factor analysis 6.1 Industrial case study 6.2 Influence factor analysis					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	1.2	1	讲授	1	自学	目标 1
	2.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	2.2	1	讲授	1	自学	目标 1、2
	2.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	2.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2

	4.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.4	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 1、2
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、3
	5.1	2	讲授	2	自学	目标 1、2
	5.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2、3
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、3
	6.1	2	专题研讨	2	作业/自学	目标 2、3
	6.2	2	专题研讨	2	作业/自学	目标 2、3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Self-study	Outcome 1
	1.2	1	Teaching	1	Self-study	Outcome 1
	2.1	1	Teaching	1	Self-study	Outcome 1
	2.2	1	Teaching /Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	2.3	1	Teaching /Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	2.4	1	Teaching /Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	3.1	2	Teaching /Discussion	2	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	3.2	2	Teaching /Discussion	2	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	Experiment 1	2	Experiment	2	Experiment report	Outcome 2、3
	4.1	2	Teaching /Discussion	2	Homework / Self-study	Outcome 1、2
	4.2	2	Teaching /Discussion	2	Homework/ Self-study	Outcome 1、2

	4.3	2	Teaching /Discussion	2	Homework/ Self-study	Outcome 1、2
	4.4	4	Teaching /Discussion	4	Homework/ Self-study	Outcome 1、2
	Experiment 2	2	Experiment	2	Experiment report	Outcome 2、3
	5.1	2	Teaching	2	Self-study	Outcome 1、2
	5.2	2	Teaching /Discussion	2	Homework/ Self-study	Outcome 1、2、3
	6.1	2	Class seminar	2	Homework/ Self-study	Outcome 2、3
	6.2	2	Class seminar	2	Homework/ Self-study	Outcome 2、3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			考核方式及 比例 (%) Assessment content and Percentage
			平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1	2.2	7		30	37
	目标 2 Objective 2	4.3	8	5	40	53
	目标 3 Objective 3	5.4		10		10
	合计		15	15	70	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials		1. 潘立登, 李大宇, 马俊英 编,《软测量技术原理与应用》, 中国电力出版社, 2009. 2. 俞金寿 编,《工业过程先进控制技术》, 华东理工大学出版社, 2008. 3. 李海青, 黄志尧 编,《软测量技术原理及应用》, 化学工业出版社, 2000。 4. 俞金寿 编,《软测量技术及其在石油化工中的应用》, 化学工业出版社, 2000。 5. Fortuna L., Graziani S., Rizzo A., Xibila M. G. Soft sensors for monitoring and control of industrial processes. Springer, 2006.				
		1. Pan Lideng, Li Dayu, Ma Junying, Principles and applications of soft sensing technology, China Electric Power Press, 2009. 2. Yu Jinshou, Advanced control technology for industrial process, East China University of Science and Technology Press, 2008. 3. Li Haiqing, Huang Zhiyao, Principles and applications of soft sensing technology, Chemical Industry Press, 2000. 4. Yu Jinshou, Soft sensing technology and its application to petrochemical industry, Chemical Industry Press, 2000. 5. Fortuna L., Graziani S., Rizzo A., Xibila M. G. Soft sensors for monitoring and control of industrial processes. Springer, 2006.				
其它 More						

备注 Notes			
大纲执笔人 Author	邓晓刚 Deng Xiaogang	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
基于多元回归的软测量建模方法	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	综合性	自动化、测控技术与仪器	基础实验楼B303	计算机	是
基于神经网络的软测量建模方法	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	综合性	自动化、测控技术与仪器	基础实验楼B303	计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	了解软测量技术的研究背景,掌握软测量建模的基本概念,理解软测量建模的基本思想,掌握不同方法的特点。	达成途径: 讲授软测量技术的研究背景、基本概念,分析软测量建模的基本思想,讲解软测量模型的构建流程 评价环节: 平时表现(作业、课堂测试等)、考试	能够准确描述软测量的概念,正确阐述软测量系统的基本结构和构建流程,准确认识不同的方法的特点。	能够较为准确地描述软测量的概念,较为正确地阐述软测量系统的基本结构和构建流程,较为清晰的分清不同的方法的特点	能够基本准确地描述软测量的概念,基本正确地阐述软测量系统的基本结构和构建流程,基本清晰的分清不同的方法的特点	不能准确地描述软测量的概念	平时 7 期末 30
目标 2	针对给定的工业过程,能够正确地采集处理过程数据,并针对过程特性构建合理的软测量模型。	达成途径: 讲授各类软测量建模方法的基本原理、关键参数和设计步骤,以不同的典型系统为例分析软测量方法应用中的问题。 评价环节: 平时表现(作业、课堂测试等)、实验、考试	对软测量方法原理的理解准确,能够正确分析不同参数的意义和影响,可以针对给定系统设计合理软测量方案。	对软测量方法原理的理解比较准确,能够比较正确地分析不同参数的意义和影响,可以针对给定系统设计比较合理软测量方案。	对软测量方法原理的理解基本准确,能够基本正确地分析不同参数的意义和影响,可以针对给定系统设计基本合理软测量方案。	不能针对给定系统设计软测量方案。	平时 8 实验 5 期 末 40
目标 3	针对不同的软测量算法,能够开发或选用恰当的仿真工具,分析软测量模型的预测性能。	达成途径: 讲解使用 MATLAB 编程实现各类软测量方法的步骤,阐述分析结果的方法。 评价环节: 实验	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的软测量方法,可以正确讨论仿真结果。	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的软测量方法,对仿真结果有基本认识。	能够使用 Matlab 软件编程实现指定的软测量方法,但是无法正确分析仿真结果。	不能使用 Matlab 软件编程实现指定的软测量方法	实验 10

《油气田自动化》教学大纲

Syllabus of Oil & Gas Field Automation

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	油气田自动化				
	Oil & Gas Field Automation				
开课院部 School	信息与控制工程学院		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健		课程团队 Team Members	油气田自动化课程团队 Oil & Gas Field Automation	
课程编码 Course Code	0510713		学分 Credits	2	
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	20				
适用专业 Audience	自动化、测控技术与仪器、电子信息工程、电气工程及其自动化 Automation, , Measurement & Control Technology and Instruments Electronic Information Engineering, Electrical Engineering and Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	微机原理、传感器、自动控制原理、计算机控制、过程控制工程 Microcomputer Principle, Sensors, Automatic Control Principle, Computer Control, Process Control Engineering				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍油气田各生产环节的生产工艺与特点、测控需求、自动化方案。通过学习使学生了解油气田生产工艺与特点的基础上，明确油气田生产过程中复杂工程问题的测控需求与多种制约条件，设计符合自动化技术标准、产业政策、法律法规和 HSE 管理体系等的自动化装置或自动化系统，优化测控方案。培养学生复杂自动化系统的综合设计能力，提高学生社会责任感和工程伦理等素质。				
	The course introduces processes and characteristics of oil and gas production, measurement and control requirements, and corresponding schemes for automatic devices or systems. Through this course, students will determine measurement and control requirements in the production process of oil and gas fields, analyze more comprehensively the various constraints, and then design and develop automatic devices or systems, which accords with a variety of automation technology standards, industrial policies, laws and regulations, and HSE management system involved in petroleum and petrochemical enterprises. It will train students' comprehensive design ability of complex automation system, and improve students' social responsibility and engineering ethic.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：明确油气田生产过程中具体复杂工程问题的测控需求，设计开发特定需求的控制算法、自动化装置、自动化系统，优化方案。	见附表 2
	目标 2：针对油气田生产过程，设计、应用自动化装置或自动化系统时，能够合理分析和评价其对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响，以及这些制约因素对项目实施的影响。	
	目标 3：能够撰写需求分析文档、设计文档、总结报告等分析、表达油气田自动化方案。	
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: To determine measurement and control requirements in the production process of oil and gas fields, and then to design and develop control algorithm, automatic devices or systems, to optimize schemes.	Refer to attached table2
	Objective 2: To be able to analyze and evaluate its potential impact on society, health, safety, law and culture in the process of designing and developing automatic devices or systems, and the impacts of these constraints on project implementation.	
	Objective 3: To be able to write requirements analysis document, design document, summary report, etc.	
教学内容 Topics	第 0 章 绪论 0.1 油气生产过程与特点 0.2 油气生产过程自动化的主要内容与组成框架 0.3 油气生产过程自动化的发展状况 第 1 章 井口与计量站自动化 本章重点：了解井口、计量站的生产工艺，掌握其生产过程自动化的内容、构成、特点。 本章难点：结合井口与计量站的生产工艺特点、测控需求，综合多种制约条件，优化设计相应的测控系统方案。 1.1 井口自动化 1.1.1 采油工艺基本知识，井口自动化主要内容 1.1.2 示功图测试与诊断 1.1.3 抽油机电机控制单元 1.1.4 节能新技术 1.2 计量站自动化 1.2.1 计量站油气集输流程及自动化主要内容 1.2.2 分离法油、气、水计量原理 1.2.3 三相流量计量 第 2 章 转接站与联合站自动化 本章重点：了解转接站、联合站的生产工艺，掌握其生产过程自动化的内容、构成、特点。 本章难点：结合转接站与联合站的生产工艺特点、测控需求，综合多种制约条件，优化设计相应的测控系统方案。 2.1 转接站自动化 2.1.1 转接站工艺流程与自动化主要内容 2.1.2 缓冲罐液位控制原理 2.1.3 使用 VFD 节能原理	

	2.2 联合站自动化 2.2.1 联合站工艺流程及自动化主要内容 2.2.2 三相分离器测控系统 2.2.3 电脱水装置测控系统 2.2.4 热媒加热炉测控系统 2.2.5 原油稳定与轻烃回收机理及自动化主要内容 2.2.6 注水系统自动化主要内容 第3章 油库及长输管道自动化 本章重点：了解油库及长输管道的生产工艺，掌握其生产过程自动化的内容、构成、特点。 本章难点：结合油库及长输管道的生产工艺特点、测控需求，综合多种制约条件，优化设计相应的测控系统方案。 3.1 油库自动化 3.1.1 油库工艺流程及自动化主要内容 3.1.2 外输计量系统 3.1.3 油罐密闭自控系统 3.1.4 消防系统自动化 3.2 长输管道自动化 3.2.1 长输管道工艺流程及自动化主要内容 3.2.2 机泵组控制 3.2.3 压缩机防喘振控制 3.2.4 清管器收发控制 3.2.5 长输管道检漏技术 第4章 监控与数据采集系统（SCADA） 本章重点：了解油气田 SCADA 系统的特点、构成与典型应用。 本章难点：根据油气田的特点，分析典型的 SCADA 系统应用。 4.1 SCADA 系统的组成与发展状况 4.2 远程终端单元（RTU）硬件配置与典型应用程序 4.3 SCADA 系统主站功能与硬件配置、软件系统与典型应用程序。 4.4 油田 SCADA 系统实例介绍
	Chapter 0 Introduction 0.1 Processes and characteristics of oil and gas production 0.2 Compositions and characteristics of the oil and gas production process automation 0.3 Development of the oil and gas production process automation Chapter 1 Wellhead and metering station automation Focus: know the production process of wellhead and metering station, and master its contents, compositions and characteristics. Difficulty: Combined with the production process characteristics, measurement and control requirements of wellhead and metering station, and various constraints, design and optimize the corresponding measurement and control systems. 1.1 Wellhead automation 1.1.1 Basic knowledge of oil production technology and wellhead automation 1.1.2 Test and diagnosis based on indicator diagram 1.1.3 Motor control unit for pumping system 1.1.4 New energy-efficient technologies 1.2 Metering station automation 1.2.1 Metering station production processes and automation 1.2.2 Measurement principles of oil ,water and gas based on separation method 1.2.3 Flow metering for each phase

Chapter 2 Transit station and combination station automation

Focus: know the production process of transit station and combination station, and master its contents, compositions and characteristics.

Difficulty: Combined with the production process characteristics, measurement and control requirements of transit station and combination station, and various constraints, design and optimize the corresponding measurement and control systems.

2.1 Transit station automation

2.1.1 Transit station production processes and automation

2.1.2 Liquid control principle for buffer tank

2.1.3 Energy-saving principle of VFD

2.2 Combination station automation

2.2.1 Combination station production processes and automation

2.2.2 Measurement and control system for three-phase separator

2.2.3 Measurement and control system for electrical dewatering device

2.2.4 Measurement and control system for heat medium heater

2.2.5 Mechanism of crude oil stabilization and light hydrocarbon recovery and automation

2.2.6 Water injection system automation

Chapter 3 Oil depot and long-distance pipeline automation

Focus: know the production process of oil depot and long-distance pipeline, and master its contents, compositions and characteristics.

Difficulty: Combined with the production process characteristics, measurement and control requirements of oil depot and long-distance pipeline, and various constraints, design and optimize the corresponding measurement and control systems.

3.1 Oil depot automation

3.1.1 Oil depot production processes and automation

3.1.2 Transmission metering system

3.1.3 Airtight control system for oil tank

3.1.4 Fire fighting system automation

3.2 Long-distance pipeline automation

3.2.1 Long-distance pipeline production processes and automation

3.2.2 Pump group control

3.2.3 Anti-surge control for compressor

3.2.4 Transceiver control for pipeline pig

3.2.5 Leak detection technology for long-distance pipeline

Chapter 4 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

Focus: know compositions and characteristics of SCADA.

Difficulty: Combined with the production process characteristics of oil and gas fields, analyses typical cases for SCADA.

4.1 Composition and development of SCADA

4.2 Remote terminal unit (RTU) hardware configuration and a typical application

4.3 Functions and hardware configuration, software system and typical application of host station

4.4 Introduction to application instances for oilfield SCADA

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	0.1、0.2、0.3	2	讲授	0		目标 1
	1.1.1	1	讲授	0		目标 1、2
	1.1.2-1.1.4	3	讲授	0		目标 1、2
	1.2.1	1	讲授	0		目标 1、2
	1.2.1、1.2.2	3	讲授	4	自学/专题研讨/撰写报告	目标 1、2、3
	2.1.1	1	讲授	0		目标 1、2
	2.1.2、2.1.3	2	讲授/讨论	0		目标 1、2
	2.2.1	1	讲授/	0		目标 1、2
	2.2.2、2.2.3	2	讲授/讨论	0		目标 1、2
	2.2.4、2.2.5	2	讲授	4	自学/专题研讨/撰写报告	目标 1、2、3
	3.1.1	1	讲授	0		目标 1、2
	3.1.2-3.1.4	3	讲授/讨论	0		目标 1、2
	3.2.1	1	讲授	0		目标 1、2
	3.2.2-3.2.5	3	讲授	4	自学/专题研讨/撰写报告	目标 1、2、3
	4.1、4.2	2	讲授	0		目标 1、2
	4.3	2	讲授/讨论	2		目标 1、2
	4.4	2	讲授/讨论	2		目标 1、2
				8	大作业/报告	目标 1、2、3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	0.1、0.2、0.3	2	Teaching	0		Outcome1
	1.1.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	1.1.2-1.1.4	3	Teaching / Discussion	0		Outcome1、2
	1.2.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	1.2.1、1.2.2	3	Teaching	4	Self-study / Seminar / Report	Outcome1、2、3

	2.1.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	2.1.2、 2.1.3	2	Teaching / Discussion	0		Outcome1、2
	2.2.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	2.2.2、 2.2.3	2	Teaching	0		Outcome1、2
	2.2.4、 2.2.5	2	Teaching	4	Self-study / Seminar / /Report	Outcome1、2、 3
	3.1.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	3.1.2- 3.1.4	3	Teaching / Discussion	0		Outcome1、2
	3.2.1	1	Teaching	0		Outcome1、2
	3.2.2- 3.2.5	3	Teaching	4	Self-study / Seminar / /Report	Outcome1、2、 3
	4.1、4.2	2	Teaching	0		Outcome1、2
	4.3	2	Teaching / Discussion	0		Outcome1、2
	4.4	2	Teaching / Discussion	0		Outcome1、2
				8	Project/Report	Outcome1、2、 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
			平时表现 Daily performance	专题研讨 Seminar	大作业/报 告 Project /Report	
	目标 1 Objective 1	3.2	10	20	20	50
	目标 2 Objective 2	6.2	2	5	8	15
	目标 3 Objective 3	10.1		13	22	35
教材及参考 资料 Textbooks & Other Materials	(包括纸质、声像、电子等各种形式的教学材料、参考资料, 需要包含教材名称, 作者, 出版社, 出版年份, 版次, 书号等信息) 1. 毛宝瑚、郑金吾、刘敬彪编, 油气田自动化, 中国石油大学出版社, 2005. 2. 罗艳, 海洋油气仪表与自动化, 石油工业出版社, 2015. 3. 王克华, 油气集输仪表自动化, 石油工业出版社, 2012 4. 王华忠, 工业控制系统及应用:SCADA 系统篇, 电子工业出版社, 2017. 5. 黄泽俊, 石油天然气管道 SCADA 系统技术, 石油工业出版社, 2013.					

	1. Mao Baohu, zheng Jinwu, Liu Jinbiao. Oil & Gas Field Automation , China University of Petroleum Press, 2005. 2. Luo Yan, Marine oil and gas instrumentation and automation, Petroleum Industry Press, 2015. 3. Wang Kehua, Oil and gas gathering and transferring instrument automation, Petroleum Industry Press, 2012. 4. Wang Huazhong, Industrial control systems and applications:SCADA, Electronic Industry Press, 2017. 5. Huang Zejun, Oil and gas pipeline SCADA technology, Petroleum Industry Press, 2013.		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	华陈权 Hua Chenquan	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：

1. 表格中红色为示例，绿色为说明。
2. 考核方式包括作业（Assignment）、实验（Experiment）、平时表现（Attendance and Performance）、期中考试（Midterm Exam）、期末考试（Final Exam）等。
3. 院部代码：地学院 01，石工学院 02，化工学院 03，机电学院 04，信控学院 05，储建学院 06，计通学院 07，经管学院 08，理学院 09，文学院 10，马克思主义学院 11，体育教学部 12，工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容，须完善对附表中实验项目信息进行

附表一：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	明确油气田生产过程中具体复杂工程问题的测控需求，设计开发特定需求的控制算法、自动化装置、自动化系统，优化方案。	达成途径： 介绍油气田各生产环节的生产工艺与特点、测控需求，以工程典型案例的形式讲授油气田各生产环节的所涉及的自动化装置或自动化系统。针对各生产环节，布置专题研讨题目、大作业，学生通过听课、查阅资料、文献总结/设计方案、汇报/等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现、专题研讨、大作业/报告	理解工艺对象特点及测控需求，测控算法、自动化装置或自动化系统设计合理、正确。	了解工艺对象特点及测控需求，测控算法、自动化装置或自动化系统设计较合理、较正确。	基本理解工艺对象特点及测控需求，测控算法、自动化装置或自动化系统设计较合理、基本正确。	不能正确理解工艺对象特点及测控需求，自动化装置或自动化系统设计不合理、不正确。	平时 10 研讨 20 大作业 20
目标 2	针对油气田生产过程，设计、应用自动化装置或自动化系统时，能够合理分析和评价其对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响，以及这些制约因素对项目实施的影	达成途径： 课上讲授各种案例时，结合各生产环节的特点，分析与评价自动化装置或自动化系统对社会、健康、安全影响（如核辐射、电磁干扰、强腐蚀等），以及这些制约因素对项目实施的影响。针对各生产环节，布置专题研讨题目、大作业，学生通过听课、查阅资料、文献总结/设计方案、汇报/等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现、专题研讨、大作业/报告	能够正确分析与评价自动化装置或自动化系统对社会、健康、安全影响（如核辐射、电磁干扰、强腐蚀等），以及这些制约因素对项目实施的影响。。	能够较正确分析与评价自动化装置或自动化系统对社会、健康、安全影响（如核辐射、电磁干扰、强腐蚀等），以及这些制约因素对项目实施的影响。。	能够基本正确分析与评价自动化装置或自动化系统对社会、健康、安全影响（如核辐射、电磁干扰、强腐蚀等），以及这些制约因素对项目实施的影响。。	不能正确分析与评价自动化装置或自动化系统对社会、健康、安全影响（如核辐射、电磁干扰、强腐蚀等），以及这些制约因素对项目实施的影响。。	平时 2 研讨 5 大作业 8

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 3	能够撰写需求分析文档、设计文档、总结报告等分析、表达油气田自动化方案。	达成途径： 以工程典型案例的形式讲授油气田各生产环节的所涉及的自动化装置或自动化系统的正确表达。布置专题研讨题目、大作业，学生通过撰写需求分析文档、设计文档、总结报告、汇报等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 专题研讨、大作业/报告	针对所设计的自动化装置或自动化系统，能够以需求分析文档、设计文档、总结报告等形式，正确撰写、表达测控方案。	针对所设计的自动化装置或自动化系统，能够以需求分析文档、设计文档、总结报告等形式，较正确撰写、表达测控方案。	针对所设计的自动化装置或自动化系统，能够以需求分析文档、设计文档、总结报告等形式，基本正确撰写、表达测控方案。	针对所设计的自动化装置或自动化系统，能够以需求分析文档、设计文档、总结报告等形式，不能正确撰写、表达测控方案。	研讨 13 大作业 22

附表二：课程目标与各专业指标点的对应关系

课程目标	指标点			
	自动化	测控技术与仪器	电子信息工程	电气工程及其自动化
目标 1	3.2	3.2	3.2	3.1
目标 2	6.2	6.2	6.2	6.2
目标 3	10.1	10.1	10.1	10.1

《先进控制技术》教学大纲

Syllabus of *Advanced Control Technique*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	先进控制技术				
	Advanced Control Technique				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	先进控制 Advanced Control		
课程编码 Course Code	05132120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、过程控制仪表与装置、过程控制工程等 Automatic Control Theory, Process Control Instrumentation and Equipment, Process Control Engineering, etc.				
课程简介 Course Description	先进控制在挖掘装置生产潜能、提高企业经济效益中发挥着重要作用，已在流程工业生产中得到广泛应用。本课程为自动化专业高年级学生选修课程，主要向学生介绍先进控制技术的产生背景与发展状况、典型先进控制算法(预测控制技术和自适应控制技术)的概念、原理、应用、技术前沿等。通过本课程的学习，学生应该了解目前先进控制领域的研究现状，重点掌握预测控制算法的基本概念和算法原理，对当前先进控制技术的发展前沿形成初步认识。(对应毕业要求指标点：1.4、3.2、5.4、4.3、12.2)				
	This course focuses on the overview of intelligent control, the basic knowledge of intelligent control, fuzzy control, neural network control, expert control, genetic algorithm, and the realization of intelligent control system. By learning to enable students to understand the status and role of intelligent control in control science and engineering and the correct way to solve the problem of Engineering control. Through this course, to further expand the control theory and technical knowledge of undergraduate students, the undergraduate basic knowledge of intelligent control and intelligent control system, at the same time learning to lay a solid theoretical foundation for students to enter the high level. (Corresponding to graduation				

	requirements: 1.4、3.2、5.4、4.3、12.2)
--	-------------------------------------

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握内模控制、模型预测控制和自适应控制的基本原理和设计方法。	1.4 掌握解决自动化领域复杂工程问题的专业知识
	目标 2: 能够设计/开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法。	3.2 设计先进控制算法。
	目标 3: 掌握应用 Matlab 等软件对被控对象进行分析、建模、预测及控制的方法。	5.4 运用 MATLAB 编程实现先进控制算法
	目标 4: 分析/评价模型预测控制等先进控制算法参数选择等对闭环控制性能的影响。	4.3 分析解释仿真实验结果
	目标 5: 关注石油石化等行业先进控制领域前沿发展现状和趋势。	12.2 查阅最新科技文献
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Grasp the basic principles and design methods of internal model control, model predictive control and adaptive control.	1.4 Master the professional knowledge of solving complex engineering problems in automation field
	Objective 2: Design/develop model predictive control algorithm and adaptive control algorithm to meet specific process requirements.	3.2 Design advanced control algorithms based on actual requirements
	Objective 3: Grasp the method of analyzing, modeling, predicting and controlling the controlled object by using software such as MATLAB.	5.4 Realization of advanced control algorithms by using MATLAB
	Objective 4: The influence of parameters selection of advanced control algorithms such as model predictive control on closed-loop control performance is evaluated.	4.3 Analysis and interpretation of simulation results
	Objective 5: Pay attention to the frontier development status and trend of automation in petroleum and petrochemical industries.	12.2 Access to the latest scientific and technological literature
教学内容 Topics	第 1 章 概论 (课程目标 1, 5) 本章重点: 先进控制技术的产生背景、与常规控制技术的比较分析。 本章难点: 先进控制技术与常规控制技术的比较分析。 1.1 工业过程控制技术的发展历程	

1.2 先进控制技术的产生背景及研究现状

第 2 章 基于模型的控制方法 (课程目标 1, 2)

本章重点：史密斯预估控制原理与设计、内模控制设计方法等。

本章难点：史密斯预估控制原理与设计。

2.1 史密斯预估控制

纯滞后对过程控制性能影响分析、补偿器、史密斯预估控制设计。

2.2 内模控制设计

内模控制基本原理、滤波器、控制系统稳定性和鲁棒性分析、内模控制设计步骤。

第 3 章 模型预测控制技术及应用 (课程目标 1, 2, 3)

本章重点：动态矩阵控制算法的原理与设计方法。

本章难点：、广义预测控制的设计方法。

3.1 模型预测控制技术基本概念

模型预测控制技术基本原理、分类和应用现状与前景。

3.2 动态矩阵控制 DMC 算法

阶跃响应模型，反馈校正，滚动优化，DMC 算法设计与仿真实现，控制参数选取规则。

3.3 模型算法控制 MAC 算法

脉冲响应模型，MAC 算法设计与仿真实现，控制参数选取规则。

实验 1：预测控制方法(DMC、MAC)预测模型的建立及设计实验（一）

在 Matlab 编程环境下建立非参数预测模型、使用脉冲响应/阶跃响应模型预测被控对象的输出、利用误差反馈校正。

实验 2：预测控制方法(DMC)算法实现实验（二）

在 Matlab 编程环境下建立参考轨迹、单变量无约束 DMC 算法实现、闭环控制系统实现。

3.4 广义预测控制 GPC 算法

自回归滑动平均模型，GPC 算法设计与仿真实现，控制参数选取规则。

3.5 基于 Matlab 预测控制工具箱的算法设计

Matlab 预测控制工具箱函数介绍，模型定义，闭环控制系统构建。

实验 3：基于 Matlab 预测控制工具箱设计实验（三）

各种预测模型的转化、预测控制算法实现、控制结果分析。

第 4 章 自适应控制技术(课程目标 1, 2)

本章重点：模型参考自适应控制器的设计。

本章难点：自校正控制器的设计。

4.1 自适应控制的概念与原理

自适应控制提出背景、原理、分类和发展趋势。

4.2 模型参考自适应控制系统

参考模型的概念，控制系统结构，自适应控制率的推导，收敛性和稳定性分析。

4.3 自校正控制系统

自校正机构原理和构成，控制系统结构，自校正控制率推导，稳定性分析。

第 5 章 先进控制技术工业应用示例分析(课程目标 2, 4, 5)

本章重点：预测控制技术在工业的应用情况。

本章难点：先进控制技术工业实施规范。

5.1 先进控制工业实施方法

必要性和可行性分析，软测量技术，模型获取，系统框架，实施步骤

5.2 预测控制技术的工业应用举例

预测模型的获取、测试和校正、控制效果分析，与 PID 控制控制效果对比

5.3 自适应控制应用实例分析

倒立摆自适应控制方案、模型自适应、稳定性分析，控制性能分析。

Chapter 1 Introduction (Objectives 1, 5)

The key points of this chapter: The basic concepts of advance process control and the structure and characteristics of advance process control system.

1.1 New stage of controlling the development of Science -- advance process control.

1.2 Basic concepts and research contents of advance process control.

Chapter 2 Model based control method (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: Smith predictive control & Internal model control.

2.1 Smith predictive control.

Analysis of the effect of pure delay on the performance of process control and the design of compensator and Smith predictive control.

2.2 Internal model control.

The basic principle of internal model control, the stability and robustness of the filter, the stability of the control system, and the design procedure of the internal model control.

Chapter 3 Model predictive control technology and its application(Objectives 1, 2, 3)

The key points of this chapter: The principle and design of dynamic matrix control algorithm and the design of generalized predictive control.

