《单片机原理及在医学仪器中的应用》

课程教学大纲

1. 课程名称：

中文：单片机原理及在医学仪器中的应用

英文：Principle of single chip computer and its application in medical instruments

1. 课程代码：BME31130
2. 学时和学分： 48学时（32理论+32实验），3学分
3. 适用专业： 生物医学工程
4. 先修课程：生物医学电子学、数字电子技术II、程序设计技术（基于C）
5. 使用教材：

任保宏，徐科军编著. MSP430单片机原理与应用——MSP430F5XX/6XX系列单片机入门、提高与开发. 电子工业出版社，2014

1. 参考书目：
   1. 张 晞，王德银，张 晨 编著. MSP430 系列单片机实用C 语言程序设计，人民邮电出版社，2005
   2. 谢楷，赵建 编著，MSP430系列单片机系统工程设计与实践，机械工业出版社，2009
   3. 沈建华，杨艳琴. MSP430超低功耗单片机原理与应用, 清华大学出版社，2013
   4. 尹丽菊，万隆，巴奉丽，巩秀钢，宿宝臣. MSP430单片机应用技术案例教程 ，清华大学出版社，2017
2. 课程描述：

本课程系统地介绍MSP430系列单片机的原理及其资源的具体应用，使学生具有单片机硬件设计开发和功能实现的软件编程能力，以适应单片机在智能化医学仪器中的应用，为学生将来在工作中能够应用单片机技术解决实际问题打下基础。

1. 教学目标：

知识贡献：本课程主要学习MSP430系列单片机的原理及其硬件资源应用时涉及到的相关控制寄存器，通过C语言编程实现相关功能。

能力贡献：培养学生分析问题与解决问题的能力、实际动手能力、根据应用要求提炼技术指标的能力、综合应用相关学科知识的能力、获取知识的强烈愿望和能力等。

素质贡献：培养学生具有较高的科研素养，包括对未知世界的探索精神、不畏困难的进取精神、勇于尝试的创新精神，形成良好的分析问题、解决问题的思维方法和实践习惯，了解先进医疗器械设备的技术需求和不断涌现的新技术、新方法在医疗器械中的应用，为主动学习、关联课程知识综合应用、后续课程及终身学习、适应和驾驭未来奠定坚实而宽厚的基础。

十、教学内容：

**第1章 单片机概述**

教学内容：单片机的特点、引脚功能、开发工具等。

知识贡献：MSP430系列单片机功能特点及其结构介绍。

能力贡献：获取知识的能力，学生可根据应用需要，通过分析PIC24系列单片机的特点，选择合适的单片机及其硬件资源解决实际问题。

教学重点：初步了解MSP430系列单片机的应用特点。

**第2章 MSP430单片机结构**

教学内容：MSP430系列单片机的CPU模块、与CPU相关的寄存器、程序和数据存储器。

知识贡献：MSP430系列单片机的CPU及存储器。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，学生通过分析实际应用时所需实现的功能，确定CPU模块相关寄存器的工作方式，了解程序和数据存储器的特点及其功能实现。

教学重点：CPU模块、与CPU相关的寄存器、CPU寄存器、程序存储器、数据存储器等功能及其应用编程。

**第3章 MSP430单片机指令系统与程序设计**

教学内容：指令系统、寻址方式、基于C语言和汇编语言的程序设计。

知识贡献：指令系统及编程方法。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，在进一步了解单片机指令系统工作特点的情况下，利用软件编程实现系统预期功能。

教学重点：指令系统、编程方法。

**第4章 时钟和系统管理**

教学内容：系统时钟及其切换机制、系统时钟配置、系统复位管理及其相关寄存器、中断源及其控制寄存器、应用编程。

知识贡献：系统时钟及系统管理。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，在进一步了解单片机系统工作特点的情况下，更好的利用其硬件资源满足应用要求。

教学重点：系统时钟、复位管理、中断系统相关控制寄存器及其应用编程实现。

**第5章 输入输出端口和编程**

教学内容：输入输出端口结构、控制寄存器、输入输出端口应用编程；电源电压管理、LCD控制器、FLASH存储器等外围模块。

知识贡献：输入输出端口及其应用。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力、实际动手能力，学会利用输入输出端口资源实现外设的控制和信息的输入输出。

教学重点：输入输出端口的结构及其控制寄存器、输入输出端口应用编程实现、外设功能模块应用时的输入输出端口引脚复用; 电源电压管理、LCD控制器、FLASH存储器等外围模块功能的实现。

**第6章 定时计数器及编程**

教学内容：定时器结构及其控制器、定时器工作模式、与定时器模块相关的外设。

知识贡献：定时器/计数器结构及其控制寄存器。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力、实际动手能力，通过灵活应用定时器/计数器的不同工作模式以及与其他外设的组合应用，实现不同的功能。

教学重点：定时器/计数器结构及其控制寄存器、定时器/计数器工作模式、定时器/计数器应用编程。

**第7章 AD转换器及编程**

教学内容：ADC转换器特点及其相关控制寄存器，应用编程。

知识贡献：ADC转换器。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力、综合应用相关学科知识的能力，能够利用单片机的ADC转换器实现医学仪器各种生理信号的采集。

教学重点： ADC转换器特性、控制寄存器、应用编程。

**第8章 异步串行通信接口及编程**

教学内容：异步串行通信模块及其控制寄存器、异步通信发送器和接收器结构及功能实现、多机通信。

知识贡献：异步串行通信。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，学会利用异步通信功能实现数据的传递和信息的交换。

