**《嵌入式系统原理及应用》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 专业课程 | **课程性质** | 必修 | **课程属性** | 理论 |
| **课程名称** | 嵌入式系统原理及应用 | **课程英文名称** | Principle and Application of Embedded System |
| **课程编码** | H36B106G  | **适用专业** | 智能制造工程  |
| **考核方式** | 考试 | **先修课程** | 程序设计基础 |
| **总学时** | 56学时 | **学分** | 3.5学分 | **理论学时** | 40学时 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | 实验学时：16学时 |
| **开课单位** | 智能制造学院 |

**二、课程简介**

《嵌入式系统原理及应用》是智能制造工程专业的专业课程。该课程主要学习嵌入式系统原理及设计方法，内容包括：嵌入式系统概述、嵌入式系统的开发模式与方法、ARM微处理器处理器的体系结构、ARM应用软件开发环境、应用接口设计、通信接口设计等。通过本课程的学习了解嵌入式系统的基本设计方法，掌握常用嵌入式系统的基本结构、原理和应用方法，了解嵌入式系统设计及应用的新进展及发展趋势，培养学生合理选用嵌入式系统芯片、设计应用电路的能力，并能够初步应用于工程实践之中。

**三、课程教学目标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程教学目标** | **支撑人才培养规格指标点** | **支撑人才培养规格** |
| **知****识****目****标** | **目标1：**了解嵌入式系统的基本概念和嵌入式系统的开发模式与方法；熟悉典型嵌入式芯片各种外设的使用；掌握嵌入式系统开发的设计思想和实现方法。 | 3.2能够针对智能制造领域复杂系统的设计方案，进行单元（部件）结构设计、计算、建模和仿真分析等。 | 3.设计/开发解决方案 |
| **能****力****目****标** | **目标2：**能熟练使用嵌入式相关开发工具；具备嵌入式系统软硬件设计的基本知识和调试的基本技能；能综合运用嵌入式系统知识解决实际工程问题，进行嵌入式系统设计和开发。 | 4.1能够将科学原理和工程方法应用于设计和规划解决智能制造系统复杂工程问题及工程项目。5.2恰当使用现代软硬件工具解决复杂智能制造系统工程问题，评估其准确性和局限性，并确认它们的结果。 | 4.研究5.使用现代工具 |
| **素****质****目****标** | **目标3：**锻炼学生的实际动手能力，启迪学生的自主学习意识，构建热爱科学，实事求是的学风和创新精神；加强学生的职业道德观念，促使学生素质的全面提高。 | 7.2在解决先进智能制造领域的机械系统复杂工程问题时，要有环境保护和可持续发展的意识与责任。在进行机械系统复杂工程实践过程中，要有对社会、环境等方面可持续发展的评价。 | 7.环境可持续发展 |