3.1 Basic concepts of model predictive control technology

The basic principle, classification and application of model predictive control

教学进度及要求	technology 3.2 Dynamic Matrix Control(DMC)algorithm Step response model, feedback correction, rolling optimization, DMC algorithm design and simulation, control parameter selection rules 3.3 Model Algorithm Control(MAC)algorithm Impulse response model, MAC algorithm design and simulation, control parameters selection rules Experiment 1 Establishment and design of prediction models In the MATLAB programming environment, the nonparametric prediction model is established, and the output of the controlled object is predicted by using the impulse response/step response model. Experiment 2 The implementation of DMC algorithm In the MATLAB programming environment, the establishment of reference trajectory, single variable unconstrained DMC algorithm, closed-loop control system. 3.4 Generalized predictive control GPC algorithm Autoregressive moving average model, GPC algorithm design and simulation, control parameters selection rules 3.5 Matlab model predictive control toolbox Functions in Matlab predictive control toolbox, model definition, closed loop control system. Experiment 3 The design of predictive control using Matlab toolbox The transformation of various prediction models, the implementation of predictive control algorithm, the control results analysis. Chapter 4 Adaptive control technology (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: The principle and design of model reference adaptive controller and self-tuning controller. 4.1 The concept and principle of adaptive control Background, principle, classification and development trend of adaptive control 4.2 Model reference adaptive control system The concept of reference model, the structure of control system, the derivation of adaptive control rate, convergence and stability analysis. 4.3 Self-tuning control system The principle and structure of the self-tuning mechanism, the structure of the control system. Chapter 5 Application of advanced control technology (Objectives 2,4,5) The key points of this chapter: Industry standard for advanced control technology 5.1 The implementation of advanced control technology in industry Necessity and feasibility analysis, soft sensor technology, model acquisition, system framework, implementation steps. 5.2 Industrial applications of predictive control technology Prediction model acquisition, testing and calibration, control effect analysis, comparison with PID control. 5.3 Application examples of adaptive control Adaptive control scheme of inverted pendulum, adaptive model, stability analysis, control performance analysis.					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标

Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、5
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、5
	2.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.2	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 1、2
	3.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3、4
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3、4
	3.4	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.5	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 4
	实验 3	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3、4
	4.1	1	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.2	2	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 1、2
	4.3	2	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 1、2
	5.1	1	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3
	5.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3、5
	5.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3、5
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、5
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、5
	2.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	2.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2

	3.1	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	3.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	3.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3、4	
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3、4	
	3.4	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	3.5	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 4	
	Exp 3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3、4	
	4.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	4.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	4.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2	
	5.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2、4	
	5.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 4、5	
	5.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 4、5	
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points		考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例 （%） Percentage
			平时表现 Daily performance	实验 Experiment	报告 Report	大作业 Final homework	
	目标 1 Objective 1	1.4	10			10	20
	目标 2 Objective 2	3.2	10			10	20
	目标 3 Objective 3	5.4		10		15	25
	目标 4 Objective 4	4.3	10			15	25
	目标 5 Objective 5	12.2	0		10		10
	合计		30	10	10	50	100

教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 俞金寿 编,《工业过程先进控制技术》,华东理工大学出版社,2008年,第1版 2. 陈虹 编,《模型预测控制》,科学出版社,2013年,第1版 3. 王树青 编,《先进控制技术的应用》,化学工业出版社,2004年,第1版 4. 舒迪前 编,《预测控制系统及其应用》,机械工业出版社,1998年,第1版 1. Yu JH, <i>Advanced control technology in industrial process</i> , East China University of Science and Technology press, 2008, 1. 2. Chen H, <i>Model predictive control</i> , Science Press, 2013,1 3. Wang SQ, <i>Advanced control technology and Application</i> , Chemical Industry Press, 2004,1 4. Shu DQ, <i>Predictive control system and its application</i> , Machinery Industry Press, 1998,1		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	王平 Wang Ping	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注:

1. 表格中红色为示例, 绿色为说明。
2. 考核方式包括作业 (Assignment)、实验 (Experiment)、平时表现 (Attendance and Performance)、期中考试 (Midterm Exam)、期末考试 (Final Exam) 等。
3. 院部代码: 地学院 01, 石工学院 02, 化工学院 03, 机电学院 04, 信控学院 05, 储建学院 06, 计通学院 07, 经管学院 08, 理学院 09, 文学院 10, 马克思主义学院 11, 体育教学部 12, 工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容, 须完善对附表中实验项目信息进行完善。

附表：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
预测模型的建立和预测	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		3-5	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
预测控制参数的调整及模型失配对预测控制的影响	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		3-5	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
MATLAB 预测控制工具箱的应用	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		3-5	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握内模控制、模型预测控制和自适应控制方法的基本原理和设计方法。	达成途径： 讲授内模控制、典型模型预测控制算法和自适应控制方法。学生通过课上学习、课后作业和最终大作业等环节掌握相应知识和应用能力， 评价环节： 平时表现(作业、课堂测试)、大作业	熟悉内模控制、模型预测控制和自适应控制方法的基本原理和设计方法	基本掌握内模控制、模型预测控制和自适应控制方法的基本原理和设计方法	了解内模控制、模型预测控制和自适应控制方法的基本原理和设计方法	没有掌握内模控制、模型预测控制和自适应控制方法的基本原理和设计方法	平时 10 大作业 10
目标 2	能够设计/开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法。	达成途径： 讲授模型预测控制和自适应控制的设计方法，以案例的形式讲授优化控制的原理、方法和特点，在实验中让学生参观实际控制系统。布置识别与分析生产实际中控制系统的作业。学生通过听课、调研资料、课后作业、课堂讨论等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现(作业、课堂测试)、大作业	熟练掌握开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法的基本方法	基本掌握开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法的基本方法	了解开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法的基本方法	不了解开发满足特定工艺需求的模型预测控制算法和自适应控制算法的基本方法	平时 10 大作业 10
目标 3	掌握应用 Matlab 等软件对被控对象进行分析、建模、预测及控制的方法。	达成途径： 在讲授各种先进控制算法实现原理的基础上，讲授算法的 MATLAB 编程方法，以实例讲授完整的数学模型建立、仿真模型建立、仿真程序编写和仿真分析的完整过程，通过实验让学生练习和掌握这些过程，为将来应用仿真方法解决实际工程问题打下基础。	熟练运用 MATLAB 仿真软件编程实现多种先进控制算法，实现闭环优化控制。	基本掌握 MATLAB 仿真软件编程实现先进控制算法的方法，实现闭环优化控制	初步掌握 MATLAB 仿真软件编程实现指定先进控制算法的方法。	不能运用 MATLAB 仿真软件编程实现多种先进控制算法，无法实现闭环优化控制。	实验 10 大作业 15

课程	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
		评价环节：实验、大作业					
目标 4	分析/评价模型预测控制等先进控制算法参数选择等对闭环控制性能的影响。	达成途径： 通过案例讲解对比分析不同设计参数对先进控制的性能影响情况，并通过作业加以练习。 评价环节： 平时表现(作业、课堂测试)、大作业	能够正确分析先进控制闭环实施效果以及设计参数对控制性能的优劣影响，能够熟练调整设计参数达到期望控制效果。	能够正确分析先进控制闭环实施效果以及设计参数对控制性能的优劣影响，能够调整设计参数达到期望控制效果。	能够分析先进控制闭环实施效果以及设计参数对控制性能的优劣影响，了解设计参数对控制性能的影响规律。	不能正确分析先进控制闭环实施效果以及设计参数对控制性能的优劣影响，不了解设计参数对控制性能的影响规律。	平时 10 大作业 15
目标 5	关注自动化领域的前沿智能控制发展现状和趋势。	达成途径： 平时的教学过程中，逐步引导学生搜集、分析先进控制相关领域的前沿发展现状和趋势，并认识到终身学习的重要性； 评价环节： 平时表现（作业、课堂讨论）、文献综述报告	熟练掌握利用科研检索网站查阅科学文献的方法	基本掌握利用科研检索网站查阅科学文献的方法	了解利用科研检索网站查阅科学文献的方法	不能正确利用科研检索网站查阅科学文献的方法	报告 10

《智能控制》教学大纲

Syllabus of Intelligent Control

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	智能控制				
	Intelligent Control				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	智能控制 Intelligent Control		
课程编码 Course Code	0513412	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	4
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	28				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、过程控制仪表与装置、过程控制工程 Automatic Control Principle, Process Control Instrumentation and Equipment, Process Control Engineering				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍智能控制概述、智能控制的知识工程基础、模糊控制、神经网络控制等知识和及其实现方法。通过学习使学生了解智能控制在控制科学与工程中的地位和作用以及解决工程控制问题的正确方法。通过本课程的学习，进一步拓宽本科生的控制理论与技术知识，使本科生掌握智能控制和智能控制系统的基本知识，进一步学习和应用 Matlab 仿真控制技术，并意识到终身学习的重要性，同时为学生进入高层次学习打下良好的理论基础。				
	This course focuses on the overview of intelligent control, the basic knowledge of intelligent control, fuzzy control, neural network control and the realization of intelligent control system. It can make the undergraduate students to understand the status and role of intelligent control in control science and engineering and the correct way to solve the problem of engineering control. Through this course learning, to further expand the control theory and technical knowledge, the basic knowledge of intelligent control and intelligent control system; Also study and apply the simulation control technology of Matlab, and realize the importance of lifelong learning; At the same time it may lay a solid theoretical foundation for students to enter the high level.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 学生能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳, 理解其局限性, 并结合智能控制理论与技术知识进行表达与建模。	2. 2 能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或信息处理流程进行抽象、归纳, 理解其局限性, 并结合自动化专业知识进行表达与建模。
	目标 2: 针对石油石化等行业自动化领域的复杂对象控制问题, 能够基于智能控制理论与技术, 调研和分析其解决控制方案, 并根据控制对象的各类特征和影响因素, 选择设计可行的仿真实验研究方案。	4. 1 针对石油石化等行业自动化领域的复杂工程问题, 能够基于专业理论, 调研和分析复杂工程问题的解决方案, 并根据对象的各类特征和影响因素, 选择研究路线, 设计可行的实验方案。
	目标 3: 针对自动化领域中的复杂对象控制问题, 能够选用 Matlab 控制仿真技术, 仿真研究复杂对象的智能控制方案, 并能够分析其局限性。	5. 4 针对自动化领域中的复杂工程问题, 能够开发或选用恰当的仿真或设计工具和技术, 预测与模拟研究自动化领域复杂工程问题的解决方案, 并能够分析其局限性。
	目标 4: 通过智能控制技术学习, 初步形成自主学习的能力的意识和能力, 适应最新智能控制前沿发展现状和趋势。	12. 2 具有自主学习的能力, 凝练综述和提出问题的能力, 能够适应和理解自动化领域新技术或设备的发展。
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Students can use the basic principles of natural sciences and engineering sciences to abstract and summarize complex process or objects, understand their limitations, and express and model them with the knowledge of intelligent control theory and technology.	2.2 The basic principles of natural science and engineering science can be used to abstract and summarize complex process or information processing processes, understand their limitations, and express and model with automation expertise.
	Objective 2: Aiming at the complex object control problem in the field of automation in petroleum and petrochemical industries, based on the theory and technology of intelligent control, the control scheme can be investigated and analyzed, and the feasible simulation experiment research scheme can be selected according to the characteristics and influencing factors of the control object.	4.1 Aiming at the complex engineering problems in the field of automation in petroleum and petrochemical industries, based on professional theory, we can investigate and analyze the solutions of complex engineering problems, and select research routes and design feasible experimental schemes according to the characteristics and

		influencing factors of the objects.
	Objective 3: Aiming at the complex object control problem in automation field, we can select the simulation technology of MATLAB control, simulate and study the intelligent control scheme of complex object, and analyze its limitation.	5.4 Aiming at complex engineering problems in automation field, we can develop or select appropriate simulation or design tools and technologies, predict and simulate solutions to complex engineering problems in automation field, and analyze their limitations.
	Objective 4: Through the study of intelligent control technology, the awareness and ability of self-learning ability are initially formed to adapt to the latest development status and trend of intelligent control frontier.	12.2 Ability to learn independently, to summarize and raise questions concisely, to adapt to and understand the development of new technologies or equipment in automation field.
教学内容 Topics	第 1 章 概论（目标 1、4） 本章重点：智能控制的基本概念与智能控制系统构成及特点 本章难点：智能控制系统构成及特点 1.1 控制科学发展的新阶段——智能控制 1.2 智能控制的基本概念与研究内容 第 2 章 模糊集合与模糊推理（目标 1） 本章重点：模糊关系与模糊推理、基于规则库的模糊推理等 本章难点：基于规则库的模糊推理 2.1 模糊集合及其运算 模糊集合的定义及表示方法，模糊集合的基本运算和模糊集合运算的基本性质 2.2 模糊关系与模糊推理 模糊关系的定义及表示方法，模糊关系的合成，语言变量与蕴含关系和近似推理 2.3 基于规则库的模糊推理 模糊推理的基本方法，模糊推理的性质和模糊控制中的几种常用模糊推理 第 3 章 基于模糊推理的智能控制（目标 1、2、3、4） 本章重点：模糊控制系统的组成、工作原理和设计分析等 本章难点：模糊控制系统的作原理和设计等 3.1 模糊控制系统的基本概念 模糊控制系统组成，模糊控制系统的原理与特点和模糊控制系统分类 3.2 模糊控制的基本原理和分类 Mamdani 型模糊控制系统的工作原理，T-S 型模糊控制系统的工作原理 3.3 模糊控制器的设计过程 输入量的模糊化，模糊规则与模糊推理和模糊判决 3.4 模糊控制系统的分析与应用 实验 1：模糊控制系统初步设计实验	

实验 2：模糊控制系统设计应用实验

第 4 章 基于神经网络的智能控制 （目标 1、2、3、4）

本章重点：神经网络控制系统的组成及设计过程

本章难点：神经网络控制系统的设计过程

4.1 神经网络基本原理

神经元模型、神经网络组成及结构类型

4.2 神经网络控制系统

神经网络控制系统的结构，基于神经网络的控制器设计

4.3 神经网络控制系统的分析与应用

Chapter 1 Introduction （1、4）

The key points of this chapter: the basic concepts of intelligent control and the structure and characteristics of intelligent control system.

The difficulties of this chapter: the structure and characteristics of intelligent control system.

1.1 Intelligent control---new development stage of control science.

1.2 The basic concepts and research contents of intelligent control

Chapter 2 Fuzzy sets and fuzzy reasoning （1）

The key points of this chapter: Fuzzy relation and fuzzy reasoning and rule-based Fuzzy inference of fuzzy control system.

The difficulties of this chapter: rule-based fuzzy inference of fuzzy control system.

2.1 Fuzzy sets and their operations

The definition and representation of fuzzy sets, the basic operations of fuzzy sets and the basic properties of fuzzy set operations

2.2 Fuzzy relation and fuzzy reasoning

The definition and representation of fuzzy relation, the synthesis of fuzzy relation, the relation between linguistic variable and implication and approximate reasoning

2.3 Fuzzy inference based on rule base

The basic method of fuzzy reasoning, the properties of fuzzy inference and some fuzzy inference

Chapter 3 Intelligent control based on fuzzy inference （1、2、3、4）

The key points of this chapter: the composition, working principle and design analysis of fuzzy control system.

The difficulties of this chapter: the working principle and design process of fuzzy control system.

3.1 Basic concepts of fuzzy control system

Fuzzy control system, the principle and characteristics of fuzzy control system and fuzzy control system

3.2 Basic principles and classification of fuzzy control

The working principle of Mamdani type fuzzy control system and the working principle of T-S fuzzy control system

3.3 Fuzzy controller design process

Fuzzy input, fuzzy rules and fuzzy inference and fuzzy decision

	3.4 Analysis and application of fuzzy control system Experiment 1: The preliminary design of fuzzy control system Experiment 2: The design and application of fuzzy control system Chapter 4 Intelligent control based on Neural Network (1、2、3、4) The key points of this chapter: the composition and design process of neural network control system. The difficulties of this chapter: the design process of neural network control system. 4.1 Basic principles of neural networks Neuron model, neural network structure and type 4.2 Neural network control system Design of neural network control system based on neural network controller 4.3 Analysis and application of neural network control system					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	作业/自学	目标 1 4
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1 4
	2.1	2	讲授	2	作业/自学	目标 1
	2.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 1
	2.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	3.1	2	讲授	1	作业/自学	目标 1-4
	3.2	2	讲授	1	作业/自学	目标 1-4
	3.3	4	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	3.4	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1-4
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1-4
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1-4
	4.1	2	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	4.2	2	讲授	2	作业/自学	目标 1-4
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1-4

	Topics	Course Hours	Teaching Methods		Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching		1	Homework /self-learning	Outcome 1 4
	1.2	1	Teaching / Discussion		1	Homework /self-learning	Outcome 1 4
	2.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	2.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	2.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework /self-learning	Outcome 1
	3.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.3	4	Teaching		4	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	3.4	4	Teaching / Discussion		4	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	Exp 1	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 1-4
	Exp 2	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 1-4
	4.1	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	4.2	2	Teaching		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	4.3	2	Teaching / Discussion		2	Homework /self-learning	Outcome 1-4
	考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			
课堂测验				课程实验	报告答辩	报告设计	
1		2.2	15		2	10	27
2		4.1		10	3	20	33
3		5.4		5	3	20	28
4		12.2			2	10	12
合计		15	15	10	60	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 李少远 编,《智能控制》,机械工业出版社,2009年,第2版 2. 蔡自兴 编,《人工智能控制》,化学工业出版社,2005年,第1版 3. 孙增圻 编,《智能控制理论与技术》,清华大学出版社,2011年,第2版						

	4. 李人厚 编,《智能控制理论和方法》,西安电子科技大学出版社,2007年,第1版 5. 韦巍 编,《智能控制基础》,清华大学出版社,2008年,第1版 6. 刘金琨 编,《智能控制》,电子工业出版社,2009年,第2版 1 Li Shaoyuan, Intelligent control, Machinery Industry Press, 2009, Second Edition. 2 Cai Zixing, Artificial Intelligent Control, Chemical Industry Press, 2005, First edition. 3 Sun Zengqi, Intelligent Control Theory and Technology, Tsinghua University press, 2011, Second Edition. 4 Li Renhou, Intelligent Control Theory and Method, Xi'an Electronic and Science University Press, 2007, First edition. 5 Wei Wei, Intelligent Control, Tsinghua University Press, 2008, First Edition. 6 Liu Jinkun, Intelligent Control, Electronics Industry Press, 2009, Second Edition.		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	刘宝 Liu Bao	审核人(系/教研室主任) Approved by	张晓东 Zhang Xiaodong

注:

1. 表格中红色为示例, 绿色为说明。
2. 考核方式包括作业 (Assignment)、实验 (Experiment)、平时表现 (Attendance and Performance)、期中考试 (Midterm Exam)、期末考试 (Final Exam) 等。
3. 院部代码: 地学院 01, 石工学院 02, 化工学院 03, 机电学院 04, 信控学院 05, 储建学院 06, 计通学院 07, 经管学院 08, 理学院 09, 文学院 10, 马克思主义学院 11, 体育教学部 12, 工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容, 须完善对附表中实验项目信息进行完善。

[illegible][illegible]

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
目标 1	学生能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行表达与建模。	教学目标： 能认识到解决自动化专业复杂控制问题有多种控制方案可选择。通过给学生介绍各种高级控制方案或技术的优缺点，根据复杂控制对象的特点和控制需求，讲授可以达到要求的各种控制算法。 达成途径： 课堂测验、报告答辩、报告设计	能够熟练运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，充分理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行正确表达与建模。	能够熟练运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，较好理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行较正确表达与建模。	能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，一般理解其局限性，并结合智能控制理论与技术知识进行基本正确表达与建模。	不能够运用自然科学和工程科学的基本原理对复杂的工艺流程或对象进行抽象、归纳，不能理解其局限性，并不能结合智能控制理论与技术知识进行正确表达与建模。	课堂测验 15%、报告答辩 2%、报告设计 10%
目标 2	针对石油石化等行业自动化领域的复杂对象控制问题，能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象各类特征和影响因素，选择设计可行的仿真实验研究方案。	教学目标： 针对自动化专业领域的复杂工程问题，根据自动化专业理论，依据被测/控对象的特征和控制需求，设计可行的模糊或神经网络控制实验方案。通过课堂讲解和讨论学习，让学生学会模糊集合、模糊关系及模糊推理等模糊控制系统设计基本环节；选取某仿真工程案例介绍模糊控制器的组成、原理及设计过程。 达成途径： 课堂实验、报告答辩、报告设计	能够熟练基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象各类特征和影响因素，正确选择设计可行的仿真实验研究方案。	能够较熟练基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象各类特征和影响因素，较正确选择设计可行的仿真实验研究方案。	基本能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象各类特征和影响因素，基本可以选择设计可行的仿真实验研究方案。	不能够基于智能控制理论与技术，调研和分析其解决控制方案，并根据控制对象各类特征和影响因素，不能够独立选择设计可行的仿真实验研究方案。	课堂实验 10%、报告答辩 3%、报告设计 20%
目标 3	针对自动化领域中的复杂对象控制问题，能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对	教学目标： 针对石油石化等领域中的自动化复杂工程问题，能够 Matlab 预测与模拟模糊或神经网络控制系统。选取石油化工某控制	能够熟练选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	能够较熟练选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	基本能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方	不能够选用 Matlab 控制仿真技术，仿真研究复杂对象的智能控制方案，并	课堂实验 5%、报告答

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀(100-90)	良好(90-70)	合格(70-60)	不合格(<60)	
	象的智能控制方案，并能够分析其局限性。	对象，根据模糊控制系统设计步骤设计该模糊控制系统，并利用 Matlab 进行控制模拟仿真和性能测试； 达成途径： 课堂实验、报告答辩、报告设计	案，并能够正确分析其局限性。	案，并能够较正确分析其局限性。	案，并基本能够分析其局限性。	不能够分析其局限性。	辩 3%、 报 告 设 计 10%
目标 4	通过智能控制技术学习，初步形成自主学习的能力的意识和能力，适应最新智能控制前沿发展现状和趋势。	教学目标： 关注自动化领域的前沿智能控制发展现状和趋势。在平时的教学过程中，逐步引导学生搜集、分析智能控制相关领域的前沿发展现状和趋势，并认识到终身学习的重要性； 达成途径： 报告答辩、报告设计	较好具备自主学习的能力的意识和能力，能够充分意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	一般具备自主学习的能力的意识和能力，能够较好意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	一般具备自主学习的能力的意识和能力，基本能够意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	不具备自主学习的能力的意识和能力，不能够意识到适应最新智能控制前沿发展现状和趋势的重要性。	报 告 答 辩 2%、报 告 设 计 10%

《系统工程》教学大纲

Syllabus of Systems Engineering

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	系统工程				
	Systems Engineering				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	自动化系 Department of Automation		
课程编码 Course Code	05135120	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	28				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	自动控制原理、现代控制理论、控制系统仿真技术、过程控制工程 Automatic Control Principle, Modern Control Theory, Process Control Instrumentation, Process Control Engineering				
课程简介 Course Description	系统工程是复杂工程项目设计与管理的多学科交叉领域，涵盖控制论、信息论、应用数学、经济学、管理学等多个学科。该课程是为自动化专业开设选修课，主要介绍工程和管理等科学中的建模、分析、评价与优化方法。通过本课程的学习，使学生了解系统工程的基本概念和方法，掌握相关软件工具的使用，培养学生以系统工程方法解决控制工程中问题的能力。				
	Systems engineering is an interdisciplinary field on how to design and manage complex engineering projects, overlapping cybernetics, information theory, applied mathematics, economics, management science and other disciplines. The course is optional for students majored in automation and introduces the modeling, analysis, evaluation and optimization approaches rooted in engineering and that management. This course will help students to understand the basic concepts and methodologies, master the software toolbox, and provide students with the skills necessary to tackle the problems of the control engineering by using engineering system approach.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：能认识到系统工程是研究复杂工程问题的一门综合性学科，掌握系统工程的常用建模与分析方法。	2.4 复杂工程问题的解决方案
	目标 2：考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素影响，从技术、经济等角度对设计方案的可行性进行评价。	3.4 方案评价
	目标 3：理解并掌握工程管理与经济决策中的分析模型与优化方法。	11.2 经济决策
	目标 4：掌握利用 MATLAB 等软件对系统进行分析、建模、预测以及优化的方法。	5.4 现代工具（系统模拟、预测、优化）
	目标 5：能够从系统工程的角度出发，客观评价工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解工程师所应承担的责任。	6.2 社会影响
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: to realize that systems engineering is a comprehensive discipline to solve complex engineering problems, to master the modeling and analysis methods of Systems Engineering.	2.2 Solutions of Complex Engineering Problems
	Objective 2: to access the data through literature research, and analyze by the methods and principles of systems engineering to find a reasonable solution in solving complex engineering problems.	2.3 Principle Analysis & Literature Research
	Objective 3: to understand and master the optimization model and method of engineering management and economic decision.	11.1 Management & Decision Knowledge
	Objective 4: to do the research work of system analysis, modeling, prediction and optimization by using MATLAB and other software.	5.4 Modern Tools (System Simulation, Prediction and Optimization)
	Objective 5: to evaluate the impact of the solutions on social, health, safety, law and culture from engineering practice, to understand the responsibility of an engineering.	6.4 Social Evaluation
教学内容 Topics	第一章 系统工程概述（课程目标 1） 本章重点难点：系统工程概念、系统工程方法 1.1 系统工程的产生及发展 1 学时 系统工程的概念与特点、系统工程的研究对象、系统工程的应用 1.2 系统工程的方法与步骤 2 学时 系统工程的工作过程、系统分析原理、系统工程方法论	

	第二章 系统模型及建模方法 （课程目标 1） 本章重点难点：系统工程建模方法、Petri 网模型 2.1 系统模型 1 学时 系统模型概述，系统模型的定义、系统模型分类 2.2 系统建模方法概述 1 学时 系统建模的基本原则、系统建模的思考方法、系统建模的一般步骤 2.3 Petri 网建模方法 1 学时 一般 Petri 网模型、高级 Petri 网模型 第三章 系统分析 （课程目标 1） 本章重点难点：主成分分析、聚类分析 3.1 系统分析概述 1 学时 系统分析的定义、系统分析的特点、系统分析的要素、系统分析的步骤 3.2 常用的系统分析方法 2 学时 主成分分析、聚类分析 第四章 系统评价 （课程目标 2、5） 本章重点难点：模糊综合评判 4.1 系统评价概述 1 学时 系统评价基本概念、系统评价与决策、系统评价的步骤与内容 4.2. 系统评价方法 2 学时 关联矩阵法、模糊综合评判法 第五章 线性规划 （课程目标 3） 本章重点难点：单纯形法 5.1 线性规划问题及数学模型 1 学时 线性规划概念、线性规划的图解法、线性规划标准形式 5.2 线性规划求解方法 5 学时 单纯形法、改进单纯形法、对偶单纯形法、内点法、线性规划案例 第六章 整数规划与目标规划 （课程目标 3、4） 本章重点难点：分枝定界法、目标单纯形法 6.1 整数规划 3 学时 分枝定界法、0-1 型整数规划隐枚举法 6.2 目标规划 3 学时 目标规划数学模型、目标规划的图解法、目标单纯形法
--	--

	第七章 非线性规划 （课程目标 3、4） 本章重点难点：不精确一维搜索方法、变尺度法、惩罚函数法 7.1 一维搜索方法 2 学时 二分法、黄金分割法、割线法、不精确一维搜索方法 7.2 无约束多变量极值问题求解方法 3 学时 直接法、一阶梯度法、牛顿法、共轭梯度法、变尺度法 7.3 约束多变量极值问题中求解方法 3 学时 惩罚函数法、乘子法
	Chapter 1 Introduction of Systems engineering (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: concept of systems engineering, method of systems engineering 1.1 Generation and development of systems engineering 1 hour Concept and character of systems engineering, the object and application of systems engineering 1.2 Approach and steps of systems engineering 2 hours Working process and analysis principle of systems engineering, methodology of systems engineering Chapter 2 Systematic Model and Modeling Method (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: modeling method of systems engineering, Petri net model 2.1 Systematic model 1 hour Introduction of Systematic model, definition and classification of Systematic model 2.2 Introduction of system modeling 1 hour Fundamental principle, thinking method and steps of system modeling 2.3 Modeling method of Petri Net 1 hour General Petri net model, advanced Petri net model Chapter 3 System Analysis (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: Principal Component Analysis, Cluster Analysis 3.1 Introduction to system analysis 1 hour The definition, characteristics, factors and steps of system analysis. 3.2 Conventional methods of system analysis 2 hours Principal Component Analysis, Cluster Analysis Chapter 4 System Assessment (Learning Outcomes 2、5) The key points of this chapter: Fuzzy comprehensive assessment 4.1 Introduction to system assessment methods 1 hour Concepts of system assessment, system assessment and decision, steps and details of system assessment. 4.2 System assessment methods 2 hours Relational matrix analysis, fuzzy comprehensive assessment Chapter 5 Linear Programming (Learning Outcomes 3、4) The key points of this chapter: Simplex method 5.1 Problem of linear programming and mathematic model 1 hour Concept of linear programming, graph method of linear programming, normal form of Simplex 5.2 Solving method of linear programming 5 hours Simplex method, modified simplex method, dual simplex method, interior-point method

	Chapter 6 Integer Programming and Objective programming (Learning Outcomes 3、 4) The key points of this chapter: branch and bound method, objective simplex method 6.1 Integer Programming 3 hours branch and bound method, 0-1 integer programming with implicit enumeration 6.2 Objective programming 3 hours Mathematic model of objective programming, graph method of objective programming, objective simplex method Chapter 7 Nonlinear Programming (Learning Outcomes 3、 4) The key points of this chapter: inexact line search method, variable metric method, penalty function method 7.1 Line search method 2 hours bisection method, golden section method, secant method, inexact line search method 7.2 Unconstrained multi-variables optimization problem 3 hours direct method, first-order gradient method, Newton method, conjugate gradient method, variable metric method 7.3 Constrained multi-variables optimization problem 3 hours Penalty function method, multiplier method					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.3	1	练习/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.2	2	练习/讨论	2	作业/自学	目标 1
	4.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、 5
	4.2	2	练习/讨论	2	作业/自学	目标 2、 5
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3、 4
	5.2	5	练习/讨论	5	作业/自学	目标 3、 4
	6.1	3	讲授/讨论	3	作业/自学	目标 3、 4
	6.2	3	练习/讨论	3	作业/自学	目标 3、 4