教学重点：异步串行通信方式及其相关控制寄存器、异步串行通信方式应用编程。

**第9章 串行外设接口SPI及编程**

教学内容：同步串行通信接口及其技术特性、控制寄存器、工作模式、数据接收和传送、应用编程。

知识贡献：同步串行通信。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，学会利用SPI实现数据串行通信。

教学重点：同步串行接口SPI特性、控制寄存器、工作模式及其应用编程。**第10章 I2C总线接口及编程**

教学内容：电路板内芯片的信息交换方式，I2C总线特点、总线协议、数据发送和接收方式，控制寄存器、应用编程。

知识贡献：I2C总线。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，学会利用IIC总线对相关硬件资源进行读写操作，实现数据传递和控制。

教学重点：I2C总线特点、协议、控制寄存器及其应用编程。

**第11章 MSP430应用**

教学内容：了解MSP430系列单片机典型外围模块的应用。

知识贡献： MSP430系列单片机人机交互、定时、通信等。

能力贡献：获取知识的能力、分析问题解决问题的能力，学会根据不同应用要求选择不同的工作模式，完成医学仪器系统功能。

教学重点：了解各外围功能模块的应用特点、配置寄存器及其应用编程。

十一、实验/实践环节：

1、课程实验：使学生掌握MSP430系列单片机结构及其相关资源的应用调试方法；编程验证课堂教学中各功能模块的功能实现；以学生现有知识为基础，与其他课程相结合，完成课程作业，实现单片机在医疗器械功能实现中的应用。

2、课程作业：与关联课程相结合，在充分了解单片机及其资源的应用的前提下，自选题目，实现单片机在医疗器械功能实现中的应用。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验名称** | **实验内容** | **学时** |
| 1 | MSP430系列单片机时钟系统配置、I/O基本操作实验 | 1.结合便携式医疗设备在充电时的LED进度显示状态显示原理，利用I/O控制实现实验板上LED灯的流水点亮，以模拟便携式医疗设备充电时的进度状态。  2. 结合所学的时钟系统配置相关知识，用示波器分别3种模式下时钟的大小。  3. 利用LED灯的闪烁，模拟受试者的心率变化情况。 | 4 |
| 2 | MSP430系列单片机中断及功耗设置实验 | 1、利用按键作为人机交互的基本配置，来控制相关功能的执行，并结合低功耗设置的要求，比较不同方式下低功耗情况。  2.利用实验板上数码管显示4X4矩阵键盘按键键值，模拟便携式医疗设备的信息输入。 | 4 |
| 3 | MSP430系列单片机定时器、计数器基本应用实验 | 1.设置5个不同的事件A、B、C、D、E，要求在一定的周期内完成。用点亮5个LED，分别代表上述5件事，结合定时器A相关知识，编写相关程序实现上述要求。  2. 结合定时器及所学的PWM脉宽调制的相关知识产生PWM，通过调节PWM占空比来实现控制蜂鸣器由低到高变音功能。  3. 利用定时器A测量ACLK的频率。 | 4 |
| 4 | MSP430系列单片机串行接口实验 | 模拟便携式医疗设备的数据传输功能实现，编写单片机接收、发送异步串口程序，实现上位机将一个数利用串口助手发送到单片机，单片机接收并将接收的数据发送到上位机，要求波特率为115200。 | 4 |
| 5 | MSP430系列单片机片内A/D转换应用实验 | 1. 根据便携式医疗设备的数据采集的要求，实现一种生物医学信号的采集功能。  2. 利用MSP430F5529内部A/D转换器多路转换的特点和数码管实现便携式医疗设备的信息输出。 | 4 |
| 6 | 基于IIC协议的EEPROM的读写实验 | 利用I2C模块实现便携式医疗设备采集的数据在片外EEPROM的连续存取。 | 4 |
| 7 | 常用LCD1602液晶显示器控制实验 | 1.将便携式医疗设备的信息输出用LCD1602按一定格式要求显示出来。  2.结合定时器功能，试着实现便携式医疗设备的实时时钟功能。 | 4 |
| 8 | 光电开关及步进电机控制实验 | 1.利用红外对管组成光电开关，实现简单医用点滴监控器的设计。  2.根据步进电机的时序，实现步进电机双八拍正反转，正反转方式由独立按键控制。 | 4 |

十二、教学方法：

本课程采用教师讲授、课堂讨论、课程实验和课程作业相结合的教学方式，围绕一种医学仪器功能实现，努力达到教师和学生双向互动、学生自我要求主动学习的教学效果。

十三、考核及成绩评定方式：

平时成绩与课程作业20%+实验/实践环节40%+考试40%

十四、课程学时分配：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **部分** | **名称** | **学时** |
| 1 | 单片机概述 | 1学时 |
| 2 | MSP430单片机结构 | 3学时 |
| 3 | MSP430单片机指令系统与程序设计 | 1学时 |
| 4 | 时钟和系统管理 | 3学时 |
| 5 | 输入输出端口和编程 | 6学时 |
| 6 | 定时计数器及编程 | 4学时 |
| 7 | AD转换器及编程 | 4学时 |
| 8 | 串行通信接口及编程 | 2学时 |
| 9 | 串行外设接口SPI及编程 | 2学时 |
| 10 | I2C总线接口及编程 | 2学时 |
| 11 | MSP430应用 | 4学时 |
| 合计 |  | 32学时 |

**大纲编制**：（签字）