

《现代智能仪器设计》教学大纲

一、课程基本信息

| | |
|--------|--|
| 课程编号 | 1070001503 |
| 课程中文名称 | 现代智能仪器设计 |
| 课程英文名称 | Modern intelligent instrument design |
| 课程类别 | 专业与专业方向课 |
| 适用专业 | 测控技术与仪器 |
| 开课学期 | 第七学期 |
| 总学时 | 48学时，其中课内讲授40学时、实验8学时 |
| 总学分 | 3 |
| 开课模式 | 必修 |
| 先修课程 | 传感器原理，测控电路，单片机原理与接口技术 |
| 课程简介 | 本课程是测控技术与仪器专业的专业方向课，系统地讲授智能仪器系统的构成与软硬件设计方法，主要内容包括：智能仪器的基本组成及功能特点；智能仪器的主机电路；智能仪器的外围硬件电路设计；智能仪器的软件设计；智能仪器的各种智能化处理技术；智能仪器的各种抗干扰技术；最后通过实例学习智能仪器系统的搭建方法和设计过程。 |
| 建议教材 | 高云红等. 智能仪器技术及工程实例设计. 北京:北京航空航天大学出版社, 2015 |
| 参考资料 | [1] 丁国清,陈欣.智能仪器设计. 北京: 机械工业出版社,2014 [2] 朱兆优等.智能仪器原理与设计. 北京: 电子工业出版社, 2016 |

二、课程教学目标

| |
|--|
| 1. 知道什么是智能仪器，智能仪器的组成和特点，智能仪器的设计步骤和调试方法，智能仪器主机电路的主要形式。 |
| 2. 掌握C51程序设计方法，能够利用STC89系列单片机作为主机电路进行智能仪器系统设计。 |
| 3. 知道键盘的组成和结构特点；知道显示器的种类和特点；知道通信的标准；知道数据采集系统的结构和组成。 |
| 4. 能够根据系统要求进行智能机器人机接口电路的设计。 |
| 5. 能够根据系统要求选择合适的器件进行智能仪器数据采集系统和输出通道设计。 |
| 6. 能够根据系统要求正确设计通信接口电路。 |
| 7. 能够根据系统要求选择合适的软件开发环境和编程语言，完成系统的软件设计。 |
| 8. 知道什么是数字滤波，数字滤波算法的原理，标度变换的方法，量程自动转换原理，故障自诊断的内容和方法，误差形式和处理方法。 |
| 9. 掌握智能仪器的智能化处理方法，包括：能够对误差进行适当的分析与处理，能够根据系统的噪声情况选择合适的数字滤波方法，能够根据测量参数选择合适的标度变换方法，能够根据测量范围和误差要求合理确定量程，能够对系统的主要部件进行故障自诊断。 |
| 10. 知道干扰的产生及分类，串模及共模干扰的抑制方法，抑制干扰的硬件措施技术，软件抗干扰的 |

方法；能够利用看门狗技术提高系统运行的可靠性。

11. 能够利用本课程所学知识和方法解决实际工程问题。

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | | 课程教学目标 |
|--|---|-----|----------------------------------|
| | 内容 | H/L | |
| 1.工程知识： 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。 | 1.3 掌握测控技术与仪器专业技术知识，能够综合运用专业知识和技术，解决测控领域的复杂工程问题。 | L | 教学目标 1, 3, 8 |
| 3.设计/开发解决方案： 能够设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的测控系统，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。 | 3.1 能够根据用户的特定需求，清晰描述测控系统的设计任务，识别任务面临的各项制约条件，完成系统综合性设计。 | 0.1 | 教学目标 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 |
| | 3.2 能够综合运用专业理论和技术手段设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案，进行工程技术可行性分析，并在设计中体现创新意识。 | 0.1 | |
| 4 研究： 能够基于专业理论知识，采用科学方法对测控领域的复杂工程问题进行研究，能够根据问题设计实验，并对实验结果进行综合分析，通过信息综合得到有效结论。 | 4.3 能够根据测控领域工程任务需要，对数据信息进行分析和解释，通过信息综合得到合理有效的结论。 | L | 教学目标 9, 11 |
| 5.使用现代工具： 掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法，能够针对测控领域复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对测控领域复杂工程问题的计算、仿真和模拟，并能够理解解决方法的局限性。 | 5.2 能够正确选择和使用恰当的技术、资源和工具，理解各自的特点及局限性，以及仿真模拟结果与工程实践的差异。 | L | 教学目标 4, 5, 6, 7, 9, 10,11 |
| | 5.3 能够使用恰当的技术，选择合适的现代工程工具软件，针对测控领域复杂工程问题，完成测量和控制系统的的设计、仿真和模拟分析。 | L | |