	7.1	2	讲授/讨论		2	作业/自学	目标 3、4
	7.2	3	讲授/讨论		3	作业/自学	目标 3、4
	7.3	3	练习/讨论		3	作业/自学	目标 3、4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods		Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 1
	1.2	2	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 1
	2.1	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 1
	2.2	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 1
	2.3	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 1
	3.1	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome1
	3.2	2	Exercise / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 1
	4.1	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 2,5
	4.2	2	Exercise / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 2,5
	5.1	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Reading	Outcome 3,4
	5.2	5	Exercise / Discussion		5	Homework / Reading	Outcome 3,4
	6.1	3	Teaching / Discussion		3	Homework / Reading	Outcome 3,4
	6.2	3	Exercise / Discussion		3	Homework / Reading	Outcome 3,4
	7.1	2	Teaching / Discussion		2	Homework / Reading	Outcome 3,4
	7.2	3	Teaching / Discussion		3	Homework / Reading	Outcome 3,4
	7.3	3	Exercise / Discussion		3	Homework / Reading	Outcome 3,4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例 （%） Percentage
				平时表现 Daily performance		报告 Report	

			Discussion			
	目标 1 Objective 1	2.4	5	5	10	20
	目标 2 Objective 2	3.4	5	5	10	20
	目标 2 Objective 3	11.2		5	20	25
	目标 2 Objective 4	5.4		20		20
	目标 2 Objective 5	6.2	5		10	15
	合计		15	35	50	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 杜瑞成, 闫秀霞 编,《系统工程》, 机械工业出版社, 2007, 第 2 版, 普通高等教育“十一五”国家级规划教材 2. 汪应洛 编,《系统工程》, 机械工业出版社, 2011, 第 4 版, 普通高等教育“十一五”国家级规划教材/国家精品教材 3. 胡保生 译,《系统工程原理与实践》, 西安交通大学出版社, 2006 4. 吕永波 编,《系统工程导论》(修订版), 清华大学出版社, 2012					
	1. Du Ruicheng, Yan Xiuxiao, Systems engineering, Mechanical industry press, 2007, Second Edition. 2. Wang Yinluo, Systems engineering , Mechanical industry press, 2011 Forth Edition. 3. Hu Baosheng, System Engineering Principles and Practice, Xi 'an jiaotong university press, 2006. 4. Lu Yongbo, Introduction to Systems Engineering (revision), Tsinghua university press, 2012.					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	张晓东 Zhang Xiaodong		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao	

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能认识到系统工程是解决复杂工程问题的一门综合性学科，掌握系统工程的常用建模与分析方法。	达成途径： 通过讲授和案例分析使学生理解系统工程的基本概念和思想，讲授系统工程的建模与分析方法。学生通过听课、演讲与讨论理解所学知识，通过练习掌握建模与分析方法，完成案例分析与习题求解报告。 评价环节： 平时表现（讨论、练习）、报告	对系统工程相关概念理解正确，熟练掌握与运用系统工程的建模与分析方法。	对系统工程相关概念理解较为正确，能够较熟练地掌握与运用系统工程的建模与分析方法。	对系统工程相关概念理解基本正确，基本掌握与运用系统工程的建模与分析方法。	不能理解系统工程相关概念理，不能掌握系统工程的建模与分析方法。	平时 10 报告 10
目标 2	掌握系统工程的评价方法，能够从社会、健康、安全等多角度对方案进行评价。	达成途径： 课上讲授系统评价的知识，学生通过练习掌握系统评价方法。要求学生调研相关案例，从多种角度进行评价，并在在课上进行演讲与讨论。 评价环节： 平时表现（讨论、练习）、报告	能够熟练掌握与应用系统评价方法，对案例能够从多种角度进行合理分析与评价。	能够较为熟练地掌握与应用系统评价方法，对案例能够从某些角度进行较为合理地分析与评价。	基本掌握与应用系统评价方法，对案例能够从某角度进行基本地分析与评价。	不能掌握系统评价方法，对案例进行合理分析与评价。	平时 10 报告 10
目标 3	掌握线性规划、非线性规划等数学规划知识，能够从实际问题建立规划模型并求解。	达成途径： 课上讲授数学规划的基础知识，通过案例分析使学生掌握规划模型的建立方法，学生通过练习掌握规划模型的建立与求解方法，并撰写习题求解报告。 评价环节： 平时表现（练习）、报告	能够针对具体问题建立准确的数学模型，熟练掌握各种规划问题求解方法，能够选择恰当的方法求解具体问题。	能够针对具体问题建立较为准确的数学模型，掌握规划问题求解方法。	能够建立基本正确的数学模型，基本掌握规划问题求解方法。	不能针对具体文件建立规划模型，不能掌握规划问题的求解方法。	练习 5 报告 20

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 4	掌握利用 MATALB 等软件对系统进行分析、建模、预测以及优化的方法。	达成途径： 在机房安排系统工程建模、分析、评价及优化部分的教学过程，学生在学习相关知识后运用 MATLAB 等软件完成相关练习。通过学生的表现及程序进行考核。 评价环节： 平时表现（练习）	熟练掌握 MATLAB 等软件的使用，能够通过软件帮助或查阅资料独立解决编程中遇到的问题，程序结构清晰简洁，运行结果正确。	能够较为熟练地使用 MATLAB 等软件求解具体问题，能够在必要指导下完成程序设计，程序运行结果正确。	基本掌握 MATLAB 等软件的使用，在编程遇到问题时需要较多的指导与帮助，程序运行结果正确。	不能掌握 MATLAB 等软件的使用，程序设计存在较严重错误，不能获得正确的运行结果。	练习 20
目标 5	从系统工程的角度出发，客观评价工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，理解工程师应承担的责任。	达成途径： 教师通过案例分析引导学生从多角度对工程实践进行评价，使学生意识到工程师所应承担的重要责任。通过案例分析演讲与讨论环节，要求学生针对具体案例进行分析讨论，完成案例分析报告，阐述工程师所应承担的责任。 评价环节： 平时表现（演讲与讨论）、报告	针对具体案例，能够合理评价工程实践对社会、社会、健康、安全、法律以及文化等多方面的影响，对工程师所应承担的责任有正确的理解和充分地分析。	能够较合理地分析与评价工程实践对社会、安全等某些方面影响，较好地理解工程师所应承担的责任，并进行分析。	能够基本合理地分析与评价工程实践对社会某个方面的影响，认识到工程师所应承担的责任并进行。	不能分析和评价工程实践对社会的影响，对工程师所应承担的责任没有正确的认识。	平时 5 报告 10

《物联网控制技术》教学大纲

Syllabus of Internet of Things Control Technology

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	物联网控制技术				
	Internet of Things Control Technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	网络控制 Network based Control		
课程编码 Course Code	05140	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	24	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	微机原理、信号与系统、智能仪表开发、传感器与检测基础 Microcomputer Principle, Signal and System, Development of Smart Instrument, Fundamental of Sensor and Detection				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍物联网概述、射频识别技术、物联网通信技术、物联网控制系统以及典型的物联网应用系统等关键技术。通过本课程的学习，使学生能够理解物联网的基本概念和原理，系统掌握物联网的构成及关键技术，了解和掌握物联网控制系统的工作原理和设计方法，培养学生掌握研究、分析和解决自动化领域复杂工程问题的能力，为后续课程的学习和将来的工作奠定基础。（对应毕业要求之标点：4.1、5.4、12.1）				
	This course focuses on introducing the overview of Internet of things, radio frequency technology, communication technology in Internet of things, Internet of things control system and typical applications of Internet of things. After learning this course, undergraduate students should know the basic concepts and principles of Internet of things, systematically understand the components and key technologies of Internet of things, be aware of and grasp the work principle and design methods of Internet of things control system, be able to study, analyze and solve the complex engineering problems in the field of automation, and make a foundation for their future study and work. (Corresponding to graduation requirements: 4.1, 5.4, 12.1)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 针对自动化专业领域的复杂工程问题, 能够基于物联网控制技术, 根据被测/控对象特征, 设计可行的实验方案。	4.1 具备设计可行的实验方案的能力
	目标 2: 针对石油石化等领域中的复杂工程问题, 能够开发或选用恰当的物联网仿真工具, 预测与模拟复杂问题。	5.4 具备开发或选用恰当仿真工具的能力
	目标 3: 对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	12.1 具备自主学习和终身学习能力
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Be able to design feasible experiment solutions based on the Internet of things control technology and the characteristics of measured/controlled object for the complex engineering problems in the field of automation.	4.1 Be able to design the feasible experiment plan.
	Objective 2: Be able to develop and select suitable simulation tools of Internet of things, predict and simulate the complex problems for the complex engineering problems in the fields of petroleum and petrochemical.	5.4 Be able to develop or select suitable simulation tools.
	Objective 4: Realize the necessity of autonomic learning and lifelong learning.	12.1 Have the ability of autonomic learning and lifelong learning.
教学内容 Topics	第 1 章 物联网简介 (课程目标 2) 本章重点: 物联网的基本概念、结构组成, 物联网的发展历史以及相关的应用领域 本章难点: 物联网的结构组成 1.1 物联网概述 1.2 物联网的发展历史 1.3 物联网应用领域简介 第 2 章 射频识别技术 (课程目标 1) 本章重点: RFID 系统组成、工作原理以及应用 本章难点: RFID 的工作原理 2.1 自动识别技术分类与特征 2.2 RFID 系统的组成与 RFID 技术的分类方法 2.3 RFID 系统的工作原理	

计	2.4 RFID 技术的应用 实验 1：RFID 标签监控实验（课程目标 1、2、3） 第 3 章 物联网通信技术（课程目标 2） 本章重点：不同串行通信技术，无线通信技术以及无线传感器网络 本章难点：无线通信技术 3.1 物联网通信技术概述 3.2 标准串行通信接口 3.3 无线通信技术 3.4 无线传感器网络 第 4 章 PID 控制方法（课程目标 1） 本章重点：连续 PID 控制算式和数字 PID 算式，PID 控制器的参数整定 本章难点：数字 PID 算式 4.1 PID 控制算法 4.2 数字 PID 控制器的工程实现 4.3 PID 控制器的参数整定 第 5 章 网络控制系统及其仿真（课程目标 2） 本章重点：网络控制系统的结构和基本原理，无线网络控制系统的设计方法，常见的网络仿真工具 本章难点：网络控制系统的基本原理 5.1 网络控制系统 5.2 无线网络控制系统分析与设计 5.3 NS2 网络仿真器 实验 2：远程温度控制系统模拟实验（课程目标 1、2、3） 第 6 章 物联网典型应用---智能家居（课程目标 3） 本章重点：智能家居的概念，智能家居的结构与关键技术，智能家居控制系统的设计 本章难点：智能家居的关键技术 6.1 智能家居概述 6.2 智能家居的功能与结构 6.3 智能家居的关键技术 6.4 基于网络的智能家居控制
---	---

Chapter 1 Introduction of Internet of Things (Learning Outcome 2)

The key points of this chapter: the basic concepts and framework of Internet of things, the history and related application fields of Internet of things

The difficult points of this chapter: the framework of Internet of things

1.1 Summarization of Internet of things

1.2 Development history of Internet of things

1.3 Brief introduction of application fields of Internet of things

Chapter 2 Radio Frequency Identification Technology (Learning Outcome 1)

The key points of this chapter: the framework and work principles of RFID system, the related RFID applications

The difficult points of this chapter: the work principles of RFID system

2.1 Classification and characteristics of automatic identification technologies

2.2 Framework of RFID system and classification of RFID technologies

2.3 Work principles of RFID system

2.4 Applications of RFID technology

Experiment 1: Monitoring of RFID tags (Learning Outcomes 1、2、3)

Chapter 3 Communication Technologies in Internet of Things (Learning Outcome 2)

The key points of this chapter: serial communication technologies, wireless communication technologies, wireless sensor networks

The difficult points of this chapter: wireless communication technologies

3.1 Summarization of communication technologies in Internet of things

3.2 Standard serial communication interface

3.3 Wireless communication technologies

3.4 Wireless sensor networks

Chapter 4 PID Control Approaches (Learning Outcome 1)

The key points of this chapter: continuous and digital PID control algorithms, parameter tuning of PID controller

The difficult points of this chapter: digital PID control algorithms

4.1 PID control algorithms

4.2 Engineering implementation of digital PID controller

4.3 Parameter tuning of PID controller

Chapter 5 Network Control System and Simulator (Learning Outcome 2)

The key points of this chapter: framework and basic principles of network control system, design methods of wireless network control system, typical network simulator

The difficult points of this chapter: basic principles of network control system

5.1 Network control system

5.2 Analysis and design of wireless network control system

5.3 NS2 simulator

Experiment 2: Remote temperature control system (Learning Outcomes 1、2、3)

Chapter 6 Typical Application of Internet of Things --- Smart Home (Learning Outcome 3)

The key points of this chapter: concept of smart home, framework and key technologies of smart home, design of smart home control system

The difficult points of this chapter: key technologies of smart home

6.1 Introduction of smart home

6.2 Functionality and framework of smart home

6.3 Key technologies of smart home

6.4 Network based smart home control system

教学进度及 要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内 学时	教学方式	课外 学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 2
	1.2	1	讲授/讨论	1	自学	目标 2
	1.3	2	讲授/讨论	2	自学	目标 2
	2.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1
	2.2	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1
	2.3	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1
	2.4	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1
	实验 1	4	实验	4	撰写 实验报告	目标 1、2、3
	3.1	1	讲授/讨论	1	综述报告/自学	目标 2
	3.2	1	讲授/讨论	1	综述报告/自学	目标 2
	3.3	2	讲授/讨论	2	综述报告/自学	目标 2
	3.4	2	讲授/讨论	2	综述报告/自学	目标 2
	4.1	2	讲授/讨论	2	综述报告/自学	目标 1
	4.2	1	讲授/讨论	1	综述报告/自学	目标 1
	4.3	1	讲授/讨论	1	综述报告/自学	目标 1
	5.1	1	讲授/讨论	1	课程答辩/自学	目标 2
	5.2	1	讲授/讨论	1	课程答辩/自学	目标 2
	实验 2	4	实验	4	撰写 实验报告	目标 1、2、3
	6.1	2	讲授/讨论	2	课程答辩/自学	目标 3
	6.2	1	讲授/讨论	1	课程答辩/自学	目标 3
	6.3	1	讲授/讨论	1	课程答辩/自学	目标 3
	6.4	1	讲授/讨论	1	课程答辩/自学	目标 3

	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 2
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 2
	1.3	2	Teaching / Discussion	2	Self-study	Outcome 2
	2.1	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 1
	2.2	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 1
	2.3	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 1
	2.4	1	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 1
	Exp 1	4	Experiment	4	Experiment Report	Outcomes 1, 2, 3
	3.1	1	Teaching / Discussion	1	Survey report / Self-study	Outcome 2
	3.2	1	Teaching / Discussion	1	Survey report / Self-study	Outcome 2
	3.3	2	Teaching / Discussion	2	Survey report / Self-study	Outcome 2
	3.4	2	Teaching / Discussion	2	Survey report / Self-study	Outcome 2
	4.1	2	Teaching / Discussion	2	Survey report / Self-study	Outcome 1
	4.2	1	Teaching / Discussion	1	Survey report / Self-study	Outcome 1
	4.3	1	Teaching / Discussion	1	Survey report / Self-study	Outcome 1
	5.1	1	Teaching / Discussion	1	Defense / Self-study	Outcome 2
	5.2	1	Teaching / Discussion	1	Defense / Self-study	Outcome 2
	Exp 2	4	Experiment	4	Experiment Report	Outcomes 1, 2, 3
	6.1	1	Teaching / Discussion	1	Defense / Self-study	Outcome 3
	6.2	1	Teaching / Discussion	1	Defense / Self-study	Outcome 3
	6.3	1	Teaching / Discussion	1	Defense / Self-study	Outcome 3
	6.4	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 3

考核方式 Grading	课程 目标	Course goals	指标 点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage									成绩 比例 （%） Percentage
				平时表现 Daily performance		课程实验 Experiment		综 述 报 告 Survey Report		课 程 答 辩 Defense			
				出 勤 情 况	交 流 互 动	实 验 表 现	实 验 报 告	研 究 现 状	前 景 分 析	课 件 情 况	汇 报 情 况	回 答 问 题	
	目标 1 Objective 1		4.1			5	5	5		5	10	5	35
	目标 2 Objective 2		5.4			5	5	5	5	5	5		30
	目标 3 Objective 3		12.1	5	5			5	10		5	5	35
合计				10		20		30		40			100
教材及参考 资料 Textbooks & Other Materials	1. 王志良等 编，《物联网控制基础》，西安电子科技大学出版社，2014； 2. 马洪连等 编，《物联网感知与控制技术》，清华大学出版社，2012.												
	1. "Fundamental Control of Internet of Things", edited by Zhiliang Wang, et al. Xidian University Press, 2014. 2. "Internet of Things: Sensing and Control Technology", edited by Honglian Ma, et al. Tsinghua University Press, 2012.												
其它 More													
备注 Notes													
大纲执笔人 Author	陈鸿龙 Chen Honglong			审核人(系/教研室主任) Approved by				刘宝 Liu Bao					

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
RFID 标签监控实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		2	4	专业	必做	综合性	自动化	B303	RFID 开发套件	是
远程温度控制系统模拟实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		2	4	专业	必做	综合性	自动化	B303	物联网开发套件、计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于物联网控制技术，根据被测/控对象特征，设计可行的实验方案。	达成途径： 讲授油田物联网应用系统中的设计方法。 评价环节： 课程实验、综述报告和课程答辩	针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够较好地利用专业知识，基于物联网控制技术，根据被测/控对象特征，设计切实可行的实验方案。	针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于物联网控制技术，根据被测/控对象特征，设计可行的实验方案。	针对自动化专业领域的复杂工程问题，能够基于物联网控制技术，根据被测/控对象特征，设计相对合理的实验方案。	针对自动化专业领域的复杂工程问题，不能够基于物联网控制技术，根据被测/控对象特征，设计可行的实验方案。	课程实验 10， 综述报告 5， 课程答辩 20
目标 2	针对石油石化等领域中的复杂工程问题，能够开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。	达成途径： 针对石油石化等领域中的复杂工程问题，能够开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。 评价环节： 课程实验、综述报告和课程答辩	针对石油石化等领域中的复杂工程问题，能够开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。	针对石油石化等领域中的复杂工程问题，能够较好地开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。	针对石油石化等领域中的复杂工程问题，能够在一定程度上开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。	针对石油石化等领域中的复杂工程问题，不能够开发或选用恰当的物联网仿真工具，预测与模拟复杂问题。	课程实验 10， 综述报告 10， 课程答辩 10
目标 3	对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	达成途径： 讲授物联网技术发展的快速性和应用的广泛性，激励学生自主学习并养成终身学习的习惯。 评价环节： 平时表现、综述报告和课程答辩	对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识，能够不断学习新的物联网技术及应用。	对于自主学习和终身学习的必要性有比较正确的认识，能够学习新的物联网技术及应用。	对于自主学习和终身学习的必要性有一定的认识，能够学习一些物联网技术及应用。	对于自主学习和终身学习的必要性没有正确的认识，不能够学习新的物联网技术及应用。	平时表现 10， 综述报告 15， 课程答辩 10

《误差理论与数据处理》教学大纲

Error Theory and Data Processing

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	误差理论与数据处理				
	Error Theory and Data Processing				
开课院部 School	信息与控制工程学院		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健		课程团队 Team Members	误差理论与数据处理 Error Theory and Data Processing	
课程编码 Course Code	0512412		学分 Credits	2	
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	16				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	概率论与数理统计、高等数学、矩阵理论 Probability Theory and Mathematical Statistics, Advanced Mathematics, Matrix Theory				
课程简介 Course Description	本课程是测控技术与仪器专业的一门选修课。本课程旨在使学生了解和掌握测量的误差理论，培养学生掌握实验数据处理的基本理论与方法，正确分析和处理测量数据，科学客观地评价测量结果，并能正确组织实验，能够根据测试对象的精度要求，合理选用实验仪器和测量方法，以便得到最科学的结果，为后续专业课程及实验环节奠定理论基础。（对应毕业要求 1.1，4.2， 4.3）				
	This course is an optional course of the Measurement and Control Technology and Instrumentation Program. The course aims at training students to understand the measurement error theory, master the basic theory and methods for processing experimental data, analyze and process the measurement data correctly, evaluate the measurement result scientifically and objectively, organize experiments properly, and select laboratory instruments and measurement methods according to the test requirements reasonably. The course provides a theory basis for the subsequent professional courses and experimental sections. (Index point 1.1, 4.2, 4.3)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：掌握误差处理的基本理论，理解误差的定义及其性质。清楚误差的来源与种类，掌握消除或减小误差的方法及理论基础。	1.1 工程数学基础
	目标 2：从降低误差的角度掌握实验方案选择的基本原则，能够采用科学的实验方法进行实验。	4.2 合理设置实验方案
	目标 3：能够采用标准差，不确定度等概念对测量数据进行分析，能够消除包含粗大误差的测量数据，对实验结果能够采用最小二乘、回归分析等方法进行综合处理，建立数据的数学模型，解释数据蕴含的信息，并采用假设检验方法验证结论的有效性。	4.3 数据处理
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Grasp the basic theory of error processing and understand the definition and nature of error. Understand the sources and types of errors, master the methods and theoretical basis of eliminating or reducing errors.	1.1 Engineering mathematics foundation
	Objective 2: Grasp the basic principle of choosing experimental scheme and adopt scientific experimental methods to carry out experiments from the angle of reducing error.	4.2 Setting-up experimental scheme reasonable
	Objective 3: Use the concepts of standard deviation and uncertainty to analyze the measurement data, eliminate the measurement data containing gross errors. The experimental results can be processed comprehensively by least squares and regression analysis, establish the mathematical model of the data, interpret the information contained in the data, and verify the validity of the conclusion by hypothesis test.	4.3 Data processing
教学内容 Topics	第 1 章 绪论 （课程目标 1） 本章重点难点：误差的来源 1.1 误差的意义及基本概念 1.2 误差的来源及分类 第 2 章 误差的基本性质与处理 （课程目标 1） 本章重点难点：误差的性质与分类、判断误差的准则 2.1 随机误差和系统误差产生的原因、特点及减小的方法 2.2 粗大误差产生的原因、防止与消除粗大误差的方法、判别粗大误差的准则 第 3 章 误差的合成与分配 （课程目标 2）	

	本章重点难点：误差的合成、微小误差如何取舍 3.1 函数误差、随机误差的合成 3.2 系统误差的合成，系统误差与随机误差的合成 3.3 误差分配、微小误差取舍原则、最佳测量方案的确定 第 4 章 测量不确定度 （课程目标 2） 本章重点难点：测量不确定度的理解、合成 4.1 测量不确定度的基本概念、来源、分类、评定 4.2 测量不确定度的合成 第 5 章 线性参数的最小二乘法处理 （课程目标 3） 本章重点难点：最小二乘法原理 5.1 最小二乘法原理 5.2 正规方程 第 6 章 回归分析 （课程目标 3） 本章重点难点：回归方程的分析与检验 6.1 回归分析的基本概念 6.2 一元线性回归方程的建立、求解 6.3 回归方程的方差分析及显著性检验
	Chapter 1 Overview of error theory and data processing (Objectives 1) The key points of this chapter: Sources of error 1.1 Basic concept and significance of error 1.2 Sources and classification of error Chapter 2 Basic properties and processing of error (Objectives 1) The key points of this chapter: Properties, classification, judgment criterion of error 2.1 Causes, characteristics and decrease strategy of random error and system error 2.2 Causes, preventing or eliminating methods and judgment criterion of gross error Chapter 3 Synthesis and distribution of error (Objectives 2) The key points of this chapter: Synthesis of error, selection of small error 3.1 Synthesis of function error and random error 3.2 Synthesis of system error, synthesis of system error and random error 3.3 error distribution, selection of small error, determination of best measurement scheme Chapter 4 Uncertainty of measurement (Objectives 2) The key points of this chapter: Understanding and synthesis of measurement uncertainty 4.1 Basic concept, source, classification and evaluation of measurement uncertainty 4.2 Synthesis of measurement uncertainty Chapter 5 Least squares method for linear parameter processing (Objectives 3) The key points of this chapter: Principle of least squares method

	5.1 Principle of least squares method 5.2 Normal equation Chapter 6 Regression analysis (Objectives 3) The key points of this chapter: Analysis and test of regression equation 6.1 Basic concept of regression analysis 6.2 Establishment and solution of linear regression equation 6.3 Variance analysis and significance test of regression equation					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	3	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.2	3	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	3.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	3.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	5.1	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3
	5.2	4	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	6.2	3	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3
	6.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcome 1
	1.2	1	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcome 1
	2.1	3	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 1
	2.2	3	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 1
	3.1	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 2
	3.2	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 2
	3.3	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 2
	4.1	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 2
	4.2	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 2
	5.1	4	Teaching /Discussion	2	Assignment/ Self-study	Outcomes 3

	5.2	4	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 3
	6.1	1	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 3
	6.2	3	Teaching /Discussion	2	Assignment/ Self-study	Outcomes 3
	6.3	2	Teaching /Discussion	1	Assignment/ Self-study	Outcomes 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例（%） Percentage
			平时表现 Daily performance		期末考试 Final exam	
	目标 1 Objective 1	1.1	10		20	30
	目标 2 Objective 2	4.2	10		15	25
	目标 3 Objective 3	4.3	10		35	45
	合计		30		70	100
	教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 《误差理论与数据处理》（第 6 版），费业泰，机械工业出版社，2010，普通高等教育“十一五”国家级规划教材； 2. 《动态测试数据处理》，林洪桦，北京理工大学出版社，1995； 3. 《误差理论与应用》，肖明耀，中国计量出版社，1985.				
1. Fei Yetai, Error Theory and Data Processing, the Sixth Edition, Machinery Industry Press, 2010; 2. Lin Honghua, Dynamic Test Data Processing, Beijing Institute of Technology Press, 1995; 3. Xiao Mingyao, Error Theory and Application, China Metrology Publishing House, 1985.						
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	薄迎春 Bo Yingchun		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao	

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标1	掌握系统误差、随机误差、粗大误差的定义及其性质，清楚误差的来源与种类，掌握消除或减小误差的方法及理论基础。	达成途径： 讲授误差的基本性质与使学生掌握误差的定义、性质；分析误差产生的根源，探讨消除或减小误差的方法。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试。	深入理解误差的定义、性质，能够找出测量数据中的粗大误差，尽可能消除系统误差，能够计算标准差。	理解误差的定义、性质，能够找出测量数据中的粗大误差，能够计算标准差。	理解误差的定义、性质，能够计算标准差。	对误差概念模糊，不能计算标准差。	平时10，期末考试20
目标2	掌握测量方案确定的基本原则，能够采用科学的实验方法尽可能降低误差对测量数据的影响。	达成途径： 通过讲授，使学生掌握误差及不确定度合成与分配的方法。理解测量方案对测量误差的影响，能够根据测量误差要求设计合理的测量方案。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试。	掌握误差及不确定度的概念，合成及分配方法，能够根据测量要求选择合理的测量方案，实现测量误差的合理分配。	掌握误差及不确定度的概念，合成及分配方法，能够根据测量要求选择较为合理的测量方案。	掌握误差及不确定度的概念，合成及分配方法。	不能掌握误差及不确定度的概念，合成及分配方法。	平时10，期末考试15
目标3	对实验结果能够采用最小二乘、回归分析等方法进行综合处理，建立数学模型，解释数据蕴含的信息，并采用假设检验方法验证结论的有效性。	达成途径： 通过课堂讲授的方式，使学生掌握最小二乘，回归分析的原理，以此为基础讲授对测量数据进行数学建模的方法。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试。	熟练掌握最小二乘原理，对最小二乘测量结果能够进行精度分析。掌握回归分析原理，能够用回归方法进行建模，并能够采用合理的方法验证模型的有效性。	熟练掌握最小二乘原理。掌握回归分析原理，能够用回归方法进行建模。	基本掌握最小二乘及回归分析的原理，能够求解最小二乘问题。	不能掌握最小二乘及回归分析原理。	平时10，期末考试35