**四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略**

**（一）理论教学**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学模块**  | **学时** | **主要教学内容与策略** | **学习任务安排** | **支撑课程目标** |
| 嵌入式系统概述 | 2 | **重点：**嵌入式系统的概念；嵌入式系统的组成和类型；嵌入式系统的应用领域及发展趋势；嵌入式系统开发流程。**难点：**嵌入式系统开发流程。**思政元素：**通过嵌入式系统的发展概述，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。**教学方法与策略：**重点讲解、启发引导、讨论法。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1 |
| ARM Cortex-M3内核与STM32 | 4 | **重点：**ARM体系结构；Cortex-M3的内核结构、寄存器组、存储结构及NVIC；STM32微控制器内部结构，包括系统总线、存储结构及时钟系统。**难点：**STM32微控制器内部结构，包括系统总线、存储结构及时钟系统。**思政元素：**通过分析“ARM系统结构及基于Arm架构的芯片”，引导学生讨论“我国自主芯片供应”的问题，激发学生“积极乐观，勇于奋斗”的人生态度。**教学方法与策略：**启发引导和归纳总结。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1 |
| STM32微控制器及开发环境搭建 | 4 | **重点：**了解STM32的性能参数，能够进行基本的器件选型；STM32的三种开发方式，即寄存器方式、标准外设库方式和HAL库方式；独立搭建STM32的开发环境，掌握Keil的调试方法。**难点：**独立搭建STM32的开发环境，掌握Keil的调试方法。**思政元素：**通过“STM32的性能参数以及嵌入式系统的的器件选型”的讲解，引导学生养成 “科学严谨”的做事态度。**教学方法与策略：**启发引导和归纳总结。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1目标2 |
| STM32最小系统与嵌入式C语言 | 6 | **重点：**STM32最小系统设计；嵌入式C语言的程序结构；嵌入式C语言的条件编译。**难点：**STM32最小系统设计；嵌入式C语言的程序结构。**思政元素：**通过“嵌入式C语言标准的数据结构”的讲解，引导学生养成 “科学严谨”的做事态度。**教学方法与策略：**启发引导和归纳总结。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1目标2 |
| 通用输入输出GPIO模块 | 6 | **重点：**STM32F103微控制器GPIO的内部结构、工作模式和使用特性；GPIO的输入输出模式；STM32F103微控制器GPIO相关的标准外设库函数和HAL库函数。**难点：**STM32F103微控制器GPIO相关的标准外设库函数和HAL库函数。**教学方法与策略：**问题发现法；师生互动启发法。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1目标2 |
| 中断 | 6 | **重点：**中断概念、中断源的分类；STM32F103微控制器的中断类型、优先级概念和中断向量表；STM32F103微控制器的NVIC中断结构和特点；STM32F103微控制器EXTI的内部结构、工作原理和特性；NVIC和EXTI相关的标准外设库函数；基于标准外设库进行外部中断的嵌入式系统开发。**难点：**基于标准外设库进行外部中断的嵌入式系统开发。**思政元素：**通过中断优先级的知识，类比引导学生合理的设置好大学生活中的“优先级”。**教学方法与策略：**问题发现法、师生互动启发法。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1目标2 |
| 串口通信 | 6 | **重点：**常见的串行通信接口；标准外设库和HAL库中有关USART的库函数；STM32F103微控制器USART标准外设库异步模式的配置方法。**难点：**基于标准外设库USART的配置方法。**思政元素：**通过“嵌入式系统串行通信的概述”，引申到“我国的5G领先技术”，激发学生强烈的民族自豪感，和科技报国的使命担当。**教学方法与策略：**师生互动启发法。 | 课前：预习课堂：思考做好笔记课后：作业 | 目标1目标2 |
| 定时器原理及应用 | 6 | **重点：**嵌入式系统定时器部件；定时器/计数器的控制、编程方法及步骤。**难点：**PWM；掌握SysTick定时器定时；实现精确定时的编程方法。**教学方法与策略：**讲解为主、讨论为辅，师生互动启发法。 | 课前：预习课堂：思考、做好笔记课后：复习知识点 | 目标1目标2 |