四、理论教学内容与要求

| 知识模块 | 知识点 | 教学要求 | 计划学时 | 支撑教学目标 |
|----------------------|-----------------|---|------|--------|
| 1.概述 (2学时) | (1)仪器仪表的发展历程及趋势 | ①了解电子仪器的发展历史； ②了解智能仪器的发展趋势。 | 0.5 | 教学目标1 |
| | (2)智能仪器的基本组成及特点 | ①知道智能仪器的基本概念； ②知道智能仪器的组成，能够根据系统要求画出系统框图； | 0.5 | |

| | | | | |
|------------------------|----------------------|--|-----|-------------|
| | | ③知道智能仪器的特点。 | | |
| | (3)智能仪器的设计要点 | ①知道智能仪器的设计原则； ②知道智能仪器的设计步骤； ③知道智能仪器的调试方法。 | 1 | |
| 2.智能仪器的主机电路 (6学时) | (1)基于51内核的单片机 | ①知道基于80C51内核的单片机的特点； ②掌握Keil C51程序设计方法，能够根据系统要求利用STC89C52单片机进行系统设计。 | 4 | 教学目标1, 2 |
| | (2)基于ARM内核的单片机 | ①知道基于ARM内核的单片机的特点； ②ARM选型与应用； ③知道STM32F103单片机结构和最小系统。 | 1 | |
| | (3)DSP数字处理器 | ①知道基于DSP内核的单片机的特点； ②DSP选型与应用。 | 1 | |
| 3 智能仪器外围接口设计 (12学时) | (1)智能仪器人机接口设计 | ①知道LED显示器的种类及显示方式和原理； ②知道非编码式键盘的结构及特点； ③知道LCD显示器的工作特点及编程方法； ④能够根据系统要求设计智能仪器的人机接口电路。 | 4 | 教学目标3,4,5,6 |
| | (2)智能仪器数据采集系统设计 | ①知道数据采集系统的组成； ②知道传感器的选用原则； ③知道模拟信号放大电路的类型及典型器件； ④知道模拟多路开关的类型及典型器件； ⑤知道采样与保持的工作原理及典型器件； ⑥知道A/D转换器的类型、工作原理及典型器件； ⑦能够根据系统要求设计智能仪器的数据采集系统。 | 4 | |
| | (3)智能仪器信号输出通道设计 | ①知道D/A转换器的工作原理及典型器件； ②能够根据要求设计智能仪器系统模拟信号输出通道。 | 2 | |
| | (4)智能仪器通信接口设计 | ①知道串行通信的典型标准，能够根据要求正确设计通信接口电路； ②知道GPIB并行接口总线的基本特性和总线结构； ③知道典型的无线通信技术。 | 2 | |
| 4 智能仪器的软件设计 (2学时) | (1)智能仪器的软件开发环境和编程语言 | ①知道智能仪器的两种开发环境； ②知道汇编语言和C51语言的优缺点。 | 0.5 | 教学目标7 |
| | (2)基于裸机的软件设计方法 | ①知道软件设计方法； ②知道系统监控程序的三种结构，能够根据要求正确设计系统的监控程序。 | 1 | |
| | (3)基于嵌入式操作系统的软件设计基础。 | ①知道嵌入式操作系统； ②知道典型的嵌入式软件设计方法； | 0.5 | |
| 5 智能仪 | (1)智能仪器的自校准 | ①知道基于模型的系统误差自校准方法； ②知道基于标准数据表的系统误差自校准方 | 2 | 教学目 |