《虚拟仪器导论》教学大纲

Syllabus of *Introduction to Virtual Instrument*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	虚拟仪器导论				
	Introduction to Virtual Instrument				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian		课程团队 Team Members	虚拟仪器导论 Introduction to Virtual Instrument	
课程编码 Course Code	05123		学分 Credits	2	
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	24	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	测试信号分析与处理 Test signal analysis and processing				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍虚拟仪器系统的相关标准、LabVIEW 编程基础、虚拟仪器数据采集和信号处理、虚拟仪器通信技术。通过学习使学生了解虚拟仪器的发展历史和软硬件接口标准，掌握使用 LabVIEW 开发环境设计虚拟仪器测试程序的原理、方法和技巧。通过本课程的学习，培养学生针对工程问题进行软件分析与设计的能力，提高学生作为自控工程师的专业素质。（对应毕业要求指标点：1.4、2.4、5.2）				
	This course focuses on the related standards of the virtual instrument system, the foundation of LabVIEW programming, the data acquisition and signal processing and the communication technology of virtual instrument. Through this course, students are able to understand the development history and the interface standard of software and hardware of virtual instrument, and grasp the principles, methods and skills of designing virtual instrument testing program by using LabVIEW development environment. By this course, it can cultivates the student's ability of software analysis and design for engineering problems, and improve the students' professional quality as an autocontrol engineer.(Major Objectives: 1.4,2.4,5.2)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握虚拟仪器技术的基本概念、基本原理和方法, 掌握虚拟仪器系统的工作原理、特点和设计开发方法, 为专业领域的复杂工程问题的解决打下测控技术基础。	1.4 工程基础
	目标 2: 对复杂工程问题进行分析, 结合虚拟仪器系统的特点, 提出可行的程序设计方案。	2.4 问题分析
	目标 3: 掌握虚拟仪器开发语言, 能够使用虚拟仪器开发平台, 设计具有解决特定问题功能的程序系统, 并对系统进行调试。	5.2 现代工具(程序语言)
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: The basic concept and grasp the principle of virtual instrument technology and methods, grasp the working principle, characteristics and design of virtual instrument system development method, lay the foundation for the measurement and control technology to solve complex engineering problems in the field of automation specialty.	1.4 Engineering Foundation
	Objective 2: In the design / development of automation in the field of complex engineering problems, understanding of the various measurement and control methods and the application of measurement and control system and the limitations of the system can recognize that there are a variety of options to solve the problem.	2.4 Problem Analysis
	Objective 3: Complex engineering problems in design / development of automation field, able to master and use control system software development language and hardware design and debugging technology, can realize the limitation of measurement and control technology and development tools.	5.2 Modern Tools (Program Language)
教学内容 Topics	第 1 章 绪论 (课程目标 1) 本章重点: 虚拟仪器基本概念, 虚拟仪器结构 本章难点: 虚拟仪器基本概念 1.1 虚拟仪器的基本概念和组成 1.2 虚拟仪器的特点与应用、发展趋势 第 2 章 虚拟仪器总线接口技术和软件标准 (课程目标 1) 本章重点: GPIB 通用接口总线, SCPI, VISA 本章难点: GPIB 通用接口总线 2.1 GPIB 通用接口总线;	

2.2 VXI 总线; PXI 总线; LXI 总线

2.3 可编程仪器标准命令、虚拟仪器软件结构和驱动程序

第 3 章 虚拟仪器设计基础 (课程目标 1、3)

本章重点: LabVIEW 编程环境、程序结构、文件操作、图形显示

本章难点: 程序结构、文件操作

3.1 LabVIEW 编程环境

3.2 程序结构

3.3 字符串、数组和簇、局部变量和全局变量

3.4 文件操作、图形显示

实验 1: 熟悉 LabVIEW 开发环境

实验 2: LabVIEW 基本程序设计

第 4 章 虚拟仪器数据采集和信号处理 (课程目标 1、2、3)

本章重点: 数据采集、信号产生、信号分析、数字滤波

本章难点: 数据采集、信号分析、数字滤波

4.1 数据采集

4.2 信号产生

4.3 信号的时域分析、频域分析

4.4 数字滤波器

实验 3: 数据采集和信号处理实验

第 5 章 虚拟仪器通信技术 (课程目标 1、2、3)

本章重点: 串行通信技术、网络通信技术

本章难点: 串行通信技术、网络通信技术

5.1 串行通信技术

5.2 网络通信技术

实验 4: 串口通信编程实验

Chapter 1 Introduction (Outcomes 1)

The key points of this chapter: virtual instrument, virtual instrument structure

The difficulties of this chapter: virtual instrument

1.1 basic concept and composition of virtual instrument

1.2 the characteristics, application and development trend of virtual instrument

Chapter 2 The bus interface technology and software standard (Outcomes 1)

The key points of this chapter: GPIB, SCPI, VISA

The difficulties of this chapter: GPIB

2.1 GPIB general purpose interface bus;

2.2 VXI bus; PXI bus; LXI bus

2.3 standard commands for programmable instruments, virtual instrument software architecture and drivers

Chapter 3 Programming by LabVIEW (Outcomes 1,3)

The key points of this chapter: LabVIEW programming environment, program structure, file operations, graphics display

The difficulties of this chapter: program structure, file operations

3.1 LabVIEW programming environment

3.2 program structure

3.3 strings, arrays and clusters, local variables and global variables

3.4 file operations, graphic display

Experiment 1: familiar with LabVIEW development environment

Experimental 2: LabVIEW basic programming

Chapter 4 Data acquisition and signal processing (Outcomes 1,2,3)

	The key points of this chapter: data acquisition, signal generation, signal analysis, digital filtering The difficulties of this chapter: data acquisition, signal analysis, digital filtering 4.1 data acquisition 4.2 signal generation 4.3 signal time domain analysis, frequency domain analysis 4.4 digital filters Experiment 3: data acquisition and signal processing experiment Chapter 5 Communication technology (Outcomes 1,2,3) The key points of this chapter: serial communication technology, network communication technology The difficulties of this chapter: serial communication technology, network communication technology 5.1 serial communication technology 5.2 network communication technology Experiment 4: serial communication programming experiment					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	1.2	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	2.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	2.2	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	2.3	1.5	讲授	1.5	自学	目标 1
	3.1	2	讲授	2	自学	目标 1、3
	3.2	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	3.3	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	3.4	2	讲授	2	作业	目标 1、3
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 3
	4.1	2	讲授/讨论	2	作业	目标 1、2、3
	4.2	1	讲授	1	作业	目标 1、2、3
	4.3	2	讲授	2	自学	目标 1、2、3

	4.4	2	讲授	2	作业/自学	目标 1、2、3
	实验 3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	5.1	3	讲授/讨论	3	作业	目标 1、2、3
	5.2	2	讲授/讨论	2	作业	目标 1、2、3
	实验 4	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	0.5	讲授/讨论 Teaching	0.5	Reading	Outcome 1
	1.2	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1
	2.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	2.2	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1
	2.3	1.5	Teaching	1.5	Reading	Outcome 1
	3.1	2	Teaching	2	Reading	Outcome 1,3
	3.2	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1,3
	3.3	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1,3
	3.4	2	Teaching	2	Homework	Outcome 1,3
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3
	4.1	2	Teaching / Discussion	2	Homework	Outcome 1,2,3
	4.2	1	Teaching	1	Homework	Outcome 1,2,3
	4.3	2	Teaching	2	Reading	Outcome 1,2,3
	4.4	2	Teaching	2	Homework/Reading	Outcome 1,2,3
	Exp 3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3

	5.1	3	Teaching / Discussion		3	Homework	Outcome 1,2,3
	5.2	2	Teaching / Discussion		2	Homework	Outcome 1,2,3
	Exp 4	2	Experiment		2	Experiment Report	Outcome 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage				成绩比例（%） Percentage
			平时表现		期末报告		
			平时作业	实验			
	目标 1 Objective 1	1.4	10		10	20	
	目标 2 Objective 2	2.4	10		30	40	
	目标 3 Objective 3	5.2		20	20	40	
	合计		20	20	60	100	
	教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 张重雄 编，《虚拟仪器技术分析与设计（第 3 版）》，电子工业出版社，2017 年； 2. 宋铭 编著，《LabVIEW 编程详解》，电子工业出版社，2017 年； 3. 陈树学，刘萱 编著，《LabVIEW 宝典（第 2 版）》，电子工业出版社，2017 年；					
1. Zhang Zhongxiong, <i>Analysis and design of Virtual Instrument Technology (3rd Edition)</i> , Electronics Industry Press, 2017. 2. Song Ming, <i>LabVIEW Programming details</i> , Electronics Industry Press, 2017. 3. Chen Shuxue, Liu Xuan, <i>the Bible of LabVIEW(2nd Edition)</i> , Electronics Industry Press, 2017.							
其它 More							
备注 Notes							
大纲执笔人 Author	侯春望 HOU Chunwang		审核人(系/教研室主任) Approved by		刘宝 Liu Bao		

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表一：课程实验

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
熟悉 LabVIEW 开发环境	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	验证性	自动化		计算机	是
LabVIEW 基本程序设计	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
数据采集与信号处理实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是
串口通信编程实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	设计性	自动化		计算机	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握虚拟仪器技术的基本概念、基本原理和方法，掌握虚拟仪器系统的工作原理、特点和设计开发方法，为专业领域的复杂工程问题的解决打下测控技术基础。	达成途径： 讲授虚拟仪器系统基础知识；学生通过学生查阅资料、自主学习、平时作业等环节掌握虚拟仪器设计开发的基础知识。 评价依据： 平时作业，期末报告	作业中与工程基础知识相关内容正确。期末报告格式规范，基础知识相关内容表述正确。	作业中与工程基础知识相关内容正确率较高。期末报告格式比较规范，基础知识相关内容表述正确。	作业中与工程基础知识相关内容基本正确。期末报告格式比较规范，基础知识相关内容表述基本正确。	作业中与工程基础知识相关内容错误较多。期末报告格式不规范，基础知识相关内容表述不清楚。	平时作业 10 期末报告 10
目标 2	对复杂工程问题进行分析，结合虚拟仪器系统的特点，提出可行的程序设计方案。	达成途径： 通过教师讲授、课后查阅资料、平时作业等环节，掌握专业领域复杂工程问题分析的方法。 评价依据： 平时作业，期末报告	作业中与问题分析相关内容正确。期末报告格式规范，问题分析表述正确。	作业中与问题分析相关内容正确率较高。期末报告格式比较规范，问题分析表述正确。	作业中与问题分析相关内容基本正确。期末报告格式比较规范，问题分析表述基本正确。	作业中与问题分析相关内容错误较多。期末报告格式不规范，问题分析表述不清楚。	平时作业 10 期末报告 30
目标 3	掌握虚拟仪器开发语言，能够使用虚拟仪器开发平台，设计具有解决特定问题功能的程序系统，并对系统进行调试。	达成途径： 通过教师讲授、课后查阅资料平时作业、期末报告等环节，掌握虚拟仪器系统的程序设计和调试的方法。 评价依据： 实验、期末报告	实验方案设计正确，实验过程程序开发调试顺利，实验报告规范。期末报告格式规范，程序设计内容正确。	实验方案设计正确，实验过程程序开发调试比较顺利，实验报告规范。期末报告格式比较规范，程序设计内容正确。	实验方案设计正确，实验过程程序开发调试基本顺利，实验报告比较规范。期末报告格式比较规范，程序设计内容基本正确。	实验方案设计不正确，不能完成实验程序的开发调试，实验报告不规范。期末报告格式不规范，程序设计内容错误较多。	实验 20 期末报告 20

《信号与系统》教学大纲

Syllabus of *Signals and Systems*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	信号与系统				
	Signals and Systems				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian		课程团队 Team Members	信号与系统 Signals and Systems	
课程编码 Course Code	05201		学分 Credits	3	
课内学时 Course Hours	48	理论学时 Lecture Hours	40	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	40				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	高等数学、线性代数、复变函数、电路分析 Advanced Mathematics, Linear Algebra, Complex Function, Circuit Analysis				
课程简介 Course Description	本课程是自动化专业的一门专业选修课，重点介绍确定信号的特性、线性时不变系统的特性、信号通过线性时不变系统的基本分析方法以及信号与系统分析方法在本专业相关工程领域的应用。通过该课程的学习，使学生掌握信号分析与系统分析的基本思想，熟悉信号与系统的基本理论及基本分析方法，加深对系统分析问题的理解，奠定学生在系统分析理论与应用方面的扎实基础，为学习后继的专业课程、进行科研以及实际工作等都打下良好的理论基础。（对应毕业要求：1.3、2.2、2.4）				
	This course is an elective course for the students who major in automation. This course focuses on the characteristics of the deterministic signals and linear time invariant (LTI) systems, the analysis methods for the response of LTI systems, and the applications on engineering fields related with students' major. By studying this course, the students are expected to master the basic ideas of signal analysis and system analysis, be familiar with the basic principles and basic analysis methods of signals and systems, and enhance the understanding of the system analysis problems. Through the study of this course, the students could lay a solid foundation for the theory and application of system analysis, and be ready for studying the following professional courses, scientific research and practical work.(Corresponding to				

	graduation requirements: 1.3, 2.2, 2.4)
--	---

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握用于解决自动化领域复杂工程问题所需的信号和系统的概念、性质、分类及描述方法。	2.2 建立数学模型
	目标 2: 掌握用于解决自动化领域复杂工程问题所需的信号的时域、频域、复频域运算方法。	1.3 系统模拟与求解的数学知识
	目标 3: 掌握用于解决自动化领域复杂工程问题所需的系统的时域、频域、复频域的分析方法。	2.4 分析复杂工程问题
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the concepts, properties, classifications and representation methods of signals and systems, for solving complex engineering issues in automation field.	2.2 Modeling
	Objective 2: Master the signal computational methods in time, frequency and complex frequency domain, for solving complex engineering issues in automation field.	1.3 Simulation and solving knowledge of control system
	Objective 3: Master the system analytical methods in time, frequency and complex frequency domain, for solving complex engineering issues in automation field.	2.4 Analyze complex engineering problems
教学内容 Topics	第 1 章 信号与系统 (课程目标 1、2) 本章重点难点: 信号的基本运算, 系统的描述及系统特性, 冲激函数的性质 1.1 绪言 系统与信号的概念, 信号与系统的关系, 信号分析, 信号处理, 信号综合, 系统分析, 系统综合。 1.2 信号 连续与离散、周期与非周期、实信号与复信号、能量信号与功率信号 4 种信号分类方法, 常见信号的数学表示式。 1.3 信号的基本运算 信号的加法、乘法、反转、平移及尺度变换。 1.4 阶跃函数和冲激函数 阶跃函数和冲激函数的定义及二者关系, 冲激函数的性质。 1.5 系统的描述 系统的常见描述形式, 系统的分类, 输入输出方程的建立, 系统的框图表示, 将框图转化为输入输出方程。 1.6 系统的特性和分析方法 系统线性、时不变性、因果性及稳定性的定义及判别方法。 第 2 章 连续系统的时域分析 (课程目标 2、3) 本章重点难点: 微分方程的经典解, 卷积积分的计算, 卷积积分的性质	

2.1 LTI 连续系统的响应

微分方程的经典解, 0_- 与 0_+ 值, 零输入响应, 零状态响应, 全响应。

2.2 冲激响应及阶跃响应

冲激响应的定义及求解, 阶跃响应的定义及求解, 冲激响应与阶跃响应间的关系, 冲激响应与阶跃响应的系统属性。

2.3 卷积积分

卷积积分的定义, 零状态响应的卷积积分求解法, 卷积积分的图示求解法和解析法。

2.4 卷积积分的性质

卷积积分的代数运算性质、与冲激函数的卷积、卷积的微积分性质。

第 3 章 离散系统的时域分析 (课程目标 2、3)

本章重点难点: 差分方程的经典解, 卷积和及其性质

3.1 LTI 离散系统的响应

差分方程的定义, 差分方程的迭代法、经典解法、零输入响应、零状态响应、全响应。

3.2 单位序列和单位序列响应

单位序列响应和阶跃响应的定义、求解过程及二者关系。

3.3 卷积和

卷积和的定义, 零状态响应的卷积和求解法, 卷积和的列表法和解析法, 卷积和的性质。

第 4 章 傅里叶变换和系统的频域分析 (课程目标 2、3)

本章重点难点: 周期信号的傅里叶级数, 非周期信号的傅里叶变换, 傅里叶变换的性质, LTI 系统的频域分析, 取样定理

4.1 信号分解为正交函数

正交函数集的定义, 信号的正交分解公式。

4.2 傅里叶级数

三角及指数形式的傅里叶级数分解公式, 傅里叶级数的物理含义, 奇、偶、奇谐等函数傅里叶级数的特点。

4.3 周期信号的频谱

周期信号单边谱、双边谱、幅度谱、相位谱的概念, 周期性矩形脉冲串频谱的特点。

4.4 非周期信号的频谱

傅里叶变换的定义, 部分常见信号傅里叶变换的计算。

4.5 傅里叶变换的性质

傅里叶变换的线性、奇偶性、对称性、尺度变换性质、时移性质、频移性质、卷积定理、时域微积分性质、频域微积分性质。

4.6 周期信号的傅里叶变换

两种计算周期信号傅里叶变换的方法。

4.7 LTI 系统的频域分析

频率响应的定义, 连续系统的频域分析方法。

4.8 抽样定理

信号的抽样, 时域抽样定理。

第 5 章 连续系统的 S 域分析 (课程目标 2、3)

本章重点难点: 拉普拉斯变换及其性质, 系统的 S 域分析

5.1 拉普拉斯变换

	拉普拉斯变换的定义及收敛域，常用信号的拉普拉斯变换。 5.2 拉普拉斯变换的性质 拉普拉斯变换的线性、尺度变换性质、时移性质、复频移性质、时域微积分性质、卷积定理、S 域微积分性质、初值和终值定理。 5.3 拉普拉斯逆变换 部分分式展开法，利用拉普拉斯变换的性质进行逆变换。 5.4 复频域（S 域）分析 微分方程的 S 域求解法，系统函数，连续系统的 S 域分析方法。
	Chapter 1 Signal and system (Learning Outcomes 1,2) The key points of this chapter: the basic operation of signals, description of systems and properties of systems, and the properties of impulse function. 1.1 Introduction The definition of signals and systems, the relation between signals and systems, signal analysis, signal processing, signal synthesis, and system synthesis. 1.2 Signal Continuity and discrete, periodic and aperiodic, real signal and complex signal, energy and power signals, and mathematical expression of some commonly used signals. 1.3 Basic operation of signal The addition, multiplication, inversion, shift and scale transform of signals. 1.4 Step function and impulse function The definition of step function and impulse function and their relationship, and the properties of impulse function. 1.5 Description of system The commonly used means to express systems, the classification of systems, the establishment of input-output equation, the diagram of systems, and to transform the diagram of systems to corresponding equations. 1.6 Characteristics and analysis methods of systems The definition and discrimination method of linearity, time-invariance, causality and stability of systems. Chapter 2 Time domain analysis of continuous system (Learning Outcomes 2,3) The key points of this chapter: the classical solution of differential equations, the calculation of convolution integral, and the properties of convolution integral. 2.1 Response of LTI continuous system The classical solution of differential equations, initial values at 0. and 0+, zero input response, zero state response and full response. 2.2 Impulse response and step response The definition and solution of impulse response, the definition and solution of step response, the relationship between impulse response and step response, the nature of impulse response and step response to represent systems. 2.3 convolution integral The definition of convolution integral, the convolution solution of zero state response, and the diagram method and the analytic method of calculating convolution integral. 2.4 Properties of convolution integral Algebraic operation properties of convolution integral, convolution with impulse function, and calculus properties of convolution integral. Chapter 3 Time domain analysis of discrete systems (Learning Outcomes 2,3) The key points of this chapter: The classical solution of difference equations, and

convolution sum and its properties.

3.1 Response of LTI discrete systems

The definition of difference and difference equations, the iterative method, the classical solution, zero input response, zero state response, and full response of difference equations.

3.2 Unit sequence and unit sequence response

The definition and the calculation of unit sequence response and step response and their relationship.

3.3 convolution sum

The definition of convolution sum, the convolution solution of zero state response, the tabulation method and the analytic method of calculating convolution sum, and the properties of convolution sum.

Chapter 4 Fourier transform and frequency domain analysis of systems (Learning Outcomes 2,3)

The key points of this chapter: the Fourier series of periodical signals, the Fourier transform of aperiodic signals, the properties of Fourier transform, frequency domain analysis of LTI systems, and sampling theorem.

4.1 Decomposition of signals into orthogonal components

The definition of orthogonal function set, and formulae for decomposition of signals.

4.2 Fourier series

The formulae of Fourier series in triangular and exponential forms, the physical meaning of Fourier series, and the properties of Fourier series for odd function, even function, and odd harmonic function.

4.3 Spectrum of periodic signal

The concepts of unilateral spectrum, bilateral spectrum, amplitude spectrum and phase spectrum of periodic signals, and the spectrum properties of periodical rectangular pulses.

4.4 Spectrum of aperiodic signal

The definition of Fourier transform, and the calculation of spectrums of some commonly used signals.

4.5 The properties of Fourier transform

The linearity, the parity, the symmetry, the scale transform, the time-shift, the frequency-shift, the convolution, the time-domain calculus, and the frequency-domain calculus properties of Fourier transform.

4.6 Fourier transform of periodic signals

Two methods to calculate the Fourier transform of periodic signals.

4.7 Frequency domain analysis of LTI systems

The definition of the frequency response, and the frequency domain analysis method of continuous systems.

4.8 Sampling theorem

The sampling of signals, and the time-domain sampling theorem.

Chapter 5 S domain analysis of continuous system (Learning Outcomes 2,3)

The key points of this chapter: Laplace transform and its properties, and S domain analysis of LTI systems.

5.1 Laplace transform

The definition of Laplace transform and convergence domain, and the Laplace transform of some commonly used signals.

5.2 Properties of the Laplace transform

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	The linearity, the scale transform, the time-shift, the complex-frequency shift, the time-domain calculus, the convolution, the S-domain calculus properties of Fourier transform, and the theorem of initial value and final value. 5.3 Inverse Laplace transform Partial fraction expansion method, and to calculate the inverse Laplace transform using the properties of Laplace transform. 5.4 complex frequency domain (S domain) analysis S domain solution of differential equation, system function, and S domain analysis of LTI systems.					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1.5	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1
	1.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	1.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	1.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.5	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.6	2	讲授/讨论	2	作业/章测试/自学	目标 1
	2.1	3	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3
	2.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	2.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	2.4	2	讲授/讨论	2	作业/章测试/自学	目标 2
	3.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	3.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 3
	3.3	0.5	讲授/讨论	1.5	作业/章测试/自学	目标 2
	4.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	4.5	3	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2

	4.6	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	4.7	3	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	4.8	1	讲授/讨论	2	作业/章测试/自学	目标 3
	实验 1	5	实验	5	撰写预习报告撰写实验报告	目标 2
	实验 2	3	实验	3	撰写预习报告撰写实验报告	目标 3
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	5.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2
	5.3	3	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2
	5.4	3	讲授/讨论	2	作业/章测试/自学	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment / Reading	Outcomes
	1.1	1.5	Teaching/discussion	1.5	Assignment / Reading	Outcome 1
	1.2	0.5	Teaching/discussion	0.5	Assignment / Reading	Outcome 1
	1.3	2	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 2
	1.4	2	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 1
	1.5	2	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 1
	1.6	2	Teaching/discussion	2	Assignment /Test/ Reading	Outcome 1
	2.1	3	Teaching/discussion	2	Assignment / Reading	Outcome 3
	2.2	1	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 3
	2.3	2	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 3
	2.4	2	Teaching/discussion	2	Assignment /Test / Reading	Outcome 2
	3.1	1	Teaching/discussion	1	Assignment / Reading	Outcome 3

	3.2	0.5	Teaching/discussion		0.5	Assignment / Reading	Outcome 3
	3.3	0.5	Teaching/discussion		1.5	Assignment /Test / Reading	Outcome 2
	4.1	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	4.2	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	4.3	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	4.4	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	4.5	3	Teaching/discussion		2	Assignment / Reading	Outcome 2
	4.6	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 3
	4.7	3	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 3
	4.8	1	Teaching/discussion		2	Assignment /Test / Reading	Outcome 3
	Experiment 1	5	Experiment		5	Preparation Report /Experiment Report	Outcome 2
	Experiment 2	3	Experiment		3	Preparation Report /Experiment Report	Outcome 3
	5.1	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	5.2	1	Teaching/discussion		1	Assignment / Reading	Outcome 2
	5.3	3	Teaching/discussion		2	Assignment / Reading	Outcome 2
	5.4	3	Teaching/discussion		2	Assignment /Test / Reading	Outcome 3
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1		2.2	6	0	14	20

	目标 2 Objective 2	1.3	12	6	22	40
	目标 3 Objective 3	2.4	12	4	24	40
	合计		30	10	60	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 吴大正 编,《信号与线性系统分析》,高等教育出版社,2005 年,第 4 版 2. 郑君里 编,《信号与系统》,高等教育出版社,2011 年,第 3 版 3. 管致中 编,《信号与线性系统》,高等教育出版社,2004 年,第 4 版 4. 奥本海姆 编,《信号与系统》,西安交通大学出版社,1998 年,第 2 版					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	王珺 Wang Jun	审核人(系/教研室主任) Approved by		任旭虎 Ren Xuhu		

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
信号源实验	电子线路实验室	基础实验楼 B507	信息与控制工程学院实验中心		1	1	专业	必做	验证性	自动化		信号与系统综合实验箱	是
周期矩形脉冲信号的分解	电子线路实验室	基础实验楼 B507	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	验证性	自动化		信号与系统综合实验箱	是
周期矩形脉冲信号的合成	电子线路实验室	基础实验楼 B507	信息与控制工程学院实验中心		1	2	专业	必做	验证性	自动化		信号与系统综合实验箱	是
抽样定理与信号恢复	电子线路实验室	基础实验楼 B507	信息与控制工程学院实验中心		1	3	专业	必做	验证性	自动化		信号与系统实验系统	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	掌握信号的分类、信号的函数及波形描述、信号的性质，系统的分类、系统的方程及框图描述、LTI 系统的性质。	达成途径： 课上讲授信号的分类、信号的函数及波形描述、信号的性质，系统的分类、系统的方程及框图描述、LTI 系统的性质等，通过例题讲解使学生理解各种概念，并通过作业和章测试加以练习、巩固。 评价环节： 平时表现（作业、章测试）、考试	能够准确地对信号及系统进行不同方式的描述，准确地利用信号的性质对表达式进行化简，准确地判断系统的类别和性质。	能够较准确地对信号及系统进行不同方式的描述，较准确地利用信号的性质对表达式进行化简，较准确地判断系统的类别和性质，结果存在少量错误。	能够基本准确地对信号及系统进行不同方式的描述，基本准确地利用信号的性质对表达式进行化简，基本准确地判断系统的类别和性质，结果存在一定的错误。	不能够基本正确地描述，不能基本正确地利用信号的性质对表达式进行化简，不能基本正确地判断系统的类别和性质，结果错误。	平时 6 考试 14
目标 2	掌握信号在时域、频域和复频域的运算方法，以及在时域、频域和复频域这三种域中相互转换的运算方法。	达成途径： 课上讲授信号的时域、频域和复频域运算，以及傅里叶变换、傅里叶逆变换、拉普拉斯变换、拉普拉斯逆变换等方法，通过例题讲解使学生理解各种运算方法，并通过作业和章测试加以练习、巩固，通过实验加以验证。 评价环节： 平时表现（作业、章测试）、考试、实验	能够准确地对信号进行时域、频域和复频域的各种运算，能够准确地对信号在时域、频域和复频域这三种域中进行相互转换。	能够较准确地对信号进行时域、频域和复频域的各种运算，能够较准确地对信号在时域、频域和复频域这三种域中进行相互转换，运算过程及结果存在少量错误。	能够基本正确地信号进行时域、频域和复频域的各种运算，能够基本正确地信号在时域、频域和复频域这三种域中进行相互转换，结果存在一定的错误。	不能够正确地信号进行时域、频域和复频域的各种运算，不能够正确地信号在时域、频域和复频域这三种域中进行相互转换，结果错误。	平时 12 实验 6 考试 22
目标 3	掌握冲激响应、阶跃响应、频率响应函数、系统函数等概念，能够综合运用上述知识在时域、频域和复频域求解系统的响应。	达成途径： 课上讲授冲激响应、阶跃响应、频率响应函数、系统函数等概念，以及系统的时域、频域和复频域分析方法，通过例题讲解使学生理解各种概念及运算方法，并通过作业和章测试加以练习、巩固，通过实验加以验证。 评价环节： 平时表现（作业、章测试）、考试、实验	能够灵活地运用时域、频域和复频域分析方法准确地求解系统的响应。	能够运用时域、频域和复频域分析方法较准确地求解系统的响应，运算过程及结果存在少量错误。	能够运用时域、频域或复频域中的至少一种分析方法基本正确地求解系统的响应，结果存在一定的错误。	不能运用时域、频域或复频域中的任何一种分析方法基本正确地求解系统的响应，结果错误。	平时 12 实验 4 考试 24

《嵌入式系统开发》教学大纲

Syllabus of *Design of Embedded Systems*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	嵌入式系统开发				
	Design of Embedded Systems				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian	课程团队 Team Members	嵌入式系统开发 Design of Embedded Systems		
课程编码 Course Code	05138	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	24	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	程序设计语言 (C/C++), 数字电子技术, 微机原理等 Programming language(C/C++), Digital electronics technology, Principle of microcomputer				
课程简介 Course Description	本课程是自动化专业限选课, 通过学习使学生了解嵌入式系统的基本原理, 具有针对实际工程问题进行嵌入式系统分析与设计的能力。掌握基于 STM32 处理器的嵌入式系统开发的技术, 包括工具软件的使用, 处理器的各种接口和常用外设的使用方法, 嵌入式操作系统 FreeRTOS 的原理和使用方法, 能根据实际需求设计嵌入式系统硬件和软件。通过本课程的学习, 使学生掌握基于 STM32 处理器和的嵌入式系统的硬件和软件设计方法, 具有设计和开发嵌入式系统的能力。(对应毕业要求: 2.4、4.1、5.2、10.1)				
	This is a selective course for students who major in automation. After learning this course, students can understand the principles of embedded system and gain the ability of analyzing and designing embedded systems for practical engineering problems. Students can master the techniques of designing embedded systems based on STM32 series MCUs, such as the usages of software tools, the usages of various interfaces and peripherals of STM32 processors, the usages of embedded operating system FreeRTOS. Thus they can deign embedded hardware and software systems for practical requirements. By learning this course, students can master hardware and				

	software design method with STM32 processors, and gain abilities to design and develop practical embedded systems. (Corresponding to graduation requirements: 2.4, 4.1, 5.2, 10.1)
--	--