**（二）实践教学**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实践类型** | **项目名称** | **学时** | **主要教学内容** | **项目****类型** | **项目****要求** | **支撑课程目标** |
| 实验 | 点亮LED实验 | 2 | **重点：**了解STM32F103系列芯片；熟悉Keil uVision、STM32CubeMX等软件界面；学会点亮LED的基本实验，掌握利用Keil uVision5下载程序到STM32芯片中以及嵌入式系统程序仿真运行方法。**难点：**利用Keil uVision5下载程序到STM32芯片以及软件、硬件的搭建和配置的方法。**思政元素：**要求学生具有认真、严谨、细致的科学态度及团队合作精神。 | 验证 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | 按键控制实验 | 2 | **重点：**学习STM32引脚输出使用方法；实现按键控制LED灯的功能。**难点：**实验平台板的GPIO口基本输入输出功能的综合应用（按键和LED灯的应用）。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | 蜂鸣器实验 | 2 | **重点：**学习STM32引脚输出使用方法；实现驱动蜂鸣器的功能。**难点：**实验平台板的GPIO口基本输入输出功能的综合应用（按键和蜂鸣器的应用）。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | 中断控制实验 | 2 | **重点：**学习STM32中断相关配置和使用方法；编写C语言程序利用中断的方式实现控制LED灯的功能。**难点：**STM32中断相关配置和使用方法。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | 串口通信实验 | 2 | **重点：**掌握STM32的USART串口通讯协议的使用、编程控制和硬件实现方法。**难点：**STM32的USART串口通讯协议的使用、编程控制和硬件实现方法。**思政元素：**要求学生具有认真、严谨、细致的科学态度及团队合作精神。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | I2C-EEPROM实验 | 2 | **重点：**学习I2C通信相关知识，实现EEPROM读写的功能。**难点：**实现EEPROM读写的功能。**思政元素：**要求学生具有认真、严谨、细致的科学态度及团队合作精神。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | 呼吸灯实验 | 2 | **重点：**学习STM32的PWM相关配置和使用方法；编写C语言程序控制LED灯实现呼吸灯效果的。**难点：**STM32的PWM相关配置和使用方法。**思政元素：**事物间相互转化及转化条件等辩证唯物主义观点。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
| 实验 | LCD1602实验 | 2 | **重点：**学习STM32和其他外围模块的连接及编程配置。**难点：**STM32和外围模块的连接及编程配置。 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。 | 目标2目标3 |
|  | 备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。 |

在条件许可的情况下，实验课和粤签公司开展校企合作的形式进行。

**五、学生学习成效评估方式及标准**

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩、实验成绩、期末成绩等3个部分组成。

1.平时成绩（占总成绩的20%）：采用百分制。平时成绩分为考勤（占40%）、课堂表现（占20%）、作业（占40%）三个部分。评分标准如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评分标准** |
| **1.考勤；2.课堂表现；3. 作业** |
| 优秀（90～100分） | 1.考勤无迟到、缺勤。2.认真听课、非常积极的参与课堂互动或提出有质量的问题交流。3.90％以上的习题解答正确。 |
| 良好（80～89分） | 1.迟到、缺勤占考勤记录的10%。2.认真听课、较积极的参与课堂互动或课后交流。3.80％以上的习题解答正确。 |
| 中等（70～79分） | 1.迟到、缺勤占考勤记录的20%。2.较认真听课、参与课堂互动或课后交流的主动性一般。3.70％以上的习题解答正确。 |
| 及格（60～69分） | 1.迟到、缺勤占考勤记录的30%。2.听课认真程度一般，参与课堂互动主动性不够。3.60％以上的习题解答正确。 |
| 不及格（60以下） | 1.迟到、缺勤占考勤记录的40%。2.听课不够认真，参与课堂互动主动性不够很被动。3.超过40％的习题解答错误。 |

2.实验成绩（占总成绩的20%）：采用百分制。实验成绩分实验完成度（占40%）和实验报告（占60%）两个部分。评分标准如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评分标准** |
| **1.实验完成度；2.实验报告** |
| 优秀（90～100分） | 1.完成必做和选做的全部实验内容。2.实验报告书写工整，实验代码合理、实验现象正确，有实验小结。 |
| 良好（80～89分） | 1.完成必做的全部实验内容和选做的部分实验内容。2.实验报告书写工整，实验代码合理、实验现象正确，有部分实验小结。 |
| 中等（70～79分） | 1.完成必做的全部实验内容和选做的极小部分实验内容。2.实验报告书写较工整，实验代码合理、实验现象正确，无实验小结。 |
| 及格（60～69分） | 1.只完成必做的全部实验内容。2.实验报告书写潦草，实验代码较合理、实验现象基本正确，无实验小结。 |
| 不及格（60以下） | 1.只完成必做的部分实验内容.2.实验报告书写凌乱，实验代码小部分合理、实验现象小部分正确，无实验小结。 |