| | | | | |
|------------------------|------------------|---|-----|--------|
| 器的智能化处理技术 (10 学时) | 方法 | 法; ③知道基于曲线拟合的系统误差自校准方法; | | 标8,9 |
| | (2)智能仪器的数字滤波技术 | ①知道克服大脉冲干扰的数字滤波方法; ②知道抑制小幅度高频噪声的平均滤波方法; ③知道复合滤波方法; ④知道数字低通滤波法; ⑤能够根据干扰信号类型,合理选择数字滤波方法,设计滤波程序。 | 2 | |
| | (3)智能仪器的标度变换技术 | ①知道标度变换的硬件实现方法; ②知道标度变换的软件实现方法; ③能够根据系统要求选择合适的标度变换方法对系统进行标度变换。 | 2 | |
| | (4)智能仪器的量程自动转换技术 | ①知道量程自动转换原理; ②知道量程上下限的确定方法; ③知道量程自动转换性能的提高方式; ④能够根据误差要求合理确定量程的上下限。 | 2 | |
| | (5)智能仪器的故障自检测技术 | ①知道自检测方式; ②知道自诊断内容与方法; ③知道自检软件的编写流程。 | 2 | |
| 6 智能仪器的抗干扰技术 (4 学时) | (1)干扰的产生及分类 | ①知道干扰的来源; ②知道干扰的耦合方式。 | 1 | 教学目标10 |
| | (2)抑制干扰的硬件措施技术 | ①知道空间辐射的干扰抑制方法; ②知道信号传输通道的干扰抑制方法; ③知道电源的干扰抑制方法。 | 1.5 | |
| | (3)软件抗干扰技术 | ①知道软件陷阱技术; ②知道程序运行监视系统的设计方法。 | 1.5 | |
| 7 智能仪器的设计实例 (4 学时) | (1)智能温度巡检仪的软硬件设计 | ①知道DS18B20温度传感器的工作原理和编程方法; ②能够根据系统要求实现温度巡检仪的软硬件设计。 | 2 | 教学目标11 |
| | (2)气压高度表的软硬件设计 | ①知道气压测高的原理; ②能够根据系统要求实现气压高度表的软硬件设计。 | 2 | |

五、实验教学内容与要求

| 实验项目 | 实验原理 | 教学要求 | 实验设备及材料 | 实验类型 | 计划学时 | 支撑教学目标 | 必做/选做 |
|--------------|---|--|-------------------|------|------|--------|-------|
| 1. 智能温度巡检仪设计 | 以单片机为控制核心,选择合适的传感器,设计一多点温度巡检系统,具有手动自动切换 | 初步掌握智能仪器系统设计方法,培养学生能够根据设计任务合理确定设计方案,绘制硬件电路原理图,编制程序,调试系统,根据 | 计算机, proteus 仿真软件 | 设计型 | 4 | 教学目标11 | 必做 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|------------------|-----|---|---------|----|
| | 检测点、设置阈值报警等功能。 | 测试数据进行分析的能力。要求学生重点掌握数字温度传感器的使用方法，LED 显示器的设计方法。鼓励学生进行功能扩展，个性化设计，体现创新意识。 | | | | | |
| 2.气压高度表设计 | 以单片机为控制核心，选择合适的传感器，设计一气压高度表，具有高度、气压显示功能，设置阈值报警功能。 | 初步掌握智能仪器系统设计方法，培养学生能够根据设计任务合理确定设计方案，绘制硬件电路原理图，编制程序，调试系统，根据测试数据进行分析的能力。要求学生重点掌握 A/D 转换器，LCD 显示器的设计方法。鼓励学生进行功能扩展，个性化设计，体现创新意识。 | 计算机，proteus 仿真软件 | 设计型 | 4 | 教学目标 11 | 必做 |

六、考核要求及考核方式

1. 考核要求

- (1) 课程考核应能够切实考核是否达成各项课程目标；
- (2) 考核内容至少覆盖本课程知识点的60%；
- (3) 同一学期试卷中（A、B）试题重复率不超过20%，近三个学年内的试卷试题重复率不超过20%；
- (4) 考核难度：基本难度题目约60%，中等难度题目约30%，高等难度题目约10%。

2. 考核方式

| 考核环节 | 权重（%） | 备注 |
|------|-------|-------------|
| 期末考试 | 70 | 闭卷考试 |
| 平时考核 | 20 | 作业、课堂测验及表现等 |
| 实验设计 | 10 | 实验过程、实验报告 |

| | | | | | |
|------|---------|------|----|-------|--------------|
| 执笔者： | 高云红,崔建国 | 审核人： | 徐涛 | 修订日期： | 2016年 6月 30日 |
|------|---------|------|----|-------|--------------|