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 针对实际工程问题, 能够认识到嵌入式系统设计有多种方案可选择, 能从工程实际需求、成本、技术可行性等方面进行分析, 确定合适的解决方案。	2.4 分析复杂工程问题
	目标 2: 掌握 STM32 处理器硬件资源和软件模块资源, 能根据实际需求设计可行的嵌入式系统硬件和软件设计方案。	4.1 设计研究方案
	目标 3: 掌握用于 STM32 开发的最新免费工具软件和驱动程序的使用, 包括 STM32CubeMX、STM32CubeIDE、HAL 驱动库、嵌入式操作系统 FreeRTOS 等。	5.2 使用现代工具
	目标 4: 能够针对实验任务或设计任务完成的过程和结果撰写项目报告, 能进行结果展示和讲解。	10.1 撰写报告文档
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: For practical engineering problems, students should realize that there are many schema for designing an embedded system, and can choose a suitable scheme by considering practical requirements, cost, and feasibility of technology.	2.4 Analyze complex engineering problem.
	Objective 2: Students should master the hardware and software resources of STM32 MCUs, and can design a feasible embedded hardware and software scheme for practical requirements.	4.1 Design research scheme
	Objective 3: Students should master up-to-date free software tools and drivers for developing embedded systems based on STM32 MCUs, including STM32CubeMX, STM32CubeIDE, HAL drivers, and embedded operating system FreeRTOS.	5.2 Use modern tools
	Objective 4: Students can write reports according to the working process and achievement of experiments or assigned tasks, can show and illustrate their work effectively.	10.1 Write reports
教学内容 Topics	第 1 章 嵌入式系统概述 (课程目标 1) 本章重点: 不同系列嵌入式处理器和嵌入式操作系统的功能特点。 本章难点: Cortex 各系列 ARM 处理器的功能特点。 1.1 嵌入式系统概述 介绍嵌入式系统的基本概念、发展历史和应用	

1.2 嵌入式处理器

各种单片机、DSP、ARM 等处理器，重点介绍 Cortex 系列 ARM 处理器

1.3 嵌入式操作系统

介绍 μ C/OS-II, FreeRTOS, Linux, Android 等嵌入式系统的特点及适用场景

第2章 STM32 嵌入式系统开发基础（课程目标 2、3）

本章重点：STM32 开发板的基本使用，软件开发和调试基本流程。

本章难点：STM32CubeMX 和 STM32CubeIDE 软件的使用方法。

2.1 STM32 处理器结构和接口功能

STM32 系列处理器的内部结构和接口资源，特别是 STM32F407 处理器

2.2 开发板主要外围设备和接口电路

STM32F407 开发板的主要功能结构，外围设备的接口电路

2.3 STM32CubeMX 软件的基本使用

使用 STM32CubeMX 软件进行 STM32 MCU 图形化配置的方法，生成初始化代码。

2.4 STM32CubeIDE 软件的基本使用

STM32CubeIDE 软件的基本使用，STM32CubeMX 生成的初始化项目代码的结构分析。

第3章 中断系统和外部中断（课程目标 2、3）

本章重点：STM32F4 的中断系统和中断处理

本章难点：中断优先级的意义

3.1 STM32F407 的中断系统和中断向量表

中断向量表，中断优先级。

3.2 外部中断的使用

外部中断的原理和使用。实例：以外中断方式获取按键输入。

3.3 实验 1：GPIO 和 EXTI 中断的使用

使用中断方式检测按输入，控制蜂鸣器发声和停止。

第4章 FSMC 接口与 TFT LCD 驱动（课程目标 2、3）

本章重点：TFT LCD 触摸屏接口和驱动程序的使用。

本章难点：TFT LCD 显示驱动程序的使用。

4.1 FSMC 与 TFT LCD 触摸屏接口原理

FSMC 接口功能，FSMC 与 TFT LCD 触摸屏的接口电路原理

4.2 TFT LCD 驱动电路的初始化与驱动程序的使用

FSMC 驱动 TFT LCD 硬件初始化程序原理，LCD 驱动程序的基本使用。

第5章 定时器的使用（课程目标 2、3）

本章重点：基本定时器、通用定时器、高级控制器的各种功能

本章难点：定时器的 PWM 输出、输入捕获功能

5.1 定时器的类型和功能

基本定时器、通用定时器、高级控制定时器的各种功能

5.2 基本定时功能

使用基本定时器实现定时功能。实例：定时 1 秒让 LED 闪烁。

5.3 PWM 输出控制

使用通用定时器的 PWM 输出功能，输出不同频率和占空比的信号。

5.4 实验 2：DS18B20 温度数据采集和显示

使用基本定时器，定时采集 DS18B20 温度数据并在 LCD 上显示

第6章 RTC 的使用（课程目标 2、3）

本章重点：RTC 的周期唤醒、时间戳、入侵检测等功能的原理和使用

本章难点：闹钟的屏蔽设置，RTC 复用引脚的使用

6.1 RTC 的工作原理

RTC 的时钟源设置，内部功能结构，闹钟、周期唤醒等功能的作用。

6.2 闹钟和周期唤醒功能的使用

闹钟的时间设置，周期唤醒的作用。实例：在 LCD 上每 1 秒刷新显示时间。

第 7 章 SD 卡与 FAT 文件系统（课程目标 2、3）

本章重点：SD 卡硬件接口，Fat 文件系统及 FatFs 的使用。

本章难点：FatFS 库的使用方法。

7.1 SDIO 接口

SD 卡接口定义，STM32F4 与 SD 卡的接口电路

7.2 FAT 文件系统与 FatFs 库的使用

FAT 文件系统简介，STM32CubeMX 中 FatFS 的参数配置，驱动函数的使用。

7.3 实验 3：DS18B20 数据采集与文件存储

使用 RTC 周期唤醒功能，定时采集 DS18B20 温度数据显示在 LCD 上，并保存文件到 SD 卡上。

第 8 章 FreeRTOS 嵌入式操作系统（课程目标 2、3）

本章重点：FreeRTOS 嵌入式操作系统模块组成，在 STM32CubeMX 和 STM32CubeIDE 中的使用方法，多任务、任务间同步等功能的原理和应用。

本章难点：使用 FreeRTOS 的程序结构，多任务的使用。

8.1 在 STM32CubeMX 中使用 FreeRTOS

FreeRTOS 的功能结构，在 STM32CubeMX 中对 FreeRTOS 进行配置。

8.2 使用 FreeRTOS 的项目程序结构

STM32CubeMX 导出项目代码功能结构，FreeRTOS 的配置初始化，如何插入用户功能代码。

8.3 多任务

多任务与任务优先级的概念，任务的创建、挂起和恢复，任务初始化和启动

8.4 中断和时钟

中断处理过程，中断级任务切换，任务的延时

8.5 任务的同步与通讯

任务的同步与事件，信号量及其操作，互斥型信号量，消息队列及其操作

8.6 实验 4：基于 FreeRTOS 的 DS18B20 温度采集、显示与存储

使用 FreeRTOS 的多任务功能，实现多任务的 DS18B20 温度采集、显示与存储。

第 9 章 综合设计任务方案讲解与讨论（课程目标 1、2、4）

本章重点：嵌入式系统方案设计，设计方案的演示和讲解。

本章难点：设计方案的表达与讲解。

9.1 硬件和软件设计方案

学生根据综合设计任务的要求，运用本课程所学知识，设计具体的硬件和软件实现方案，并用 PPT 汇报讲解。

Chapter 1. Introduction of embedded systems (Learning Outcomes 1)

Key points of this chapter: The features of different embedded processors and embedded operating systems.

Difficulties of this chapter: The features of ARM Cortex series processors.

1.1 An introduction of embedded systems

An introduction of the concept of embedded systems, its developing history and applications.

1.2 Embedded processors

Various micro-controllers, digital signal processors, and ARM processors, especially ARM processors of Cortex series.

1.3 Embedded operating systems

The features and applicable situations of different embedded operating systems, such as μ C/OS-II, FreeRTOS, Linux and Android .

Chapter 2. Foundation of designing embedded systems with STM32 (Learning Outcomes 2,3)

Key points of this chapter: The basic usage of a STM32 developing board, the basic processes of designing and debugging software.

Difficulties of this chapter: The usage STM32CubeMX and STM32CubeIDE.

2.1 The structures and interfaces of STM32 processors

The internal structures and peripheral interfaces, especially that of STM32F407.

2.2 Peripheral interfaces and devices of the developing board

The functional structures, peripheral interfaces and devices of the STM32F407 developing board.

2.3 Configuring STM32 processors with STM32CubeMX

Configuring STM32 processors with STM32CubeMX and generate C initialization code for an IDE.

2.4 The usage of STM32CubeIDE software

To learn the basic usage of STM32CubeIDE, and analyze the initialization code generated by STM32CubeMX.

Chapter 3. Interrupt System and External Interrupt (Learning Outcomes 2,3)

The key points of this chapter: The NVIC system of STM32F4 and the processes of treating interrupts.

The difficulties of this chapter: The concepts and management of interrupt priorities.

3.1 The interrupt system of STM32F4 and the NVIC table

The concept of NVIC(Nested vectored interrupt controller) and interrupt priority.

3.2 External interrupts

The principle and usage of external interrupts. Sample: to get key input with external interrupts.

3.3 Experiment 1:The usage of GPIO and external interrupt

To detect the input of keys and control the start and stop of a buzzer.

Chapter 4. FSMC interface and the usage of TFT LCD (Learning Outcomes 2,3)

Key points of this chapter: FSMC interface, drivers and usage of TFT LCD touch screen.

Difficulties of this chapter: The usage of TFT LCD drivers.

4.1 The FSMC interface between MCU and TFT LCD

	Principle of the FSMC interface, and the connection between FSMC and TFT LCD. 4.2 Hardware and software initialization of FSMC and TFT LCD, and the usage of TFT LCD drivers. The principle of FSMC interface and its usage for TFT LCD. The application of drivers of TFT LCD. Chapter 5. Timers (Learning Outcomes 2,3) The key points of this chapter: The features of basic timers, general timers and advanced control timers. The difficulties of this chapter: The applications of a timer's PWM output, input capture functions. 5.1 The types and features of timers The features and functions of basic timers, general timers and advanced control timers. 5.2 Basic timers How to use the update event function of a timer. Sample: toggle a LED at an interval of 1 second under the control of a timer. 5.3 PWM generation How to generate a PWM wave with different frequency and pulse width with a general timer. 5.4 Experiment 2: Temperature acquisition and displaying with a DS18B20. Using a basic timer, to acquire the temperature data from a DS18B20 and display it on TFT LCD. Chapter 6. RTC and its application (Learning Outcomes 2,3) The key points of this chapter: The principles and applications of RTC's functions, such as alarm, wakeup regularly, timestamp, and tamper detection. The difficulties of this chapter: The time mask configuration for a alarm, the usage of alternate function pins. 6.1 The features of RTC The clock source of RTC, the internal block diagram of RTC. The functions of alarm, wakeup, timestamp modes. 6.2 Application of alarm and wakeup regularly The application of alarm and wakeup regularly. Sample: display current time on TFT LCD at an interval a 1 second. Chapter 7. SD card and FAT file system (Learning Outcomes 2,3) Key points of this chapter: Hardware interface of SD card, FAT file system and the usage of FatFs library. Difficulties of this chapter: The usage of FatFS driver library. 7.1 SDIO interface The interface definition of SD card, and the interface circuit of SD card and STM32F407 processor. 7.2 FAT file system and the usage of FatFs library Introduction of FAT file system. How to configure the parameters of FatFS in STM32CubeMX, and how to use the driver functions. 7.3 Experiment 3: Data acquisition of DS18B20 and data files storage by SD card By using the RTC's wakeup mode, to acquire temperature data from DS18B20, display it on LCD and store it in SD card.
--	--

Chapter 8. Embedded operating system FreeRTOS (Learning Outcomes 2,3)

Key points of this chapter: The functional modules of embedded operating system FreeRTOS. How to use it in STM32CubeMX and STM32CubeIDE. The principles and applications of multitasks and the synchronization and communication between tasks.

Difficulties of this chapter: The program structure of FreeRTOS, and the synchronization and communication between tasks.

8.1 How to configure FreeRTOS in STM32CubeMX

The features and structure of FreeRTOS. How to configure FreeRTOS in STM32CubeMX.

8.2 Code structure of a project with FreeRTOS

Project code structure generated by STM32CubeMX with FreeRTOS. The initialization of FreeRTOS, and how to insert user's code.

8.3 Multitasks in FreeRTOS

The concepts of multitasks and tasks' priority. The creation, suspension and resume of tasks, the initialization and startup of tasks.

8.4 Interrupts and clocks

The processing of interrupts, the switching between interrupt tasks, and time delaying of tasks.

8.5 Synchronization and communication between tasks

The concepts of tasks' synchronization and events. Semaphore and its operation. Mutex-semaphore, message queue and their operation.

8.6 Experiment 4: DS18B20 data acquisition, displaying and storage based on FreeRTOS.

To design a system which realizes DS18B20 data acquisition, displaying and storage based on FreeRTOS multitask management.

Chapter 9. Presentation and discussion of solution for the comprehensive task (Learning Outcomes 1,2,4)

Key points of this chapter: How to design a reasonable hardware and software solution based on the knowledge studied in this course, and illustrate and explain the solution reasonably and logically.

Difficulties of this chapter: The organization and illustration of design solution.

9.1 Hardware and software solution for the comprehensive task

Students are required to design a hardware and software solution for the comprehensive task based on the knowledge studied in this course, and illustrate and explain the solution by slides.

教学进度及要求	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1
	1.2	1.0	讲授	1.0	自学	目标 1
	1.3	0.5	讲授	0.5	自学	目标 1

Class Schedule & Requirements	2.1	0.5	讲授/讨论	0.5	自学	目标 2
	2.2	0.5	讲授/讨论	0.5	自学	目标 2
	2.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 3
	2.4	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 3
	3.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	3.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	3.3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3,4
	4.1	1	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2,3
	4.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	5.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 2,3
	5.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 2,3
	5.4	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3,4
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	6.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	7.1	1	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 2,3
	7.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	7.3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3,4
	8.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	8.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	8.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2,3
	8.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3
	8.5	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2,3

	8.6	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 3,4
	9.1	2	讨论	2	报告, 讲解	目标 1,2,4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1
	1.2	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	1.3	0.5	Teaching	0.5	Reading	Outcome 1
	2.1	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Reading	Outcome 2
	2.2	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Reading	Outcome 2
	2.3	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 3
	2.4	2	Teaching/Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 3
	3.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2,3
	3.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2,3
	3.3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3,4
	4.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2,3
	4.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2,3
	5.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2, 3
	5.2	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework / Reading	Outcome 2, 3
	5.3	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework / Reading	Outcome 2, 3
	5.4	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 3, 4
	6.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2, 3
	6.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2, 3
	7.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 2,3

	7.2	1	Teaching/Discussion		1	Homework / Reading		Outcome 2,3
	7.3	2	Experiment		2	Experiment Report		Outcome 3,4
	8.1	1	Teaching/Discussion		1	Homework / Reading		Outcome 2,3
	8.2	1	Teaching/Discussion		1	Homework / Reading		Outcome 2,3
	8.3	2	Teaching/Discussion		2	Homework / Reading		Outcome 2,3
	8.4	1	Teaching/Discussion		1	Homework / Reading		Outcome 2,3
	8.5	1	Teaching/Discussion		1	Homework / Reading		Outcome 2,3
	8.6	2	Experiment		2	Experiment Report		Outcome 3,4
	9.1	2	Discussion		2	Report		Outcome 1,2,4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage				成绩比例（%） Percentage
				平时表现	实验	测验	报告	
	目标 1 Objective 1		2.4	0	2	5	5	12
	目标 2 Objective 2		4.1	5	3	5	5	18
	目标 3 Objective 3		5.2	10	5	20	10	45
	目标 4 Objective 4		10.1	5	10		10	25
	合计			20	20	30	30	100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 左忠凯 等编著《FreeRTOS 源码详解与应用开发——基于 STM32》，北京航空航天大学出版社，2017 年，第 1 版 2. 杨百军 编著，《轻松玩转 STM32Cube》，电子工业出版社，2017, 第 1 版 3. 任哲 编著《嵌入式实时操作系统 μC/OS- II 原理及应用》，北京航空航天大学出版社，2014，第 3 版 4. 刘火良，杨森，《STM32 库开发实战指南——基于 STM32F4》，机械工业出版社，2017 年，第 1 版 5. 张洋，左忠凯 编著，《STM32F7 原理及应用——HAL 库版》，北京航空航天大学出版社，2017 年，第 1 版 6. 陈启军 编《嵌入式系统及其应用:基于 Cortex-M3 内核和 STM32F 系列微控制器的系统设计与开发》，同济大学出版社，2015，第 1 版							

其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	王维波 Wang Weibo	审核人(系/教研室主 任) Approved by	刘宝 Liu Bao

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
GPIO 和 EXTI 中断的使用	智能仪表开发实验室		信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化		STM32F4 开发板	是
DS18B20 数据采集和显示	智能仪表开发实验室		信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化		STM32F4 开发板	是
DS18B20 数据采集与文件存储	智能仪表开发实验室		信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化		STM32F4 开发板	是
基于 FreeRTOS 的 DS18B20 温度采集、显示与存储	智能仪表开发实验室		信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化		STM32F4 开发板	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	针对实际工程问题，能够认识到嵌入式系统设计有多种方案可选择，能从工程实际需求、成本、技术可行性等方面进行分析，确定合适的解决方案。	达成途径： 讲授嵌入式系统的基本知识和发展状况，介绍各系列的嵌入式处理器和嵌入式操作系统的功能特点和应用场景。学生通过听课、实验、实际设计任务的方案设计掌握相应的知识和能力。 评价环节： 实验、测验和报告	系统设计需求描述准确，设计方案可行，文字描述和图表能清晰的阐述问题和设计方案。	对系统分析比较清晰，设计方案可行，设计方案阐述比较准确	系统分析基本正确，设计方案基本正确和可行	系统需求分析不清楚，设计方案不能满足系统需求，提出的方案不可行	实验 2 测验 5 报告 5
目标 2	掌握 STM32 处理器硬件资源和软件模块资源，能根据实际需求设计可行的嵌入式系统硬件和软件设计方案。	达成途径： 课上讲授 STM32 处理器各种资源和典型外设接口的使用，讲授 HAL 驱动库和其他中间件的功能，通过多个实例讲授嵌入式硬件和软件设计方法。学生通过平时作业、实验、检测和报告掌握所学知识。 评价环节： 作业、实验、测验和报告	熟练掌握 STM32 处理器片上硬件资源和外设接口，能根据设计需要熟练使用硬件资源设计系统，能熟练设计软件方案。	对 STM32 处理器的接口比较熟悉，能根据设计需要使用硬件接口，设计的硬件和软件方案基本正确。	基本了解 STM32 处理器的硬件资源和接口，设计的硬件和软件方案基本正确，但不是优化的方案，或存在少量的错误。	对 STM32 处理器的硬件和外设接口不熟悉，不能设计硬件和软件方案。	平时 5 实验 3 测验 5 报告 5
目标 3	掌握用于 STM32 开发的最新免费工具软件和驱动程序的使用，包括 STM32CubeMX、STM32CubeIDE、HAL 驱动库、嵌入式操作系统 FreeRTOS 等。	达成途径： 针对 STM32 的应用开发，通过实例讲授 STM32CubeMX 和 STM32CubeIDE 软件的使用，讲授基于 HAL 库的 STM32 程序的基本结构，讲授嵌入式操作系统 FreeRTOS 的使用。学生通过课上学习、作业、实验、检测和报告熟悉这些软件工具的使用。 评价环节： 作业、实验、测验和报告	善于自主学习和研究，能熟练掌握这些软件工具的使用，能熟练应用这些软件工具开发 STM32 实例程序，并且善于解决开发中遇到的问题。	对这些软件工具掌握较好，能根据实例要求开发 STM32 程序，结果正确。	基本掌握这些软件工具的使用，能在老师或他人的帮助下开发 STM32 程序，结果基本正确。	没有掌握这些工具软件的使用，无法针对任务要求开发 STM32 程序。	平时 10 实验 5 测验 20 报告 10

课程	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例
目标 4	能够针对实验任务或设计任务完成的过程和结果撰写项目报告，能进行结果展示和讲解。	达成途径： 在课堂教学中，适当增加学生自己讲解作业的环节，指导学生正确写报告，清晰的描述思路和研究过程，并善于讲解。学生通过作业、实验、测验报告练习撰写报告的能力，通过汇报锻炼表达和展示能力。 评价环节： 作业报告、实验报告、测验报告	撰写的报告格式正确，结构完整。问题分析、方案设计、解决过程、结果分析等描述清晰，逻辑性强。讲解时思路清晰，表达正确。	撰写的报告符合格式和结构要求，内容完整，表述正确，能正确讲解报告的内容。	撰写的报告基本符合格式和结构要求，内容基本正确，基本能讲述报告的内容。	报告格式或结构不符合要求，内容不完整或不正确，讲解时对内容不熟悉。	平时 5 实验 10 报告 10

《通信原理》教学大纲

Syllabus of Principles of Communications

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	通信原理				
	Principles of Communications				
开课院部 School	信息与控制工程学院		院部代码 School Code	05	
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian		课程团队 Team Members	通信原理 Principles of Communications	
课程编码 Course Code	05208		学分 Credits	3.5	
课内学时 Course Hours	48	理论学时 Lecture Hours	48	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	26				
适用专业 Audience	电子信息工程 Electronic Information Engineering				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	信号与系统,模拟电子技术,数字电子技术,概率论与数理统计,高频电子线路 Signals and systems, Analog electronic technology ,Digital electronic technology , Probability and mathematical statistics, High frequency circuits				
课程简介 Course Description	通信原理是信息类专业的极为重要的技术基础课,是自动化专业的限选课之一。本课程主要介绍通信系统的基本原理、基本性能和基本分析方法。通过本课程的学习,使学生掌握信息传输的基本原理,具有分析和设计通信系统的能力,为学习后继的专业课程、进行科研以及实际工作等都打下良好的理论基础。(对应毕业要求:5.1, 5.3)				
	The principle of communication is a very important basic course for information specialty, and it is also one of the limited courses for automation specialty. This course introduces the basic principles, basic performance and basic analytical methods of the communication system. Through the learning of this course, students can master the basic principles of information transmission, achieve the ability of analyzing and designing digital communication system, and be ready for studying the following professional courses, scientific research and practical work. (Corresponding to graduation requirements:5.1, 5.3)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握通信系统的基本原理及分析方法, 能够对自动化领域复杂工程问题涉及的电子信息通信系统进行分析、计算与设计。	5.1 分析工程
	目标 2: 能够应用概率论、随机过程、高等数学等解决通信系统的工程问题, 掌握基带系统及各类调制通信系统中性能指标的计算方法	
	目标 3: 理解通信系统的基本技术, 使用 MATLAB 软件工具箱 Simulink 进行通信系统仿真设计, 并理解其局限性。	5.3 软件仿真
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the basic principle and analysis method of communication system, can analyze, calculate and design the electronic information communication system involved in complex engineering problems in automation field.	5.1 Analysis of engineering
	Objective 2: Using probability theory, stochastic process and advanced mathematics to solve the engineering problems of communication system, master the calculation method of performance index in baseband system and various modulation communication systems.	
教学内容 Topics	Objective 3: Understand the basic technology of communication system, use Simulink of MATLAB software to simulate and design communication system, and understand its limitations.	5.2 Software simulation
	第 1 章 绪论(课程目标 1) 本章重点: 数字通信系统特点、信息量、码元速率与信息速率、误码率与误信率。 本章难点: 信息量的计算方法、数字通信系统主要性能指标的求解。 1.1 通信及通信系统 通信及通信系统的基本概念, 通信系统的组成、分类及通信方式。 1.2 信息及信息量 信息的概念, 离散消息的信息量计算公式, 离散信源的平均信息量, 总信息量。 1.3 通信系统主要性能指标 有效性与可靠性。 第 2 章 基础知识(课程目标 1) 本章重点: 确定信号的时域及频域、广义平稳随机过程, 广义信道, 高斯白噪声。 本章难点: 广义平稳随机过程的定义及性质, 高斯窄带随机过程的统计特性 2.1 确定信号的分析 确定信号时域性质, 确定信号的频域性质。 2.2 随机过程 随机过程的定义、数字特征, 平稳随机过程的定义及性质, 高斯随机过程的定义及性质, 窄带随机过程, 正弦波加窄带高斯过程, 高斯白噪声和带限高斯白噪声。	

2.3 信道

信道的分类及数学模型, 对信号传输的影响, 信道中的噪声。

第3章 数字基带传输系统(课程目标 1,2)

本章重点: 数字基带信号传输系统、AMI 码和 HDB3 码、无码间串扰系统、抗噪声性能及部分响应系统。

本章难点: 数字基带信号传输系统组成框图、AMI 码和 HDB3 码编译码规则、无码间干扰的时域和频域条件、奈奎斯特准则的应用、奈奎斯特速率及奈奎斯特带宽的求解, 二进制单双极性码误码率的分析方法、部分响应波形及频谱特点。

3.1 数字基带信号及其频谱特性

数字基带传输系统的组成框图, 数字基带信号波形, 数字基带信号数学表达式, 数字基带信号频谱(功率谱)分析。

3.2 基带传输常用的码型

传输码型的选择原则, AMI 码、HDB3 码的编译码规则。

3.3 码间串扰及无码间串扰的基带传输特性

数字基带传输系统的模型, 码间串扰的数学表示, 无码间串扰的时域与频域条件, 无码间串扰的理想低通特性, 无码间串扰的升余弦滚降特性。

3.4 基带传输系统的抗噪声性能及眼图

二进制单、双极性基带传输系统的误码率, 眼图的形成机理, 眼图的模型。

3.5 部分响应和时域均衡

第一类部分响应波形、频谱特点, 码间串扰特点, 相关编码与预编码, 时域均衡原理。

3.6 m 序列

m 序列的定义及产生方法。

第4章 数字频带传输系统(课程目标 1,2,3)

本章重点: 二进制数字调制、二进制数字调制的抗噪声性能、多进制的数字调制

本章难点: 二进制数字调制原理、PSK 与 DSK 的关系、二进制数字调制的抗噪声性能分析, 4PSK 的调制解调过程

4.1 二进制数字调制原理

ASK、FSK、PSK、DPSK 的原理, 包括信号的时域表达式、频谱特征, 调制与解调的方法。

4.2 二进制数字调制的抗噪声性能

2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK 的相干及非相干解调误码率计算。

4.3 二进制数字调制的比较

频谱特征的比较, 抗噪声性能(误码率)的比较, 对信道特性变化敏感性的比较。

4.4 多进制数字调制的原理

多进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 的基本原理。

第5章 模拟信号的数字传输 (课程目标 1)

本章重点: 模拟信号的数字化、均匀量化、A 律十三折线、增量调制、时分复用。

本章难点: 模拟信号的数字化过程、均匀量化量化信噪比的分析、十三折线 A 律特性编码、PCM 基群帧结构、PCM 基群码速率与带宽计算。

5.1 引言

模拟信号的数字化传输的过程。

5.2 抽样及脉冲调制

理想低通抽样定理推导与结论, 理想带通抽样定理结论, 三种模拟脉冲调制(PAM、PDM、PPM)的定义, PAM 信号的频谱分析。

	5.3 量化 量化原理，均匀量化的概念与均匀量化信噪比的计算，非均匀量化的概念，A 律十三折线法实现非均匀量化特性的原理。 5.4 脉冲编码调制 脉冲编码调制的基本原理，自然二进制码和折叠二进制码，十三折线 A 率特性编码，PCM 系统的噪声性能分析。 5.5 增量调制系统 增量调制原理，增量调制系统的量化噪声。 5.6 时分复用和复接 时分复用的基本概念，准同步数字体系、同步数字体系。 第 6 章 差错控制编码(课程目标 1) 本章重点：基本概念、线性分组码、循环码、卷积码。 本章难点：最小码距与纠检错能力、线性分组码的原理与编码方法、循环码的原理与编码方法，卷积码的编解码过程。 6.1 概述 信道的分类，几种主要的差错控制技术，ARQ 系统的工作原理与分类。 6.2 纠错编码的基本原理 码重与码距，最小码距与纠检错能力。 6.3 线性分组码 线性分组码的特例，监督矩阵，生成矩阵，错误图样，校正子，线性分组码的封闭性与码重。 6.4 循环码 循环码原理（码多项式的概念与运算、循环码的生成多项式、生成矩阵），循环码的编码电路。 6.5 卷积码 卷积码的定义，卷积码的编码电路，卷积码的编码过程及译码方法。
--	---

Chapter 1 Introduction(**Learning Outcomes 1**)

The key points of this chapter: The characteristics of digital communication system, the information content, the symbol rate and the information rate, the bit error rate and the error rate.

The difficulties of this chapter: the calculation method of the information content, the solution of main performance indicators

1.1 Communication and communication system

Basic concepts of communication and communication system, communication system composition, classification and communication.

1.2 Information and information content

The concept of information, the formula for calculating the amount of information, the average amount of information, the amount of information.

1.3 Main performance index of communication system

Validity and reliability

Chapter 2 Basic knowledge(**Learning Outcomes 1**)

The key points of this chapter: The time domain and frequency domain description of the signal, the properties and description of the generalized stationary random process, the generalized channel, Gauss white noise.

2.1 Determination of signal analysis

The key points of this chapter: time and frequency domains of deterministic signals, generalized stationary random process, AWGN.