3.期末考试（占总成绩的60%）：采用百分制。期末考试的考核内容、题型和分值分配情况请见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核****模块** | **考核内容** | **主要****题型** | **支撑目标** | **分值** |
| 嵌入式系统概述 | 嵌入式系统的概念；嵌入式系统的组成和类型；嵌入式系统的应用领域及发展趋势；嵌入式系统开发流程。 | 填空题/选择题/判断题/简答题 | 目标1 | 6 |
| ARM Cortex-M3内核与STM32 | ARM体系结构；Cortex-M3的内核结构、寄存器组、存储结构及NVIC；STM32微控制器内部结构，包括系统总线、存储结构及时钟系统。 | 填空题/选择题/判断题/简答题 | 目标1 | 8 |
| STM32微控制器及开发环境搭建 | STM32的性能参数；STM32的三种开发方式，即寄存器方式、标准外设库方式和HAL库方式；STM32的开发环境，Keil 的调试方法。 | 填空题/选择题/判断题/简答题 | 目标1目标2 | 10 |
| STM32最小系统与嵌入式C语言 | STM32最小系统设计；嵌入式C语言的程序结构；嵌入式C语言的条件编译；分析HAL库文件源码。 | 填空题/选择题/判断题/简答题/综合题 | 目标1目标2 | 12 |
| 通用输入输出GPIO模块 | STM32F103微控制器GPIO的内部结构、工作模式和使用特性；GPIO的输入输出模式；STM32F103微控制器GPIO相关的标准外设库函数和HAL库函数。 | 填空题/选择题/判断题/简答题/综合题 | 目标1目标2 | 16 |
| 中断 | 中断概念、中断源的分类；STM32F103微控制器的中断类型、优先级概念和中断向量表；STM32F103微控制器的NVIC中断结构和特点；STM32F103微控制器EXTI的内部结构、工作原理和特性；基于标准外设库函数进行外部中断的嵌入式系统开发。 | 填空题/选择题/判断题/简答题/综合题 | 目标1目标2 | 16 |
| 串口通信 | 常见的串行通信接口；标准外设库和HAL库中有关USART的库函数； STM32F103微控制器USART标准外设库异步模式的配置方法。 | 填空题/选择题/判断题/简答题/综合题 | 目标1目标2 | 16 |
| 定时器原理及应用 | 嵌入式系统定时器部件；定时器/计数器的控制、编程方法及步骤；PWM；掌握SysTick定时器定时；实现精确定时的编程方法。 | 填空题/选择题/判断题/简答题/综合题 | 目标1目标2 | 16 |

**六、教学安排及要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学安排事项** | **要 求** |
| 1 | 授课教师 | 职称：讲师及以上 学历（位）：硕士研究生及以上其他：具有硕士研究生及以上学历的高级工程师或讲师 |
| 2 | 授课地点 | ☑教室 ☑实验室 □ 室外场地 * 其他：
 |
| 3 | 学生辅导 | 线上方式及时间安排：建立企业微信群，随时与学生沟通线下地点及时间安排：经与学生沟通另行安排 |

**七、选用教材**

[1] 刘黎明.嵌入式系统基础与实践――基于ARM Cortex-M3内核的STM32微控制器[M].北京:电子工业出版社，2020.

[2] 符意德.嵌入式系统设计原理及应用[M].北京:清华大学出版社，2010.

**八、参考资料**

[1] 周鸣争.嵌入式系统与应用[M].北京:中国铁道出版社，2011.

[2] 桑楠.嵌入式系统设计原理及应用开发技术[M].北京:[高等教育出版社](https://www.kongfz.com/publisher/3079/)，2008.

**网络资料**

[1] <https://www.keil.com/>

执笔人：张小玲

参与人：沈晖、周杨景

系（教研室）主任：吴蕾

学院（部）审核人：刘甫