The difficulties of this chapter: definition and properties of generalized stationary stochastic processes, statistical properties of Gauss narrow band random processes

2.2 Random process

The definition, numerical characteristics of random process, the definition and properties of stationary stochastic process, the definition and properties of Gauss stochastic process, narrow-band random process, sine wave plus narrowband Gauss, Gauss white noise and Gauss white noise band limited.

2.3 channel

Channel classification and mathematical model, the impact of signal transmission, channel noise.

Chapter 3 Digital Baseband Transmission Systems(**Learning Outcomes 1,2**)

The key points of this chapter: Digital baseband signal transmission system, AMI code and HDB3 code, no ISI validation, binary single bipolar code error rate analysis method, partial response waveform and spectrum characteristics

The difficulties of this chapter: Digital baseband signal transmission system composition diagram, AMI code and HDB3 code rules, time domain and frequency domain conditions, no ISI validation, no ISI highest symbol transmission rate without intersymbol interference calculation, binary single bipolar code error rate analysis method, partial response waveform and spectrum characteristics

3.1 Digital baseband signal and its spectrum characteristics

The key points of this chapter: Digital baseband transmission system block diagram, digital baseband signal waveform, digital baseband signal mathematical expression, digital baseband signal spectrum (power spectrum) analysis.

3.2 Baseband transmission common code type

Transmission code selection principle, AMI code, HDB3 code encoding and decoding rules.

3.3 Baseband transmission characteristics of intersymbol interference and intersymbol interference

The model of digital baseband transmission system, the mathematical representation of

intersymbol interference, the time domain and frequency domain condition of intersymbol interference, the low pass characteristic of intersymbol interference, and the rise cosine roll off characteristics of intersymbol interference.

3.4 The anti noise performance and the eye diagram of the baseband transmission system

The error rate of single and binary bipolar baseband transmission system, the formation mechanism of the eye, eye model.

3.5 Partial response and time domain equalization

The first part of the response waveform, spectrum characteristics, intersymbol interference characteristics, correlation coding and precoding.

3.6 M sequence

Definition and production method of m sequence.

Chapter 4 Digital frequency band transmission system(**Learning Outcomes 1,2,3**)

The key points of this chapter: Binary digital modulation , Multi-digit digital modulation

The difficulties of this chapter: Binary digital modulation principle, the relationship between PSK and DPSK, anti noise performance of binary digital modulation, 4PSK

4.1 Principle of binary digital modulation

ASK, FSK, PSK, DPSK principle, including the signal in the time domain expression, spectral characteristics, modulation and demodulation method.

4.2 Anti noise performance of binary digital modulation

2ASK, 2FSK, 2PSK, 2DPSK coherent and noncoherent demodulation bit error rate calculation.

4.3 Comparison of binary digital modulation

Comparison of spectral characteristics, comparison of anti noise performance (bit error rate) and sensitivity to channel characteristics.

4.4 The principle of M-ary digital modulation

Multi band ASK, FSK, PSK, DPSK basic principles

4.5 Mobile communication modulation technology

The basic principle of minimum frequency shift keying (MSK) and Gauss minimum shift keying (GMSK).

Chapter 5 Digital transmission of analog signals(**Learning Outcomes 1**)

The key points of this chapter: The analog signal digital process, uniform quantization, thirteen line A, ΔM , TDMA

The difficulties of this chapter: The analog signal digital process, uniform quantization quantization signal-to-noise ratio analysis, PCM group law character encoding frame structure, PCM group code rate and bandwidth calculation.

5.1 Introduction

The process of digital transmission of analog signals.

5.2 Sampling and pulse modulation

The ideal low-pass sampling theorem is deduced and concluded, the ideal band-pass sampling theorem is concluded, three kinds of analog pulse modulation (PAM, PDM, PPM) are defined, and the frequency spectrum of PAM signal is analyzed.

5.3 Quantification

The principle of quantization, the concept of uniform quantization and the calculation of the uniform quantization signal to noise ratio, the concept of non uniform quantization, and the principle of the A law and the thirteen line method to realize the non uniform quantization.

5.4 Pulse code modulation

	The basic principle of pulse code modulation, natural binary code and folded binary code, the thirteen line A rate characteristic coding, PCM system noise performance analysis. 5.5 Delta modulation system Delta modulation principle, quantization noise of delta modulation system. 5.6 Time division multiplexing and multiplexing The basic concepts of time division multiplexing, quasi synchronous digital hierarchy, synchronous digital hierarchy. Chapter 6 Error control coding (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: Basic concepts, linear block codes, cyclic codes, convolutional codes. The difficulties of this chapter: the principle and method of encoding minimum code distance and correcting ability, the linear block code encoding method, the principle of cyclic codes, the principle of convolutional codes. 6.1 Summary Classification of the channel, several major error control technology, the working principle and classification of ARQ system. 6.2 The basic principle of error correcting coding The code and code distance, minimum code distance and correcting ability. 6.3 Linear block code The special case of linear block codes, the supervision matrix, the generation matrix, the error pattern, the corrector, the closeness and the weight of the linear block code. 6.4 Cyclic codes The principle of cyclic codes (the concept and operation of code polynomial, code generation polynomial and generation matrix of cyclic code) , coding circuit of cyclic code. 6.5 convolutional codes The definition of convolutional code, the encoding circuit of convolutional code, the encoding principle and decoding method of convolutional code.					
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课 内 学 时	教学方式	课 外 学 时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.2	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	2.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1

	3.2	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	3.3	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	3.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	3.5	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	3.6	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	4.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	4.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	4.3	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	4.4	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、3
	4.5	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	5.1	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	5.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	5.3	2	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1
	5.4	2	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1
	5.5	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	5.6	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	6.1	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	6.2	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	6.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	1.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1

	1.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	2.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	2.2	4	Teaching / Discussion	2	Homework / Raeding	Outcome 1
	2.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	3.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	3.2	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	3.3	4	Teaching / Discussion	2	Homework / Raeding	Outcome 1
	3.4	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	3.5	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1,2
	3.6	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	4.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	4.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1,2
	4.3	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	4.4	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1,3
	4.5	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.1	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.4	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.5	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	5.6	1	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Raeding	Outcome 1
	6.1	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
	6.2	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1

	6.3	2	Teaching / Discussion	1	Homework / Raeding	Outcome 1
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage		成绩比例 （%） Percentage	
			平时表现 Daily performance	期末考试 Final Exam		
	目标 1, Objective 1	5.1	15	65	80	
	目标 2, Objective 2		5	5	10	
	目标 3, Objective 3	5.3	10	0	10	
	合计		30	70	100	
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 郑杰 等编，《通信原理基础教程》，胶印，2015 年，第 1 版 2. 樊昌信 等编，《通信原理》，国防工业出版社，2007 年，第 6 版 3. 曹志刚 编，《现代通信原理》，清华大学出版社，1992 年，第 1 版					
	1. Jie zheng, Fundamentals of communication, Offset, 2015, Level 1. 2. Changxin Fan, The principle of Communication, National Defence Industry Press, 2007, Level 6. 3. Zhigang Cao, The principle of modern communications, tsinghua university press,1992, Level 1.					
其它 More	无					
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	林青 LIN Qing		审核人(系/教研室主任) Approved by		任旭虎 REN Xuhu	

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
目标 1	能够理解整个通信系统，掌握 A/D 转换的过程及方法，基带传输系统的无码间串扰系统及抗噪声性能分析，频带传输系统中的调制解调过程及其抗噪声性能分析，差错控制编码的循环码和卷积码编码原理	达成途径： 讲授通信原理课程的基本知识及基本内容，讲授通信系统中各个环节的基本原理及分析方法，让学生了解整个通信系统的过程及其各个环节的处理方法。以无线远程油井数据采集及控制为例讲解通信系统在自动控制上的应用。学生通过听课、调研资料、课后作业、课堂讨论等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、考试	优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	平时 15 考试 65
			很好的掌握通信系统基本知识及基本分析方法，对于给定的通信系统分析方法准确，结果正确规范	能够掌握通信系统基本知识及基本分析方法，对于给定的通信系统分析方法准确，结果比较正确规范。	基本能够掌握通信系统基本知识及基本分析方法，对于给定的通信系统分析方法基本准确，结果基本正确规范。	对通信系统基本知识及基本分析方法的理解有误，对于给定的通信系统不能采用较准确地分析方法，且结果有误	
目标 2	能够应用概率论、随机过程、高等数学等求解通信系统工程的抗噪声性能，掌握基带系统及各类调制通信系统中性能指标的计算方法	达成途径： 课上讲解授基带系统及各种调制系统的抗噪声性能求解过程，让学生掌握利用数学知识解决通信系统问题，并通过作业加以练习。 评价环节： 平时表现（作业）、考试	能够独立地利用数学知识分析通信系统的抗噪声性能，结果正确	能够在老师的引导下，利用数学知识分析通信系统的抗噪声性能，结果比较正确	能够在老师的引导下，利用数学知识分析通信系统的抗噪声性能，结果存在少量错误	不能利用数学知识分析通信系统的抗噪声性能。	平时 5 考试 5
目标 3	理解通信系统的基本技术，使用 MATLAB 软件工具箱 Simulink 进行通信系统仿真设计。	达成途径： 通过案例讲解通信系统的 Simulink 仿真，使学生理解通信系统的仿真过程，并通过大作业加以练习。 评价环节： 大作业	能够根据通信系统的基本原理，利用 Simulink 进行通信系统的仿真，仿真结果准确，仿真框图清晰规范漂亮	能够根据通信系统的基本原理，利用 Simulink 进行通信系统的仿真，仿真结果较准确，仿真框图清晰规范	能够根据通信系统的基本原理，利用 Simulink 进行通信系统的仿真，仿真结果有少量错误	不能根据通信系统的基本原理，利用 Simulink 进行通信系统的仿真	平时 10

《工业分析仪表》教学大纲

Syllabus of *Industrial Analysis Instrument*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	工业分析仪表 Industrial Analysis Instrument				
开课院部 School	信息与控制工程学院	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康中健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	工业分析仪表 Industrial Analysis Instrument		
课程编码 Course Code	05129	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	32	实验学时 Experiment Hours	0
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	32				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	模拟与数字电子技术基础、传感器与检测基础、仪器设计技术基础、智能仪表开发和光电检测技术 Analog and digital electronic technology foundation, sensor and detection foundation, instrument design technology foundation, intelligent instrument development and photoelectric detection technology				
课程简介 Course Description	本课程是测控技术与仪器、自动化等专业的一门选修课。其主要目标是掌握和了解现代工业分析领域仪器仪表的技术原理及发展状况。通过本课程学习，学生应掌握工业生产过程中气体、液体含量检测所使用的工业分析仪表的检测原理、方法及检测系统的构成。此外，通过本课程学习，学生应具备针对专业领域的工业分析问题，能够根据工业分析的具体目标和要求，选择合适的分析仪器/仪表，设计合理的分析方案。在方案的选择或设计中，能够充分考虑技术先进性，可持续性问题。（对应毕业要求指标点 2.1，4.2，12.3）				
	This course is an elective course of measurement and control technology and instrument, automation and so on. This course focuses on the technical principle and development of instruments in the modern industrial analysis field. Through studying this course, the students should master the principles, structures and testing methods of industrial analysis instruments for gas and liquid content detection in industrial production process. In addition, through studying this course, the students should also have the capability to select the appropriate analytical instrument and design reasonable analysis plan for the industrial analysis problem in professional areas. The students can fully consider the advanced technology, sustainability etc. in the procedure of scheme selection or design. （Index points 2.1, 4.2, 12.3）				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 针对专业领域的工业分析问题, 能够根据工业分析的具体目标和要求, 选择合适的分析仪器/仪表, 设计合理的分析方案。	2.1 工程问题分析与方案设计
	目标 2: 能够根据实验方案构建实验装置, 采用科学的实验方法安全地开展实验, 能够正确采集实验数据。	4.2 科学实验
	目标 3: 能够查阅相关技术资料, 具备自主学习及跟踪本领域前沿技术的能力。	12.3 自主学习
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Aiming at the problems of industrial analysis in professional fields, select appropriate analytical instruments/instruments and design reasonable analytical schemes according to the specific objectives and requirements of industrial analysis.	2.1 Engineering problem analysis and scheme design
	Objective 2: Build experimental device according to the experimental scheme, carry out the experiment safely with scientific experimental methods, and collect the experimental data correctly.	4.2 Scientific experiment
	Objective 3: Consult relevant technical information, self-learning and tracking of cutting-edge technologies in this field	12.3 Autonomous Learning
教学内容 Topics	第 1 章 绪论 本章重点难点: 成分分析的基本概念及技术发展趋势 (课程目标 1, 2, 3) 1.1 成分分析的基本概念 1.2 工业分析仪表技术概况 1.3 工业分析仪表的发展趋势 第 2 章 热导式气体分析器 (课程目标 1, 2) 本章重点难点: 热导分析的基本原理, 热导池工作原理及基本结构 2.1 热导分析的基本原理 热导分析基本原理、气体热导系数、傅立叶定律 2.2 热导式气体分析器的检测器 热导池工作原理、基本结构 第 3 章 氧分析器(课程目标 1, 2) 本章重点难点: 热磁式及氧化锆式氧分析器的结构及基本原理 3.1 热磁式氧分析器 热磁式氧分析器工作原理、热磁式氧分析器的检测器、测量电路	

3.2 氧化锆氧分析器

氧化锆氧分析器工作原理、氧化锆氧分析器的检测器、测量电路

第4章 红外线气体分析器(课程目标 1, 2, 3)

本章重点难点：红外线分析气体基本原理

4.1 红外线分析气体基本原理

红外线基本知识、红外线分析仪基本原理、郎伯比尔吸收定律。

4.2 红外线气体分析器类型及工作原理

直读式红外线气体分析器、红外线气体分析器的补偿。

4.3 红外线气体分析仪的结构与使用

仪器结构、电路连接、仪器的调整与使用

第5章 气相色谱分析仪(课程目标 1, 2)

本章重点难点：色谱分析法的理论基础，气相色谱检测器，气相色谱的定性及定量分析方法。

5.1 色谱分析法的理论基础

概述，色谱分析的原理

5.2 气相色谱检测器

气相色谱固定相，气相色谱分离条件的选择

5.3 气相色谱的定性及定量检测方法

5.4 气相色谱分析法的应用实例

第6章 pH值的测量(课程目标 1, 2)

本章重点难点：pH值分析仪器构成及工作原理

6.1 电位式 pH 计

6.2 探头式 PH 计与光纤 pH 计

第7章 工业电导仪(课程目标 1, 2)

本章重点难点：工业电导仪工作原理，构成及测量电路。

7.1 工业电导仪的测量原理

7.2 电导检测器

7.3 溶液电导的测量线路

第8章 湿度的自动测量(课程目标 1, 2)

本章重点难点：湿度定义、基本测量方法和原理，湿度检测仪器构成及工作原理。

8.1 湿度测量概述

8.2 干湿球与露点法湿度检测

8.3 氯化锂电阻湿度传感器

8.4 高分子湿度传感器和集成湿度传感器

第9章 密度的自动测量(课程目标 1, 2)

本章重点难点：密度测量方法和原理，各种密度测量仪表构成及工作原理。

9.1 浮力式密度计

9.2 静压式密度计

9.3 重力式密度计

9.4 振动式密度计

第 10 章 含水分析仪(课程目标 1, 2)

本章重点难点：含水分析基本原理，射线、电容、射频等方式的原油含水分析仪器构成及工作原理。

Chapter 1 Introduction (Objectives 1, 2, 3)

The key points of this chapter: basic concept and technology development trend of component analysis

- 1.1 basic concept of component analysis
- 1.2 Technical overview of industrial analysis instrument
- 1.3 development trend of industrial analysis instrument

Chapter 2 Thermal conductivity gas analyzer (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: basic principles of thermal conductivity analysis, working principle and basic structure of thermal conductivity cell.

- 2.1 basic principles of thermal conductivity analysis
Gas thermal conductivity coefficient, Fourier's law.
- 2.2 Detector of thermal conductivity gas analyzer
Working principle of thermal conductivity cell, basic structure of thermal conductivity cell.

Chapter 3 Oxygen analyzer (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: Structure principle of thermal magnetic oxygen analyzer and structure principle of zirconia oxygen analyzer.

- 3.1 Thermal magnetic oxygen analyzer
Working principle, detector and the measuring circuit of thermal magnetic oxygen analyzer.
- 3.2 Zirconia oxygen analyzer
Working principle, detector and the measuring circuit of zirconia oxygen analyzer.

Chapter 4 Infra-red gas analyzer (Objectives 1, 2, 3)

The key points of this chapter: basic principles of infrared gas analysis.

- 4.1 Basic principles of infrared gas analysis
Basic knowledge of infrared ray, basic principle of infrared analyzer, Lambert-Beer law.
- 4.2 Types and working principle of infrared gas analyzer
Direct reading infrared gas analyzer, Compensation of infrared gas analyzer.
- 4.3 Structure and application of infrared gas analyzer
Instrument structure, circuit connection, instrument adjustment and application.

Chapter 5 Gas chromatographic analyzer (Objectives 1, 2)

The key points of this chapter: theoretical basis of chromatography, gas chromatography detector, qualitative and quantitative analysis of gas chromatography.

- 5.1 Theoretical basis of chromatography
Introduction of theoretical basis of chromatography, basic principle of chromatography
- 5.2 Gas chromatography detector

Stationary phase of gas chromatography, selection of gas chromatographic separation conditions, gas chromatography detector 5.3 Qualitative and quantitative analysis of gas chromatography 5.4 Application of gas chromatography Chapter 6 pH value measurement (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: composition and working principle of pH analysis instrument. 6.1 Potentiometric pH meter 6.2 The probe pH meter and optical fiber pH meter Chapter 7 Industrial electric conduction meter (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: working principle, structure and measurement circuit of industrial electric conduction meter. 7.1 measurement principle of industrial electric conduction meter 7.2 Conductivity detector 7.3 Measurement circuit of solution conductance Chapter 8 Humidity measurement (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: Definition of humidity, basic measuring method and principle, composition and working principle of humidity measuring instrument. 8.1 Introduction of humidity measurement 8.2 Wet and dry bulb and dew point humidity detection 8.3 Lithium chloride resistance humidity sensor 8.4 Polymer humidity sensor and integrated humidity sensor Chapter 9 Density measurement (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: Methods and principles of density measurement, composition and working principle of various density measurement instruments. 9.1 Buoyancy density meter 9.2 Static pressure density meter 9.3 Gravity density meter 9.4 Vibrating density meter Chapter 10 Moisture content analyzer (Objectives 1, 2) The key points of this chapter: basic principle of water content analysis, composition and working principle of crude oil moisture content analyzer including ray moisture content analyzer and capacitance moisture content analyzer						
	教学进度及要求	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课程目标
	Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授/讨论	1	目标 1,2,3
		1.2	0.5	讲授/讨论	0.5	目标 1,2,3
		1.3	0.5	讲授/讨论	0.5	目标 1,2,3
		2.1	1	讲授/讨论	1	目标 1,2
		2.2	1	讲授/讨论	1	目标 1,2
		2.3	1	讲授/讨论	1	目标 1,2

	2.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	3.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	3.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	4.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2,3
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2,3
	4.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2,3
	5.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	5.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	5.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	5.4	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	6.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	7.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	7.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	7.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	8.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	8.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	8.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	8.4	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	9.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	9.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	9.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	9.4	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	10	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1,2
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	1.2	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	1.3	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	2.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	2.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	2.3	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	2.4	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	3.1	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
	3.2	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
	4.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	4.2	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	4.3	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2,3
	5.1	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
	5.2	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2

	5.3	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
	5.4	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
	6.1	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	6.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	7.1	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	7.2	1	Teaching/Discussion	1	Homework/self-study	Outcome 1,2
	7.3	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	8.1	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	8.2	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	8.3	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	8.4	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	9.1	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	9.2	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	9.3	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	9.4	0.5	Teaching/Discussion	0.5	Homework/self-study	Outcome 1,2
	10.1	2	Teaching/Discussion	2	Homework/self-study	Outcome 1,2
考核方式 Grading	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例（%） Percentage
			平时表现 Daily performance	期末考试/课程报告 Final exam/ Course report		
	目标 1 Objective 1	2.1	10	30	40	
	目标 2 Objective 2	4.2	10	25	35	
	目标 3 Objective 3	12.3	10	15	25	
	合计		30	70	100	
教材及参考资 料 Textbooks & Other Materials	1. 陈忧先 编《化工测量及仪表》，化学工业出版社，2012 年，第 3 版 2. 陆婉珍 编《现代近红外光谱分析技术》，中国石化出版社，2007 年，第 2 版 3. 方惠群编，《仪器分析》，科学出版社，2017 年 4. 帕森（Parson, W.W.） 编，《现代光谱分析》，科学出版社，2008 年					
	1. CHEN You-xian, 《Chemical measurement and instrumentation》, Chemical Industry Press, 2010 2. LU Wan-zhen, 《Modern near-infrared spectroscopy analysis technique》, Sinopec press, 2007 3. FANG Hui-qun, 《Instrumental analysis》, Science Press, 2017 4. Parson, W.W., 《Modern spectral analysis》, Science Press, 2008					
其它 More						
备注 Notes						
大纲执笔人 Author	薄迎春 Bo Yingchun		审核人(系/教研室主 任) Approved by		刘宝 Liu Bao	

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例 (%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	针对专业领域的工业分析问题，能够根据工业分析的具体目标和要求，选择合适的分析仪器/仪表，设计合理的分析方案。	达成途径： 讲授各类常用的石化行业分析仪表的原理、安装及使用规则，使学生掌握各类分析仪器的功能，能够根据具体工业需求选择合适的仪表。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试/课程报告。	掌握各类工业分析仪器的原理，安装方法及使用规则，能够根据工业需求合理选择所需仪表。	掌握常用的工业分析仪器的原理，安装方法及使用规则，能够根据工业需求选择较为合理的分析仪表。	掌握常用的工业分析仪器的原理。	不能掌握常用的工业分析仪器的原理。	40
目标 2	目标 2：能够根据实验方案构建实验装置，采用科学的实验方法安全地开展实验，能够正确采集实验数据。	达成途径： 通过讲授及课堂讨论，能够结合化工过程工业分析实例构建科学的工业分析方案，结合控制需求，考虑分析的实时性。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试/课程报告。	熟练掌握分析方案的设计原则及具体方法，能够针对特定问题设计合理的分析方案。	较好地掌握分析方案的设计原则及具体方法，能够针对特定问题设计合理的分析方案。	掌握分析方案的设计原则及具体方法。	不能掌握分析方案的设计原则及具体方法。	35
目标 3	目标 3：能够查阅相关技术资料，具备自主学习及跟踪本领域前沿技术的能力。	达成途径： 通过课堂讨论的形式，探讨工业分析仪表未来的发展趋势，讨论光学分析仪表未来的工业应用前景及目前存在的瓶颈。通过期末考试/报告等形式考察学生对最新分析技术的了解。 评价环节： 平时（作业，课堂表现），期末考试/课程报告。	能够熟练进行文献查阅，对工业分析仪表的发展前景有良好的掌握，对光学分析仪表的应用前景及问题有清楚的认识。	能够比较熟练地进行文献查阅，对工业分析仪表的发展前景有良好的掌握，对光学分析仪表的应用前景及问题有较清楚的认识。	能够比较熟练地进行文献查阅，对工业分析仪表的发展前景有良好的掌握。	不能熟练进行文献查阅，对工业分析仪表的发展前景缺乏自己的认识。	25

《无线传感网络》教学大纲

Syllabus of Wireless Sensor Networks

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	无线传感网络				
	Wireless Sensor Networks				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	网络控制 Network based Control		
课程编码 Course Code	05137	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	26	实验学时 Experiment Hours	6
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	26				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	微机原理、信号与系统、智能仪表开发、传感器与检测基础 Microcomputer Principle, Signal and System, Development of Smart Instrument, Fundamental of Sensor and Detection				
课程简介 Course Description	本课程重点介绍无线传感器网络概述、无线传感器网络的物理层、数据链路层、网络层和传输层的基本原理以及时间同步、定位、拓扑管理和数据融合等关键技术和应用。通过本课程的学习，使学生系统掌握无线传感器节点以及无线传感器网络的构成、基本原理及技术，培养学生掌握研究、分析和解决自动化领域复杂工程问题的能力，为后续课程的学习和将来的工作奠定基础。（对应毕业要求之标点：2.1、4.3、9.3）				
	This course focuses on introducing the overview of wireless sensor networks, the physical layer, data link layer, network layer and transport layer of wireless sensor networks and the related key techniques including synchronization, localization, topology management and data fusion. After learning this course, undergraduate students should systematically understand the components, basic principles and technologies of sensor nodes and wireless sensor networks, be able to study, analyze and solve the complex engineering problems in the field of automation, and make a foundation for their future study and work. (Corresponding to graduation requirements: 2.1, 4.3, 9.3)				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 能识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	2.1 具备复杂工程问题的关键环节和参数的识别和判断能力
	目标 2: 能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据, 对实验结果进行建模、分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.3 具备实验数据的采集、处理以及对实验结果的分析能力
	目标 3: 作为团队成员, 能与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通, 体现团队意识和团结互助精神; 作为负责人, 能够组织、协调课程答辩的工作, 综合团队成员的意见, 并进行合理决策。	9.3 具备团队合作能力
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Be able to identify and determine the key sections and parameters of the complex engineering problems for the applications of wireless sensor networks in the fields of petroleum and petrochemical.	2.1 Be able to identify and determine the key sections and parameters of the complex engineering problems.
	Objective 2: Be able to correctly collect and process the experimental data between sensor nodes, be able to conduct the modeling, analysis and explanation on the experimental results and obtain the reasonable conclusion via information fusion.	4.3 Be able to collect and process the experimental data and conduct the modeling, analysis and explanation on the experimental results.
	Objective 3: Be able to effectively communicate with team members during the project defense as a team member; be able to coordinate the procedure of the project defense and collect the comments from all the team members to make a suitable decision as a team leader.	9.3 Be able to cooperate with others as a team.
教学内容 Topics	第 1 章 概述 (课程目标 1) 本章重点: 了解无线传感网络的基本概念, 起源与发展, 体系结构, 无线传感器网络的四大关键技术, 以及无线传感器网络的常见应用领域 本章难点: 无线传感器网络的四大关键技术 1.1 传感器网络的定义及体系结构 1.2 传感器网络的特征 1.3 传感器网络的应用领域 1.4 传感器网络的发展历史 1.5 传感器网络的关键技术 第 2 章 微型传感器的基本知识 (课程目标 1、2) 本章重点: 常见传感器的类型、传感器的一般特性和选型 本章难点: 传感器的选型 2.1 传感器概述	

	2.2 常见传感器的类型介绍 2.3 传感器的一般特性 2.4 微型传感器应用示例 第3章 传感器网络的通信与组网技术 （课程目标 1、2） 本章重点：无线传感器网络的物理层、MAC 协议及路由协议 本章难点：MAC 协议 3.1 物理层 3.2 MAC 协议 3.3 路由协议 第4章 传感器网络的支撑技术 （课程目标 1、2） 本章重点：无线传感器网络的时间同步机制、定位技术和能量管理 本章难点：定位技术 4.1 时间同步机制 4.2 定位技术 4.3 数据融合 4.4 能量管理 4.5 安全机制 第5章 传感器网络的应用开发基础 （课程目标 1、2、3） 本章重点：无线传感器网络的仿真平台和节点的硬件开发 本章难点：仿真平台和工程测试床 5.1 仿真平台和工程测试床 5.2 网络节点的硬件开发 5.3 操作系统和软件开发 第6章 传感器网络协议的技术标准 （课程目标 1、2） 本章重点：IEEE 802.15.4 标准和 ZigBee 协议标准 本章难点：ZigBee 协议标准 6.1 技术标准的意义 6.2 IEEE 1451 系列标准 6.3 IEEE 802.15.4 标准 6.4 ZigBee 协议标准 实验 1：节点间通信实验 （课程目标 1、2、3） 实验 2：节点与 PC 通信实验 （课程目标 1、2、3） 实验 3：传感及上位机显示实验 （课程目标 1、2、3） 第7章 传感器网络技术的军事应用 （课程目标 1、2） 本章重点：常见的地面战场微型传感器 本章难点：沙地直线传感器网络项目 7.1 战场感知的网络架构 7.2 常见的地面战场微型传感器 7.3 美军沙地直线传感器网络项目介绍
--	---

	Chapter 1 Introduction (Learning Outcome 1) The key points of this chapter: the basic concepts, origins, development and framework of wireless sensor networks, the four key techniques and typical applications of wireless sensor networks The difficult points of this chapter: the four key techniques of wireless sensor networks 1.1 The definition and framework of sensor networks 1.2 The characteristics of sensor networks 1.3 The applications of sensor networks 1.4 The key techniques of sensor networks Chapter 2 Knowledge of micro sensors (Learning Outcomes 1、 2) The key points of this chapter: the categories of typical sensors, general characteristics and selection of sensors The difficult points of this chapter: selection of sensors 2.1 Introduction of sensors 2.2 Classification of typical sensors 2.3 General characteristics of sensors 2.4 Applications of micro sensors Chapter 3 Communications and Networking Techniques of Sensor Networks (Learning Outcomes 1、 2) The key points of this chapter: MAC layer of wireless sensor networks, MAC protocols and routing protocols The difficult points of this chapter: the work principles of MAC 3.1 Physical layer 3.2 MAC protocols 3.3 Routing protocols Chapter 4 Supporting Techniques of Sensor Networks (Learning Outcomes 1、 2) The key points of this chapter: the clock synchronization mechanisms, localization techniques and energy management of wireless sensor networks The difficult points of this chapter: localization techniques 4.1 Clock synchronization mechanisms 4.2 Localization techniques 4.3 Data fusion 4.4 Energy management 4.5 Security mechanisms Chapter 5 Application Development Basis of Sensor Networks (Learning Outcomes 1、 2) The key points of this chapter: simulation platform and node hardware development of wireless sensor networks The difficult points of this chapter: simulation platform and engineering test bed 5.1 Simulation platform and engineering test bed 5.2 Hardware development of network node 5.3 Operating system and software development Experiment 1: Communications between sensor nodes (Learning Outcomes 1、 2、 3) Experiment 2: Communications between sensor node and PC (Learning Outcomes 1、 2、 3)
--	--

	Experiment 3: Sensing and display (Learning Outcomes 1、2、3) Chapter 6 Technique Standards of Sensor Networks Protocols (Learning Outcomes 1、2) The key points of this chapter: IEEE 802.15.4 protocol and ZigBee protocol standard The difficult points of this chapter: ZigBee protocol standard 6.1 The significance of technique standards 6.2 IEEE 1451 series standards 6.3 IEEE 802.15.4 standard 6.4 ZigBee protocol standard Chapter 7 Military Applications of Sensor Network Techniques (Learning Outcomes 1、2) The key points of this chapter: typical micro sensors on ground battlefield The difficult points of this chapter: a line in the sand sensor network project 7.1 Network architecture of battlefield sensing 7.2 Typical micro sensors on ground battlefield 7.3 Introduction of a line in the sand sensor network project of U.S. forces					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	1.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	1.5	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	2.4	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	3.1	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2

	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	4.4	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	4.5	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	5.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	5.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	5.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	实验 1	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、2、3
	实验 2	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、2、3
	实验 3	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、2、3
	6.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	6.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	6.3	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	6.4	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	7.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	7.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1、2
	7.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1
	1.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1
	1.3	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1
	1.4	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1
	1.5	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcome 1

	2.1	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	2.2	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	2.3	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	2.4	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	3.1	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	3.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	3.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	4.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	4.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	4.3	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	4.4	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	4.5	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	5.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	5.2	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	5.3	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	Exp 1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcomes 1, 2, 3
	Exp 2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcomes 1, 2, 3
	Exp 3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcomes 1, 2
	6.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	6.2	1	Teaching / Discussion	1	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	6.3	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	6.4	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2
	7.1	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework / Self-study	Outcomes 1, 2

		7.2	0.5	Teaching / Discussion		0.5	Homework / Self-study		Outcomes 1, 2				
		7.2	1	Teaching / Discussion		1	Homework / Self-study		Outcomes 1, 2				
考核方式 Grading	课程目标	Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage									成绩比例（%） Percentage
				平时表现 Daily performance		课程实验 Experiment		综述报告 Survey Report		课程答辩 Defense			
				出勤情况	交流互动	实验表现	实验报告	研究现状	前景分析	课件情况	汇报情况	回答问题	
	目标 1 Objective 1		2.1		5		5	10	10	5		5	40
	目标 2 Objective 2		4.3			5	5	5	5		10		30
	目标 3 Objective 3		9.3	5		5				5	10	5	30
	合计			10		20		30		40			100
教材及参考资料 Textbooks & Other Materials		1. 孙利民、李建中等 编，《无线传感器网络》，清华大学出版社，2005. 2. 郑军、张宝贤 编，《无线传感器网络技术》，机械工业出版社，2012. 3. 王营冠、王智 编，《无线传感器网络》，电子工业出版社，2012. 1. "Wireless Sensor Networks", edited by Limin Sun, Jianzhong Li, et al. Tsinghua University Press, 2005. 2. "Wireless Sensor Networks technology", edited by Jun Zheng and Baoxian Zhang. China Machine Press, 2012. 3. "Wireless Sensor Networks", edited by Yingguan Wang and Zhi Wang. Electronic Industry Press, 2012.											
其它 More													
备注 Notes													
大纲执笔人 Author		陈鸿龙 Chen Honglong			审核人(系/教研室主任) Approved by				刘宝 Liu Bao				

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
节点间通信实验实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化	B303	无线传感网络开发套件	是
节点与 PC 通信实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化	B303	无线传感网络开发套件	是
传感及上位机显示实验	计算机控制与仿真实验室	5020	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	综合性	自动化	B303	无线传感网络开发套件	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	达成途径： 通过给学生介绍各种无线传感器网络的应用实例，讲授不同应用场景的关键技术和设计方法。 评价依据： 平时表现、课程实验、综述报告和课程答辩	能较好地识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	能识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	基本能识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	不能识别和判断无线传感网络应用于石油化工等领域中的复杂工程问题的关键环节和参数。	平时表现 5， 课程实验 5， 综述报告 20， 课程答辩 10
目标 2	能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据，对实验结果进行建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	达成途径： 在无线传感器网络应用系统介绍过程中，讲授不同传感器数据之间的关联以及数据的分析方法。 评价依据： 课程实验、综述报告和课程答辩	能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据，对实验结果进行全面的建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据，对实验结果进行建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	基本能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据，对实验结果进行一定的建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	不能够正确采集、处理传感器节点之间的实验数据，对实验结果进行建模、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程实验 10， 综述报告 10， 课程答辩 10
目标 3	作为团队成员，能与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通，体现团队意识和团结互助精神；作为负责人，能够组织、协调课程答辩的工作，综合团队成员的意见，并进行合理决策。	达成途径： 在课程中讲授无线传感器网络应用项目的设计和团队实施过程。 评价依据： 平时表现、课程实验和课程答辩	作为团队成员，能较好地地与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通，体现团队意识和团结互助精神；作为负责人，能够较好地组织、协调课程答辩的工作，综合团队成员的意见，并进行合理决策。	作为团队成员，能与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通，体现团队意识和团结互助精神；作为负责人，能够组织、协调课程答辩的工作，综合团队成员的意见，并进行合理决策。	作为团队成员，基本能与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通，体现团队意识和团结互助精神；作为负责人，基本能够组织、协调课程答辩的工作，综合团队成员的意见，并进行合理决策。	作为团队成员，不能与团队其他成员在课程答辩阶段进行有效沟通，体现团队意识和团结互助精神；作为负责人，不能够组织、协调课程答辩的工作，综合团队成员的意见，并进行合理决策。	平时表现 5， 课程实验 5， 课程答辩 20

《工业现场总线技术》教学大纲

Syllabus of Industrial fieldbus technology

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	工业现场总线技术				
	Industrial fieldbus technology				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 KANG Zhongjian	课程团队 Team Members	工业现场总线技术 Industrial fieldbus technology		
课程编码 Course Code	0510713	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	24	实验学时 Experiment Hours	8
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	15				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	电磁场与微波技术、通信原理 Electromagnetic fields and microwave technology, Communication principle				
课程简介 Course Description	本课程着重介绍现场总线技术的概念、现状及发展趋势，以及 PROFIBUS、工业以太网等典型工业现场总线的原理、网络模型和基于现场总线的网络系统架构。通过课程学习，使得学生掌握工业现场技术的原理、特点及应用，培养学生初步的设计现场总线系统的能力，为今后的现场总线监控系统的设计和打下良好的基础。（对应指标点：1.4、3.2、4.2、5.4）				
	This course focuses on introducing the concept, status and development trend of fieldbus technology, as well as the principles, network models and fieldbus based network architecture of PROFIBUS, Industrial Ethernet and other typical industrial fieldbuses. After learning this course, students can master the principles, characteristics and applications of industrial field technology. It will cultivate students' ability of preliminary design of fieldbus system, so as to lay a good foundation for the design and maintenance of Fieldbus monitoring system in the future. (Corresponding to graduation requirements: 1.4, 3.2, 4.2, 5.4)				

Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1: 掌握工业数据通信和控制网络的组成、性能指标、编码、差错检测和媒体访问方式等关键技术, 理解各种现场总线的原理和特点。	1.4 现场总线技术
	目标 2: 能够根据工业现场的特点和需求, 选择和设计合适的现场总线系统。	3.2 测控方案
	目标 3: 能够根据现场总线系统的设计方案构建测控网络系统, 并采用科学的实验方法安全的开展实验。	4.2 开展实验
	目标 4: 能够掌握使用组态软件等现代工具进行现场总线系统设计的方法。	5.4 使用软件工具
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Master the key technologies of industrial data communication and control network, such as sytem composition, performance index, coding, error detection and media access mode, and understand the principles and characteristics of various fieldbus.	1.4 Fieldbus technology
	Objective 2: Be able to choose and design suitable FCS according to the characteristics and requirements of the industrial field.	3.2 Measurement and control scheme
	Objective 3: Be able to design measurement and control network system with fieldbus technology and carry out experiments safely with scientific experimental method.	4.2 Conducting experiments
	Objective 4: Be able to master the design method of fieldbus system using modern tools such as configuration software.	5.4 Using software tools
教学内容 Topics	第 1 章 概论 (课程目标 1) 本章重点: 现场总线控制系统的特点、FCS 和 DCS 系统的区别和联系。 本章难点: FCS 和 DCS 系统的区别和联系。 1.1 网络化测控系统的现状、发展及应用 第 2 章 数据通信与工业控制网络基础 (课程目标 1) 本章重点: 工业数据编码与差错检测、媒体访问方式 本章难点: 媒体访问方式 2.1 工业数据通信系统的组成与性能指标 2.2 数据编码传输及差错检测与控制 2.3 工业控制网络基础 第 3 章 RS485 串行通信系统 (课程目标 1、2) 本章重点: RS485 串行通信接口原理、Modbus 通讯协议。 本章难点: Modbus 通讯协议。 3.1 RS232/RS485 串行通信网络 3.2 Modbus 通信协议 3.3 Modbus 协议应用 第 4 章 PROFIBUS 总线 (课程目标 1、2、3、4) 本章重点: PROFIBUS 总线的典型结构、令牌总线、OPC 数据交换技术。 本章难点: 令牌总线。 4.1 PROFIBUS 总线的构成	

	PROFIBUS 组成、主站与从站、总线访问控制方式 4.2 PROFIBUS 总线的通信协议 PROFIBUS 物理层、数据链路层、MAC 协议 4.3 PROFIBUS DP PROFIBUS DP V0/V1/V2、GSD 文件、PROFIBUS 站点实现 4.4 PROFIBUS PA PROFIBUS PA 连接、PROFIBUS PA 安装 4.5 OPC 数据交换技术 OPC 数据交换 4.6 PROFIBUS DP 总线系统设计 4.7 实验 1：PROFIBUS 现场总线系统认识及控制实验 第 5 章 工业以太网（课程目标 1、2） 本章重点：工业以太网和信息网络的区别、TCP/IP 协议。 本章难点：TCP/IP 协议。 5.1 以太网概述 工业以太网特色技术、TCP/IP 协议 5.2 实时以太网 PROFINET 第 6 章 TC-BUS 总线（课程目标 1、2、3、4） 本章重点：TC-BUS 框架、中断上报机制、两线制供电及通信原理。 本章难点：中断上报机制、两线制供电及通信原理。 6.1 TC-BUS 概述 PDC 总线、MPI 总线 6.2 TC-BUS 通信协议 TC-BUS 物理层、数据链路层、应用层 6.3 TC-BUS-PDC PDC 主站实现、PDC 从站实现 6.4 实验 2：TC-BUS 总线系统认识及控制实验
	Chapter 1 Introduction (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: characteristics of fieldbus control system, the difference and connection between FCS and DCS. The difficulty of this chapter: the difference and connection between FCS and DCS. 1.1 The present situation, development and application of networked measurement and control system Chapter 2 Fundamentals of data communications and industrial control networks (Learning Outcomes 1) The key points of this chapter: industrial data coding and error detection, media access mode. The difficulty of this chapter: media access mode. 2.1 Composition and performance index of industrial data communication system 2.2 Data coding, error detection and control 2.3 Foundation of industrial control network Chapter 3 RS485 serial communication system (Learning Outcomes 1, 2) The key points of this chapter: the principle of RS485 communication interface principle, Modbus communication protocol. The difficulty of this chapter: Modbus communication protocol. 3.1 RS232/RS485 communication network

	3.2 Modbus communication protocol 3.3 Application of Modbus protocol Chapter 4 PROFIBUS fieldbus (Learning Outcomes 1,2,3,4) The key points of this chapter: typical structure of PROFIBUS fieldbus, token bus, OPC data exchange technology The difficulty of this chapter: token bus. 4.1 Composition of PROFIBUS fieldbus Composition of PROFIBUS bus fieldbus, master station and slave station, bus access and control mode 4.2 Communication protocol of PROFIBUS fieldbus physical layer, data link layer and MAC protocol of PROFIBUS fieldbus 4.3 PROFIBUS DP PROFIBUS DP V0/V1/V2, GSD file, implementation of PROFIBUS fieldbus 4.4 PROFIBUS PA Composition and installation of PROFIBUS PA 4.5 OPC data exchange technology 4.6 design of PROFIBUS fieldbus control system 4.7 Experiment1 : PROFIBUS system knowledge and control experiment Chapter5 Industrial Ethernet (Learning Outcomes 1,2) The key points of this chapter: the difference between industrial Ethernet and information network, TCP/IP protocol. The difficulty of this chapter: TCP/IP protocol. 5.1 Ethernet overview industrial Ethernet technology, TCP/IP protocol. 5.2 Real-time Ethernet PROFINET Chapter6 TC-BUS fieldbus (Learning Outcomes 1,2,3,4) The key points of this chapter: TC-BUS framework, Interrupt reporting mechanism, two wire power supply and communication principle. The difficulty of this chapter: Interrupt reporting mechanism, two wire power supply and communication principle. 6.1 TC-BUS summary PDC bus, MPI bus 6.2 TC-BUS communication protocol physical layer, data link layer and application layer of TC-BUS 6.3 TC-BUS-PDC Implementation of PDC master and salver station 6.4 Experiment2 : TC-BUS system knowledge and control experiment					
	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1
	2.1	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	2.2	0.5	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1
	2.3	1	讲授	0.5	自学	目标 1
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements						

	3.1	2	讲授/讨论	1	自学	目标 1,2
	3.2	2	讲授	1	作业/自学	目标 1,2
	3.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	4.1	2	讲授/讨论	1	自学	目标 1,2
	4.2	2	讲授/讨论	1	自学	目标 1,2
	4.3	2	讲授	1	作业/自学	目标 1,2
	4.4	1	讲授	0.5	作业/自学	目标 1,2
	4.5	1	讲授	1	作业/自学	目标 1,2
	4.6	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	4.7	4	实验	4	撰写 实验报告	目标 3,4
	5.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1,2
	5.2	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	6.1	1	讲授	0.5	作业/自学	目标 1,2
	6.2	1	讲授/讨论	0.5	作业/自学	目标 1,2
	6.3	2	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1,2
	6.4	4	实验	4	撰写 实验报告	目标 3,4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching / Discussion	1	Homework/ Self-study	Outcome 1
	2.1	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework/ Self-study	Outcome 1
	2.2	0.5	Teaching / Discussion	0.5	Homework/ Self-study	Outcome 1
	2.3	1	Teaching	0.5	Self-study	Outcome 1
	3.1	2	Teaching / Discussion	1	Self-study	Outcome 1,2
	3.2	2	Teaching	1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2

	3.3	2	Teaching / Discussion		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	4.1	2	Teaching / Discussion		1	Self-study	Outcome 1,2
	4.2	2	Teaching / Discussion		1	Self-study	Outcome 1,2
	4.3	2	Teaching		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	4.4	1	Teaching		0.5	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	4.5	1	Teaching		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	4.6	1	Teaching / Discussion		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	4.7	4	Experiment		4	Experiment Report	Outcome 3,4
	5.1	1	Teaching / Discussion		1	Self-study	Outcome 1,2
	5.2	1	Teaching / Discussion		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	6.1	1	Teaching		0.5	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	6.2	1	Teaching / Discussion		0.5	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	6.3	2	Teaching / Discussion		1	Homework/ Self-study	Outcome 1,2
	6.4	4	Experiment		4	Experiment Report	Outcome 3,4
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例 (%) Assessment content and Percentage			成绩比例 (%) Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试/报 告 Final Exam/Report	
	目标 1 Objective 1	1.4		20	0	15	35
	目标 2 Objective 2	3.2		10	0	25	35
	目标 3 Objective 3	4.2		0	15	0	15
	目标 4 Objective 4	5.4		0	15	0	15
	合计			30	30	40	100

教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 《现场总线技术及其应用》，阳宪惠编，清华大学出版社，2008 年，第 2 版； 2. 《现场总线及其应用技术》，李正军编，机械工业出版社，2017 年，第 2 版； 3. 《计算机控制网络》，刘建昌等编，清华大学出版社，2006 年； 4. 《工业数据通信与控制网络》，阳宪惠编，清华大学出版社，2003 年； 5.《Profibus 现场总线控制系统的设计与开发》，孙鹤旭等编，国防工业出版社，2007； 6. 《网络化监督与控制系统》，任作新编，国防工业出版社，2007。		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	潘浩 Pan Hao	审核人(系/教研室主任) Approved by	华陈权 Hua Chenquan

注：可以根据情况适当调整考核方式中各部分成绩的比例，课程目标达成途径及考核标准见附表。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
PROFIBUS 现场总线系统认识及控制实验	智能仪表实验室		信息与控制工程学院实验中心		3-4	4	专业	必做	综合性	自动化、测控技术与仪器		计算机、PROFIBUS 总线试验台	是
TC-BUS 总线系统认识及控制实验	智能仪表实验室		信息与控制工程学院实验中心		3-4	4	专业	必做	综合性	自动化、测控技术与仪器		计算机、TC-BUS 总线套件	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够理解和掌握工业数据通信和控制网络的组成、性能指标，以及编码、差错检测等知识基础。理解各种现场总线的原理和特点。	达成途径： 讲授工业现场对通信及网络系统的需求，介绍工业通信及控制网络基础知识，包括系统组成、性能指标以及编码、差错检测和媒体访问方式等关键技术。讲解各种现场总线的原理和特点。布置作业，让学生理解工业网络关键技术以及各种现场总线。学生通过听课、调研、作业等环节掌握相应的知识和能力。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、期末考查	理解工业数据通信和网络系统组成及关键技术。理解各种现场总线的原理和特点。	对工业数据通信和网络系统组成及关键技术较为清楚。对各种现场总线的原理和特点较为清楚。	对工业数据通信和网络系统组成及关键技术基本清楚。对各种现场总线的原理和特点基本清楚。	不清楚工业数据通信和网络系统组成及关键技术。不理解各种现场总线的原理和特点。	平时 20 期末考查 15
目标 2	能够根据工业现场的特点和需求，选择和设计合适的现场总线系统。	达成途径： 学生通过调研资料、课后作业等方式进行现场总线系统选用和设计。 评价环节： 平时表现（作业、课堂表现）、期末考查	根据工业现场的特点和实际需求，合理选择和开发现场总线系统。	根据工业现场的特点和实际需求，选择和开发的现场总线系统较为合理。	根据工业现场的特点和实际需求，选择和开发的现场总线系统基本合理。	不能根据工业现场的特点和实际需求，选择和开发合适的现场总线系统。	平时 10 期末考查 25
目标 3	能够根据现场总线系统的设计方案构建测控网络系统，并采用科学的实验方法安全的开展实验。	达成途径： 学生利用实验设备构建现场总线控制系统，通过现场总线系统传输测控信息。 评价环节： 实验	清楚现场总线设备的功能及使用方法，并根据需要构成合理的现场总线控制系统，准确传输测控信息。	对现场总线设备的功能及使用方法较为清楚，并根据需要构成较为合理的现场总线系统，传输的测控信息较为准确。	对现场总线设备的功能及使用方法基本清楚，并根据需要构成基本合理的现场总线系统，传输的测控信息基本准确。	不清楚现场总线设备的功能及使用方法，无法根据需要构成现场总线系统，以及传输测控信息。	实验 15

课程	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
目标 4	能够掌握使用组态软件等现代工具进行现场总线系统设计的方法。	达成途径： 学生通过现场总线控制实验，掌握 PROFIBUS 总线、TC-BUS 等总线组态软件的使用方法，能够使用其实现现场总线系统的配置及开发工作。 评价环节： 实验	掌握 PROFIBUS、TC-BUS 等总线组态软件的使用方法，清楚各组态环节步骤。	对 PROFIBUS、TC-BUS 等总线组态软件的使用方法较为清楚，对各组态环节步骤较为清楚。	对 PROFIBUS、TC-BUS 等总线组态软件的使用方法基本清楚，对各组态环节步骤基本清楚。	对 PROFIBUS、TC-BUS 等总线组态软件的使用方法不清楚，对各组态环节的步骤不清楚。	实验 15

《智能仪表开发》教学大纲

Syllabus of *Development of Smart Instrument*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	智能仪表开发				
	Development of Smart Instrument				
开课院部 School	信息与控制工程学院 Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	仪表开发 Development of Instrument		
课程编码 Course Code	05108	学分 Credits	3		
课内学时 Course Hours	48	理论学时 Lecture Hours	28	实验学时 Experiment Hours	20
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	50				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	模拟电子技术、数字电子技术、微机原理、传感器与检测基础 Analog Electronics Technique, Digital Electronic Technique, Principle of Microcomputer, Sensor and Detection Basis				
课程简介 Course Description	本课程是自动化专业的一门专业选修课。本课程是在学习电子技术基础及微机原理等技术基础课程的基础上，进一步学习智能仪表的工作原理及开发技术，熟知 TI MSP430 系列高性能单片机的工作特性与功能，通晓过程 I/O 通道的 A/D 和 D/A 转换器，频率相位信号的采集接口、点阵显示装置、数据串行接口通信技术、抗干扰方法以及仪表监控程序设计方法，以培养学生形成较为系统的智能仪表的硬件电路、软件设计、系统调试和故障分析能力。				
	This course is a professional elective for automation specialty. The aim of the course is to study the working principle, and design & development idea of smart instrumentation on the basis of electronics and computer theory courses, grasping the high-performance and main features of TI MSP430 series microcontrollers. Gain the knowledge of the I/O channels for A/D and D/A convertors, frequency phase signal acquisition interface, dot matrix display device, data serial interface communication technology, anti-interference method, and instrument monitoring program design method. Furthermore, to develop students to form a more powerful capability of hardware circuit and software design, system debugging and fault analysis for a smart instrument.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：理解并掌握智能仪表的基础知识，具有分析工程问题中电子电路的能力。	1.3 掌握专业基础知识
	目标 2：能够用硬件方框图和软件流程表示智能仪表设计方案。	3.2 设计开发测控方案
	目标 3：掌握基于 MSP430 微处理器的 AD 采集模块正确采集实验数据，并对实验结果进行建模、分析和解释，得到合理有效的结论。	4.2 正确采集实验数据
	目标 4：掌握基于 MSP430 微处理器的智能仪表电路（电路板）制作，熟练使用 IAR 调试工具，并注重与其他调试软件的区别。	5.1 设计开发电子电路
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Understand and master the basic knowledge of intelligent instruments, with the capacity of analyzing the engineering problems in the electronic circuit capacity.	1.3 Master the professional basic knowledge
	Objective 2: Use hardware block diagram and software flow chart to show the design plan for an intelligent instrument.	3.2 Design and development of measurement and control solutions
	Objective 3: Master the AD acquisition module of a MSP430 microprocessor to collect experimental data correctly, and model, analyze and explain the experimental results, then obtain a reasonable and effective conclusion.	4.2 Collect experimental data correctly
	Objective 4: Master the circuit production based on a MSP430 microprocessor for an intelligent instrument, use the IAR debugging tool expertly, and distinguish the difference with other debugging software.	5.1 Design and development of electronic circuits
教学内容 Topics	第一章 绪论 (课程目标 1) 本章重点：智能仪表的功能和组成、智能仪表的设计思想和研制步骤 本章难点：智能仪表的功能和组成 1.1 智能仪表的概念、发展历程、功能以及组成 1.2 模块化设计思想、研制步骤 第二章 单片机程序设计 C 语言编程基础 (课程目标 1) 本章重点：表达式语句及复合语句、程序基本结构与函数特性 本章难点：程序基本结构与函数特性 2.1 C 语言的基本特征 数据类型、运算量、运算符、表达式语句及复合语句等 2.2 函数与程序基本结构 函数体、形参与实参，顺序、条件、循环及中断结构 第三章 MSP430™超低功耗微处理器基础 (课程目标 2、4)	

本章重点：MSP430F54X 的时钟模块组成与中断系统工作原理

本章难点：中断系统工作原理

3.1 MSP430F54X 的结构及特征

16 位正交结构、CPU 特性、存储器与地址空间

3.2 MSP430F54X 的时钟模块

主时钟、子系统时钟与辅助时钟

3.3 MSP430F54X 的中断系统

中断向量、中断优先级

实验 1：熟悉智能仪表开发软硬件环境

熟悉 IAR 编译环境，USB 型 MSP430 仿真器的安装，MSP430F54X 电路开发板各电路模块结构

第四章 MSP430F54X 片上资源 (课程目标 2、3、4)

本章重点：MSP430F54X 的 GPIO 端口、定时器及 ADC 模块配置

本章难点：定时器及 ADC 模块配置

4.1 MSP430F54X 的 GPIO 端口

GPIO 端口特点，P1 与 P2 的 9 个寄存器，P3、P4、P5、P6...P11 的 6 个寄存器以及 PJ5 个寄存器的配置

4.2 MSP430F54X 的定时器

Timer0_A5、Timer1_A3 以及 Timer_B7 的捕获与输出寄存器的配置与功能实现，PWM 波形的输出

4.3 MSP430F54X 的 ADC

ADC 寄存器的具体配置，包括转换精度设定、多种时钟源选择、内外参考电压源设置；内置温度传感器，多种转换模式特征，ADC 中断特性

实验 2：GPIO 口操作

开关控制 LED 的亮灭；分别实现任意一开关按下时，LED 灯交替点亮，同时亮，或者同时灭

实验 3：定时器配置

看门狗定时器配置；Timer_A 在 TAR 计数器每 1s 溢出一次时，LED 亮/灭(持续 1s)；利用 Timer_A 中 CCR0 和 CCR1 寄存器，设置增计数方式，设置 LED 亮/灭周期为 1s

实验 4：PWM 波输出

利用定时器模块输出占空比和频率一定的 PWM 信号；配合开关，实现 PWM 信号占空比和频率的连续调节

实验 5：ADC 模拟数字转换

使用多通道多次转换模式，转换温度传感器、(AVCC-AVSS)/2 两个通道的数据，将数据保存到变量中

第五章 智能仪表数据总线与接口 (课程目标 2、4)

本章重点：UART 通信的软硬件配置、中断特性与具体功能实现

本章难点：UART 中断特性

5.1 常用数据总线与接口

串行、并行通信，串行通信的传输方式与通信方式，RS232 接口定义与电气特性

5.2 UART 串行通信

UART 通信的寄存器配置、中断特性与具体功能实现

5.3 SPI 串行通信

SPI 通信的寄存器配置、中断特性与具体功能实现

5.4 IIC 通信

IIC 通信的寄存器配置、中断特性与具体功能实现

实验 6：UART 串行通信 (课程目标 2、4)

实现 MSP430 USCI 端口与计算机的 RS232 通讯，并将接收的数据立即发送出

	去；将 ADC 采集的数据经串行通讯口传输至 PC 机 第六章 过程输入输出通道 (课程目标 2、3、4) 本章重点：ADC 与 DAC 的特性与选取规则，数字量输出驱动电路设计 本章难点：数字量输出驱动电路设计 6.1 模拟量输入/输出通道 过程输入输出通道概述，ADC/DAC 的特性、选取规则及与单片机的常见接口形式 6.2 数字量输入/输出通道 数字信号输入的开关状态检测、脉冲测量和脉冲计数方式；数字量输出通道电路的结构，数字量输出驱动电路 第七章 点阵式液晶显示技术 (课程目标 2、4) 本章重点：点阵式液晶显示器件与单片机的通信连接 本章难点：点阵式液晶显示器件的配置 7.1 显示技术 液晶及其电光效应，液晶显示原理与应用 7.2 点阵式液晶显示实现方法 点阵式液晶显示器件特点及其与单片机接口的典型电路，寄存器配置，显示软件编写规则 第八章 智能化仪表的抗干扰技术 (课程目标 2) 本章重点：形成干扰的三个条件，抑制干扰的常用措施 本章难点：抑制干扰的常用措施 8.1 干扰的来源及其传输途径 干扰信号的耦合方式，差模干扰和共模干扰 8.2 常用的抑制干扰措施 接地与屏蔽 第九章 监控程序设计 (课程目标 2、4) 本章重点：监控程序的功能和组成、键盘管理方式 本章难点：监控程序的功能和组成 9.1 监控程序简介 监控程序的功能和组成，监控主程序和初始化管理 9.2 监控程序设计方法 键盘管理的多种方式，显示、中断与时钟管理以及硬件故障的自检。 实验 7：智能仪表开发综合设计实验 设计一个采集温度或压力的智能仪表，在 PC 上编写 LabVIEW 或 C 语言应用程序，将采集后数据以图形的形式实时显示出来，同时使用按键，增大或减小采集数值，并在高低限制值范围外用相应的 LED 灯指示。也可按照学生的个人兴趣，由学生自主设计其他类型实验。
--	---

Chapter 1 Introduction (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: the function, composition, design ideas and development steps of an intelligent instrument

The difficulties of this chapter: the function, composition of an intelligent instrument

1.1 The concept, development process, function and composition for an intelligent instrument

1.2 Modular design ideas, development steps

Chapter 2 Design of C Programming Language (Learning Outcomes 1)

The key points of this chapter: expression statement and compound statement, program basic structure and function characteristics

The difficulties of this chapter: program basic structure and function characteristics

2.1 The basic characteristics of C language

Data type, computation, operator, expression statement and compound statement

2.2 Function and the basic structure of a program

Function body, form participation in the parameters, order, condition, cycle and interrupt structure

Chapter 3 Basic principle of the MSP430™ Ultra-Low Power Microprocessor (Learning Outcomes 2 and 4)

The key points of this chapter: MSP430F54X clock module composition and interrupt systems

The difficulties of this chapter: interrupt systems

3.1 Structure and characteristics of the MSP430F54X

16-bit orthogonal structure, CPU characteristics, memory and address space

3.2 MSP430F54X clock module

Master clock, subsystem clock and auxiliary clock

3.3 MSP430F54X interrupt system

Interrupt vector, interrupt priority

Experiment 1: Familiar with the hardware and software environment of the intelligent instrument development

Familiar with the IAR compiler environment, USB MSP430 emulator installation, the circuit module structure of MSP430F54X circuit development board

Chapter 4 MSP430F54X On-chip Resources (Learning Outcomes 2, 3 and 4)

The key points of this chapter: MSP430F54X GPIO port, timer and ADC module configuration

The difficulties of this chapter: timer and ADC module configuration

4.1 The GPIO port of MIO430F54X

GPIO port features, 9 registers of P1 and P2, P3, P4, P5, P6...P11 of 6 registers and PJ5 register configuration

4.2 MIO430F54X timer

Timer0_A5, Timer1_A3 and Timer_B7 capture and output register configuration and function implementation, PWM waveform output

4.3 MSP430F54X ADC

ADC register specific configuration, including conversion accuracy settings, a variety of clock source selection, internal and external reference voltage source settings; built-in temperature sensor, a variety of conversion mode features, ADC interrupt characteristics

Experiment 2: GPIO port operation

Control the light-off of the LED with keys on board; when any switch is pressed, LED lights lit alternately, bright at the same time, or off at the same time, respectively.

Experiment 3: Timer configuration

Watchdog timer configuration; Timer_A in the TAR counter with overflow time 1s, LED light / off (for 1s); use the CCR0 and CCR1 register in Timer_A, set the count mode, set the LED light / off cycle with a period of 1s

Experiment 4: PWM Wave Output

Use the timer module to output PWM signal with a programmed duty cycle and the frequency; to achieve the continuous adjustment of duty cycle and the frequency with keys

Experiment 5: ADC analog to digital conversion

Use the multi-channel multiple conversion mode to convert the data of the temperature sensor, (AVCCAVSS)/2 channels

Chapter 5 Bus and Interface of the intelligent instrument (Learning Outcomes 2 and 4)

The key points of this chapter: the hardware and software configuration of UART communication, interrupt characteristics and specific function

The difficulties of this chapter: interrupt characteristics of UART communication

5.1 Common Data Bus and Interface

Serial, parallel communication, serial communication transmission mode and communication mode, RS232 interface definition and electrical characteristics

5.2 UART Serial Communication

The register configuration, interrupt characteristics and specific function implementation using UART communication interface

5.3 SPI Serial Communication

The register configuration, interrupt characteristics and specific function implementation using SPI communication interface

5.4 IIC Communication

The register configuration, interrupt characteristics and specific function implementation using IIC communication interface

Experiment 6: UART Serial Communication

To achieve RS232 communication between MSP430 USCI port and computer, and sent out the receive data immediately; send the data collected by ADC from the serial communication to the PC

Chapter 6 Process Input and Output Channels (Learning Outcomes 2, 3 and 4)

The key points of this chapter: ADC and DAC characteristics and selection rules, digital output drive circuit design

The difficulties of this chapter: digital output drive circuit design

6.1 Analog input/output Channels

The overview of process input/output channel, ADC/DAC characteristics, selection rules and common interfaces of the microcontrollers

6.2 Digital input/output Channels

The digital signal detection, pulse measurement and pulse counting; circuit structure of digital output and drive circuit

Chapter 7 The technology of the Dot Matrix Liquid Crystal Display (Learning Outcomes 2 and 4)

The key points of this chapter: Communication connection between dot matrix LCD display and the microcontroller

The difficulties of this chapter: dot matrix LCD configuration

7.1 Display Technology

Liquid crystal and electro-optic effect, liquid crystal display principle and application

7.2 Dot Matrix Liquid Crystal Display

Device features of a dot-matrix liquid crystal display, the typical circuit between the display and microcontroller interface, register configuration, encode rules of a display software Chapter 8 The Anti-Interference Technology of Intelligent Instrument (Learning Outcomes 2) The key points of this chapter: three conditions inducing interference, commonly used methods of anti-interference The difficulties of this chapter: commonly used methods of anti-interference 8.1 The Source and Transmission Pathways of the Interferences The coupling mode of interference signal, differential mode interference and common mode interference 8.2 Commonly used methods of anti-interference Grounding and shielding Chapter 9 Monitoring Program Design (Learning Outcomes 2 and 4) The key points of this chapter: the function and composition of the monitoring program, the keyboard management mode The difficulties of this chapter: the function and composition of the monitoring program 9.1 Introduction to Monitoring Procedures The function and composition of the monitoring program, the main monitoring program and initialize management 9.2 Monitoring Program Design Method A variety ways of keyboard management, display, interrupt and clock management, and self-test of hardware failure Experiment 7: Integrated Design Experiment of an Intelligent Instrument Design a smart meter that collects temperature or pressure, write a LabVIEW or C language application procedure on a PC, display the acquired data in graphical form, use the keys to increase or decrease the acquired value, and use the corresponding LED lights instructions beyond the range of high and low limits. Also in accordance with the student's personal interest, students can design other types of experiments.						
教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1.1	1	讲授	1	自学	目标 1
	1.2	1	讲授	1	自学	目标 1
	2.1	1	讲授	2	自学	目标 1
	2.2	1	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1
	3.1	1	讲授/讨论	2	自学	目标 2、4
	3.2	1.5	讲授	2	自学	目标 2、4
	3.3	1.5	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 2、4
	实验 1	2	实验	2	撰写实验报告	目标 1

	4.1	2	讲授	2	自学	目标 2、3、4
	4.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3、4
	4.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3、4
	实验 2	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、4
	实验 3	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、4
	实验 4	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、4
	实验 5	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、3、4
	5.1	1	讲授	1	自学	目标 2、4
	5.2	2	讲授/讨论	2	自学	目标 2、4
	5.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、4
	5.4	2	讲授/讨论	2	自学	目标 2、4
	实验 6	2	实验	2	撰写实验报告	目标 2、4
	6.1	2	讲授	2	自学	目标 2、3、4
	6.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 2、3、4
	7.1	1	讲授	1	自学	目标 2、4
	7.2	1	讲授/讨论	2	自学	目标 2、4
	8.1	1	讲授	1	自学	目标 2
	8.2	1	讲授/讨论	1	自学	目标 2
	9.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 2、4
	9.2	2	讲授/讨论	2	自学	目标 2、4
	实验 7	4	实验	2	撰写实验报告	目标 2、3、4
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1

	1.2	1	Teaching	1	Reading	Outcome 1
	2.1	1	Teaching	2	Reading	Outcome 1
	2.2	1	Teaching / Discussion	2	Homework/Reading	Outcome 1
	3.1	1	Teaching	2	Reading	Outcome 2、 4
	3.2	1.5	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcome 2、 4
	3.3	1.5	Teaching / Discussion	1	Homework/Reading	Outcome 2、 4
	Exp1	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 1
	4.1	2	Teaching	2	Reading	Outcome 2、 3、 4
	4.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework/Reading	Outcome 2、 3、 4
	4.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework/Reading	Outcome 2、 3、 4
	Exp2	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、 4
	Exp3	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、 4
	Exp4	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、 4
	Exp5	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、 3、 4
	5.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 2、 4
	5.2	2	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcome 2、 4
	5.3	2	Teaching / Discussion	2	Homework/Reading	Outcome 2、 4
	5.4	2	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcome 2、 4
	Exp6	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、 4
	6.1	2	Teaching	2	Reading	Outcome 2、 3、 4
	6.2	2	Teaching / Discussion	2	Homework/Reading	Outcome 2、 3、 4
	7.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 2、 4
	7.2	1	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcome 2、 4

	8.1	1	Teaching	1	Reading	Outcome 2	
	8.2	1	Teaching / Discussion	1	Reading	Outcome 2	
	9.1	1	Teaching / Discussion	1	Reading	Outcome 2、4	
	9.2	2	Teaching / Discussion	2	Reading	Outcome 2、4	
	Exp7	4	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 2、3、4	
考核方式 Grading	课程目标 Course goals		指标点 Index points	考核方式及比例（%） Assessment content and Percentage			成绩比例 （%） Percentage
				平时表现 Daily performance	实验 Experiment	期末考试 Final Exam	
	目标 1 Objective 1		1.3	2	6	10	18
	目标 2 Objective 2		3.2	2	6	30	38
	目标 3 Objective 3		4.2	2	8	10	20
	目标 4 Objective 4		5.1	4	10	10	24
	合计			10	30	60	100
教材及参考资 料 Textbooks & Other Materials	（一）参考书/ Reference Book 1. 凌志浩，王华忠，叶西宁 编，《智能仪表原理与设计》，人民邮电出版社，2013，21 世纪高等院校电气工程与自动化规划教材； 2. 李昌禧 编，《智能仪表原理与设计》，化学工业出版社，2005，高等学校教材； 3. 谢楷，赵建 编，《MSP430 系列单片机系统工程设计与实践》，机械工业出版社，2009，普通高等教育“十一五”规划教材； 4. 洪利，章扬，李世宝 编，《MSP430 单片机原理与应用实例详解》，北京航空航天大学出版社，2009，高等学校教材； 5. 王建校，危建国，孙宏滨 编，《MSP430 5XX/6XX 系列单片机应用基础与实践》，高等教育出版社，2012，高等学校教材； 6. 沈建华，杨艳琴 编，《MSP430 超低功耗单片机原理与应用（第 2 版）》，清华大学出版社，2013，TI MSP430 中国大学计划教材。						
	1. Lin Zhihao, Wang Huazhong, Ye Xining, "Intelligent Instrument Principle and Design", People's Posts and Telecommunications Press, 2013, 21 century college electrical engineering and automation planning materials; 2. Li Changxi, "Intelligent Instrument Principle and Design", Chemical Industry Press, 2005, colleges and universities teaching materials; 3. Xie kai, Zhao Jian, "Engineering Design and Practice of MSP430 Series Single-chip s ", Machinery Industry Press, 2009, general higher education " eleventh five-year plan " planning materials; 4. Hong Li, Zhang Yang, Li Shibao, " Principle and Application Examples MSP430 Single-chip ", edited by Hong Li, Zhang Yang, Li Shibao, Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2009, colleges and universities teaching materials;						

	5.Wang Jianxiao, Wei Jianguo, Sun Hongbin, " Application Base and Practice of MSP430 5XX / 6XX Series Single-chip ", Higher Education Press, 2012, colleges and universities teaching materials; 6. Shen Jianhua, Yang Yanqin, "MSP430 ultra-low-power single-chip principle and application (2nd edition)", Tsinghua University Press, 2013, TI MSP430 Chinese University program materials. （二）实验教材/ Experimental Textbook 课程团队自编 Self-designed experimental material		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	鄢志丹 Yan Zhidan	审核人(系/教研室主任) Approved by	刘宝 Hua Chenquan

注：

1. 表格中红色为示例，绿色为说明。
2. 考核方式包括作业（Assignment）、实验（Experiment）、平时表现（Attendance and Performance）、期中考试（Midterm Exam）、期末考试（Final Exam）等。
3. 院部代码：地学院 01，石工学院 02，化工学院 03，机电学院 04，信控学院 05，储建学院 06，计通学院 07，经管学院 08，理学院 09，文学院 10，马克思主义学院 11，体育教学部 12，工训中心及其他 20。
4. 如有实验内容，须完善对附表中实验项目信息进行完善。

附表一： 实验项目信息

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
熟悉开发软硬件环境	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	验证性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
GPIO 口操作	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
定时器配置	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
PWM 波输出	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
ADC 模拟数字转换	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
UART 串行通信	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	2	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是
智能仪表综合实验	智能仪表开发实验室	5025	信息与控制工程学院实验中心		2	4	专业	必做	设计性	自动化	B317	计算机、智能仪表开发箱	是

附表二：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	理解并掌握智能仪表基本组成，掌握 MSP430 微处理的资源特性，具有分析智能仪表电路的能力。	达成途径： 通过课堂讲授、讨论、作业和实验，进一步理解并掌握智能仪表原理、特点及资源，并会设计其各外设接口的硬件电路。 评价依据： 平时表现、实验、期末考试	深刻理解智能仪表基本组成，准确表达 MSP430 资源关键特性，正确分析仪表电路。	对智能仪表基本组成的理解较为深刻，准确表达 MSP430 资源部分关键特性，能够较为正确地分析仪表电路。	基本理解智能仪表基本组成，对 MSP430 资源部分关键特性的表达基本准确，能够基本正确地分析仪表电路。	对智能仪表基本组成的理解存在错误，不能准确表达 MSP430 资源关键特性，不能正确地分析仪表电路。	平时表现：2 实验：6 期末考试：10
目标 2	用硬件方框图和软件流程表示智能仪表设计方案。	达成途径： 就某一具体仪表（如温度仪、压力表等），能利用 visio 等流程结构设计软件绘制其软硬件设计思路。 评价依据： 平时表现、实验、期末考试。	能够根据智能仪表功能完整正确地绘制其硬件方框图和软件流程图。	能够根据智能仪表功能正确地绘制其大部分硬件方框图和软件流程图。	能够根据智能仪表功能正确地绘制其少部分硬件方框图和软件流程图。	不能根据智能仪表功能绘制正确的硬件方框图和软件流程图。	平时表现：2 实验：6 期末考试：30
目标 3	掌握基于 MSP430 微处理器的 AD 采集模块正确采集实验数据，并对实验结果进行合理分析和解释。	达成途径： 通过课堂讲授、讨论和实验等形式对 MSP430 微处理器的 AD 采集模块基于常用数据处理方法进行深入学习与实践。 评价依据： 平时表现、实验、期末考试。	深刻理解 MSP430 微处理器 AD 模块全部采集模式；正确且简洁地编写出数据采集程序，正确且深刻地分析和解释采集数据。	深刻理解 MSP430 微处理器 AD 模块 2 种以上采集模式；正确编写出数据采集程序，能够对采集数据进行分析。	深刻理解 MSP430 微处理器 AD 模块 2 种以下采集模式；基本正确编写出数据采集程序，对采集数据分析较为粗浅。	无法深刻理解 MSP430 微处理器 AD 模块的任一采集模式；不能正确编写出数据采集程序，没有对采集数据进行分析	平时表现：2 实验：8 期末考试：10

课程 目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 4	掌握基于 MSP430 微处理器的智能仪表电路（电路板）制作，熟练使用 IAR 调试工具，并注重与其他调试软件的区别。	达成途径： 主要通过布置相关实验，对基于 MSP430 微处理器的硬件电路进行设计,并对使用 IAR 调试软件对相应程序进行编程与调试。 评价依据： 平时表现、实验、期末考试。	根据智能仪表功能能够完整正确地设计其硬件电路，且能正确简洁地编写并调试成功全部程序。	根据智能仪表功能能够较为完整正确地设计其硬件电路，且能正确简洁地编写并调试成功大部分程序。	根据智能仪表功能只能设计出部分硬件电路，且能正确简洁地编写并调试成功不少于 50%程序。	设计的硬件电路存在大部分错误，且编写并调试成功的程序比例低于 50%。	平 时 表 现：4 实 验：10 期 末 考 试：10

《石油仪器仪表》教学大纲

Syllabus of *Petroleum Instrumentation*

课程基本信息 Course Information					
课程名称 Course Name	石油仪器仪表				
	Petroleum Instrumentation				
开课院部 School	信息与控制工程学院 College of Information and Control Engineering	院部代码 School Code	05		
负责人 Leader	康忠健 Kang Zhongjian	课程团队 Team Members	仪器教学 Instrumentation Teaching		
课程编码 Course Code	0512113	学分 Credits	2		
课内学时 Course Hours	32	理论学时 Lecture Hours	30	实验学时 Experiment Hours	2
		上机学时 Programming Hours	0	实践学时 Practice Hours	0
课外学时 Home Hours	30				
适用专业 Audience	自动化 Automation				
授课语言 Language of Instruction	中文 Chinese				
先修课程 Prerequisite	模拟电子技术、数字电子技术、微机原理、传感器原理、石油工程概论 Analog Electronic Technology, Digital Electronic Technology, Microcomputer Principle, Sensor Principle, General Introduction of Petroleum Engineering				
课程简介 Course Description	石油仪器仪表是面向自动化专业开设的专业选修课程，是对传感器原理、仪器设计技术基础等课程的延伸与拓展，通过本课程的学习，使学生了解石油行业常用仪表、仪器的基本原理、组成、主要性能指标等知识，提高学生对仪器仪表的专业素养，培养学生对石油仪器的使用、选型的能力，为后续课程的学习和将来的工作奠定基础。				
	Petroleum Instrument is elective course for Automation specialty to offer professional, is the extension of the sensor principle, instrument design technology foundation course, through this course, make students understand the oil industry commonly used instrument. The basic principle, composition, main performance index of knowledge, improve the professional quality of students of instrument the cultivation of students' ability to use on oil, instrument selection, lay the foundation for the subsequent study and future work.				

课程教学大纲 Course Syllabus		
课程目标 Learning Outcomes	课程目标	毕业要求指标点
	目标 1：能够根据客户需求确定设计目标，掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	3.1 设计与开发
	目标 2：能够合理分析和评价石油石化等行业自动化领域的专业工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，能够理解由上述影响所衍生的应承担的责任。	6.2 工程与社会
	目标 3：了解石油仪器领域的前沿发展现状和趋势。	12.1 发展现状与趋势
	Learning Outcomes	Major Objectives
	Objective 1: Be able to determine the design objectives according to customer needs, master the basic design/development methods and technologies of the whole cycle and process of engineering design and product development, and understand the various factors affecting the design objectives and technical solutions.	3.1 Design and Development
	Objective 2: To be able to reasonably analyze and evaluate the potential impacts of professional engineering practices on society, health, safety, law and culture in the field of automation in petroleum and petrochemical industries, as well as the impacts of these constraints on project implementation, and to understand the responsibilities deriving from these impacts.	6.2 Engineering and Society
	Objective 4: Understanding the Current Situation and Trend of the Frontier Development in the Field of Petroleum Instruments.	12.1 Current Situation and Trend
教学内容 Topics	第1章 绪论 本章重点： 石油仪器定义、石油仪器分类、石油仪器特点 本章难点： 石油仪器特点 石油仪器的定义、石油仪器分类、石油仪器技术特征和石油仪器的发展历程。	
	第2章 油层物理实验仪器 本章重点： 岩心油水饱和度、岩心孔隙度、流体渗透率、毛细管力概念及其测定方法与仪器组成原理等 本章难点： 各种仪器原理、组成 2.1 岩石及其结构、油层物理性质和油层物理实验内容。 2.2 岩心油水饱和度、岩心孔隙度、气体渗透率等基本概念。 2.3 岩心油水饱和度测定、岩心孔隙度测量、气体渗透率测量、岩心流动性实验、相对渗透率测量、毛管压力测量等。	

本章重点：地震勘探方法；地震勘探仪器系统与技术；检波器技术； Δ - Σ 24 位 ADC 技术

本章难点：各种检波器工作原理、24 位 ADC 技术

4.1 地球物理勘探概念、地震勘探仪器的任务和要求。

4.2 地震勘探原理、地震勘探仪器系统组成。

4.3 检波器技术与地震数据采集。

第5章 测井仪器技术

本章重点：测井仪器系统组成；电阻率、感应、声波、放射性、核磁共振、成像测井技术原理与特点；随钻测井原理与技术；测井通讯原理

本章难点：各种仪器原理、组成

5.1 测井知识、测井技术分类和测井仪器系统。

5.2 电阻率测井、感应测井、声波测井、放射性测井、核磁共振测井和成像测井原理。

5.3 随钻测井概念、原理和技术。

5.4 测井通讯技术。

5.5 地面记录系统。

实验：石油仪器仪表参观介绍

第6章 仪器设计技术

本章重点：系统化、标准化、模块化设计；仪器设计流程。

本章难点：仪器设计实现

6.1 系统化标准化模块化现代设计方法。

6.2 设计流程、设计分析、仪器设计方法、方案设计、结构与工艺设计、测试与检验。

Chapter 1 Introduction

The key points of this chapter: definition of petroleum instruments, classification of petroleum instruments and characteristics of petroleum instruments

Difficulties in this chapter: characteristics of petroleum instruments

The definition of petroleum instruments, classification of petroleum instruments, technical characteristics of petroleum instruments and the development of petroleum instruments.

Chapter 2 Oil reservoir physics experiment instrument

The key points of this chapter: the core oil saturation, core porosity, fluid permeability, capillary force concept and its measuring method and instrument composition principle

Difficulties in this chapter: the principle and composition of various instruments

2.1 Rock and its structure, oil reservoir physical properties and reservoir physics experiment content.

2.2 Basic concepts such as core oil saturation, core porosity, gas permeability.

2.3 Core oil-water saturation determination, porosity measurement, measuring gas permeability, carbonate content analysis, flow experiment, core relative measurement, the capillary pressure permeability measurement etc..

Chapter 3 Petroleum engineering instrument

The key points of this chapter: drilling, oil production and various parameters measuring methods of oil and gas well, MWD system, instrument, dynamometer, well level gauge, well integrated diagnostic instrument, measuring principle and method

Difficulties in this chapter: the principle and composition of various instruments

3.1 Classification of drilling parameters, classification of drilling instruments and instruments, classification of oil production instruments and meters.

3.2 Drilling parameter measurement principle and method, typical drilling instrument and drilling multi parameter measuring system, MWD system.

3.3 Crude oil water content analyzer, pumping well dynamometer, oil well liquid level measuring instrument.

Chapter 4 Exploration instrument for oil and gas resources

The key points of this chapter: seismic prospecting methods; seismic exploration instrument systems and techniques; geophone technology; delta sigma 24 bit ADC Technology

Difficulties in this chapter: the working principle of various geophones, 24 bit ADC Technology

4.1 Geophysical prospecting concepts and the tasks and requirements of seismic exploration instruments.

4.2 Principle of seismic exploration and composition of seismic exploration instrument system.

4.3 Geophone technology and seismic data acquisition.

Chapter 5 Logging instrument technology

The key points of this chapter: logging instrument system composition, resistivity, induction, acoustic wave, radioactivity, nuclear magnetic resonance and imaging logging technology, principles and characteristics; logging while drilling principle and technology; logging communication principle

Difficulties in this chapter: the principle and composition of various instruments

5.1 Logging knowledge, well logging technology classification and logging instrument system.

5.2 Principles of resistivity logging, induction logging, sonic logging, radioactive logging, nuclear magnetic resonance logging and imaging logging.

5.3 Concept, principle and technology of logging while drilling.

5.4 Logging communication technology.

5.5 Ground record system.

Experiment : Introduction of petroleum instruments

Chapter 6 Instrument design technology

The key points of this chapter: systematization, standardization, modular design, instrument design process.

Difficulties in this chapter: implementation of instrument design.

6.1 Systematic, standardized and modular modern design method.

6.2 Design process, design analysis, instrument design method, scheme design, structure and process design, test and test.

教学进度及要求 Class Schedule & Requirements	内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
	1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1
	2.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	2.2	4	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	2.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	3.2	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	3.3	2	讲授/讨论	2	作业/自学	目标 1、2
	4.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	4.2	2	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1、2
	4.3	3	讲授/讨论	1.5	作业/自学	目标 1、2
	5.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	5.2	4	讲授/讨论	4	作业/自学	目标 1、2
	5.3	1	讲授/讨论	1	作业/自学	目标 1、2
	5.4	2	讲授/讨论	1	自学	目标 1、2
	5.5	1	讲授/讨论	1	自学	目标 1、2

	实验	2	实验	2	撰写 实验报告	目标 1、2
	6.1	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	6.2	1	讲授/讨论	1	自学	目标 3
	Topics	Course Hours	Teaching Methods	Home Hours	Assignment	Outcomes
	1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 1
	2.1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	2.2	4	Teaching/ Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2
	2.3	2	Teaching/ Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2
	3.1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	3.2	2	Teaching/ Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2
	3.3	2	Teaching/ Discussion	2	Homework / Reading	Outcome 1、2
	4.1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	4.2	2	Teaching/ Discussion	1.5	Homework / Reading	Outcome 1、2
	4.3	3	Teaching/ Discussion	1.5	Homework / Reading	Outcome 1、2
	5.1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	5.2	4	Teaching/ Discussion	4	Homework / Reading	Outcome 1、2
	5.3	1	Teaching/ Discussion	1	Homework / Reading	Outcome 1、2
	5.4	2	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 1、2
	5.5	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 1、2
	Exp	2	Experiment	2	Experiment Report	Outcome 1、2
	6.1	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	6.2	1	Teaching/ Discussion	1	Reading	Outcome 3
	课程目标 Course goals	指标点 Index points	考核方式及比例 (%)			成绩比例 (%)
			Assessment content and Percentage			Percentage
			平时表现	设计报告	课程答辩	
	目标 1 Objective 1	3.2	5	20	30	55
	目标 2 Objective 2	5.1	5	15	15	35
	目标 3 Objective 3	9.2		10		10
		合计	10	45	45	100

教材及参考资料 Textbooks & Other Materials	1. 《石油仪器概论》，赵仕俊编著，石油工业出版社，2011. 3； 2. 《测试技术基础》，王伯雄编，清华大学出版社，2003. 4。 3. 《测井仪器原理》冯启宁编著，石油工业出版社；第 1 版（2010 年 8 月 1 日）		
	1. Introduction to petroleum instruments, Zhao Shijun, petroleum industry press, 2011.3; 2. Test technology foundation, Wang Boxiong series, Tsinghua University press, 2003.4. 3. Principle of well logging instrument, edited by Feng Qining, petroleum industry press, first edition (August 1, 2010)		
其它 More			
备注 Notes			
大纲执笔人 Author	廖明燕 Liao MingYan	审核人(系/教研室主任) Approved by	华陈权 Hua ChenQuan

注：可根据情况适当调整考核方式中各部分成绩比例。

附表：

实验项目信息													
实验项目名称	所在实验室名称	实验室编号	实验中心名称	项目编号	每组人数	项目学时	实验类别	实验要求	实验类型	面向专业	实验室分室	仪器设备名称	是否开出
实验：石油仪器仪表介绍	基础 B307		信息与控制工程学院实验中心		30	2	专业	必做	验证性	自动化		抽油机测控系统	

附表：课程目标达成途径及考核标准

课程目标	基本要求	达成途径及评价环节	评价标准				比例(%)
			优秀(100-90)	良好(89-70)	合格(69-60)	不合格(<60)	
目标 1	能够根据客户需求确定设计目标，掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	达成途径： 讲授石油仪器原理和使用要求，仪器/测控系统设计方法；明确仪器/测控系统设计目标（指标），考虑各方面因素选择合理方案，按照设计流程进行设计。 评价环节： 平时表现，设计报告，课程答辩。	平时表现好，设计报告中方案合理、规范，内容完整充实，回答问题思路清楚、正确、完整。	平时表现较好，设计报告中方案较合理、规范，内容较完整，回答问题思路较清楚、正确。	平时表现一般，设计报告中方案基本合理、规范，内容基本完整，回答问题思路基本清楚。	平时表现不好，设计报告中方案不合理、规范，内容不完整，回答问题思路不清楚、不正确。	平时表现 5 设计报告 20 课程答辩 30
目标 2	能够合理分析和评价石油石化等行业自动化领域的专业工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，能够理解由上述影响所衍生的应承担的责任。	达成途径： 讲授石油工业相关背景知识；在设计活动中综合考虑仪器/系统对社会、健康、安全、法律及文化的影响，体现制约因素对设计的影响， 评价环节： 平时表现，设计报告，课程答辩。	平时表现好，设计报告考虑各因素论证合理，格式规范，内容完整充实，回答问题思路清楚、正确、完整。	平时表现较好，设计报告考虑各因素论证较合理，格式较规范，内容较完整充实，回答问题思路较清楚、完整。	平时表现一般，设计报告考虑各因素论证基本合理，格式基本规范，内容基本完整，回答问题思路基本清楚	平时表现不好，设计报告考虑各因素论证不合理，格式不规范，内容不完整，回答问题思路不清楚。	平时表现 5 设计报告 15 课程答辩 15
目标 3	了解石油仪器领域的前沿发展现状和趋势。	达成途径： 通过对石油行业各环节的检测、控制仪表和系统的发展趋势阐述，使学生了解行业发展现状与趋势。 评价依据： 设计报告。	设计报告中对仪器发展趋势综述全面、合理，得出合理结论。	设计报告中对仪器发展趋势综述较全面、合理，得出合理结论。	设计报告中对仪器发展趋势综述基本合理。	设计报告中对仪器发展趋势综述不全面，得出结论不合理。	设计报告 10