**《嵌入式系统与设计》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 专业课程 | | **课程性质** | 理论 | **课程属性** | 必修 | |
| **课程名称** | 嵌入式系统与设计 | | | **课程英文名称** | Embedded System and Design | | |
| **课程编码** | H35B084H | | | **适用专业** | 物联网工程 | | |
| **考核方式** | 考查 | | | **先修课程** | 单片机原理及应用 | | |
| **总学时** | 64 | **学分** | | 4 | **理论学时** | | 32 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 实验学时：32 | | | |
| **开课单位** | | | | 人工智能学院 | | | |

**二、课程简介**

《嵌入式系统与设计》是物联网工程等专业的专业课程。该课程学习目的是让学生掌握基于Cortex-M架构处理器的结构、功能、工作原理与使用方法，能根据应用系统的设计要求选择处理器与外设，并实现各模块之间的连接，并能针对具体的嵌入式系统编写程序实现具体功能，具有一定的方案选定和安装调试能力。通过对本课程的学习，使学生建立嵌入式系统的整体概念，为嵌入式系统的开发及应用奠定基础。

**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：**  嵌入式系统的概念；嵌入式系统的组成；嵌入式系统的类型；嵌入式系统的应用领域及发展趋势。 | 掌握文献检索方法，并能够将其应用于复杂物联网系统的设计和分析中。具有在物联网领域从事科学研究、工程设计与应用所需的扎实的数学、自然科学、工程基础和专业知识等。 | 1.工程知识 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**能根据嵌入式系统的需求，选择处理器类型和外设资源，结合硬件电路设计软件结构、算法和流程，通过程序解决工程问题 | 具备物联网应用系统设计开发所用到的计算机、网络、软件开发、硬件设计等方面的基本技能；能够针对物联网工程领域的复杂工程问题设计解决方案，开发满足特定需求的软硬件系统或组件，并能够在设计、开发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。 | 3. 设计/开发解决方案 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  能针对工程指标要求，正确使用嵌入式开发工具进行项目软件架构、代码编译、仿真调试；能应用电参数测量仪表测量、分析、验证嵌入式系统工作情况，通过嵌入式系统解决物联网工程问题。 | 能够选择与使用恰当的平台、技术、资源、现代工程工具和信息技术工具等对物联网系统进行开发、监控或运行维护，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。 | 5.使用现代工具 |

**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** |
| 嵌入式系统概述及ARM处理器基础 | 2 | **教学重点**：介绍课程安排与学习方法，提供与本课程相关的学习资源；介绍嵌入式系统的基本概念、特点、组成及应用领域。学习嵌入式系统开发的流程和模式。介绍ARM体系结构的发展过程、主要ARM体系结构及ARM体系结构的扩展；  学习常见ARM处理器的架构和特点。  **教学难点**：主要ARM体系结构及ARM体系结构的扩展；学习常见ARM处理器的架构和特点。  **思政元素：**介绍嵌入式系统演变过程，历代科学家的巨大贡献，培养学生科学探索精神。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 课前：预习  课堂：思考做好笔记  课后：复习知识点 | 目标1  目标3 |
| STM32系列微处理器及架构 | 2 | **教学重点**：学习Cortex-M3/M4的内部结构、存储器映射、编程模型。介绍STM32处理器的特点；  STM32处理器的内部结构、存储地址映射、启动配置和地址重映射；STM32系列产品的命名规则；STM32处理器芯片引脚功能和最小系统组成。  **教学难点**：Cortex-M3/M4的内部结构、存储器映射、编程模型  **思政元素：**介绍程序的规范性，培养学生严谨的处事风格。  **教学方法与策略**：理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| STM32设备驱动库及Keil MDK集成开发环境 | 2 | **教学重点：**介绍CMSIS的作用及其主要的功能组件；讲解HAL库中数据类型和结构体定义的规则、源文件构成以及函数和宏定义的使用规则；  初步学习STM32CubeMX工具的使用。介绍Keil MDK的功能、组成及安装方法；讲解如何在Keil MDK中新建和配置工程；介绍Keil MDK中常用工程配置参数的含义；学习使用Keil MDK进行程序调试的方法；详细介绍STM32处理器的引导过程。  **教学难点：**CMSIS的作用及其主要的功能组件；STM32处理器的引导过程。  **思政元素：**讲解程序员的素养：不断地学习、规范的文档习惯、标准化的编程习惯、团队合作精神等。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| 处理器时钟 | 2 | **教学重点**：学习STM32处理器的系统时钟和低速时钟、常用的时钟源以及各个时钟的产生路径；  讲解时钟树的概念和时钟参数配置方法；学习与时钟配置相关的数据结构和API函数；介绍时钟配置相关代码的工作原理。  **教学难点**：STM32处理器的系统时钟和低速时钟、常用的时钟源以及各个时钟的产生路径；时钟配置相关代码的工作原理；  **思政元素：**无  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| 通用输入输出端口 | 4 | **教学重点**：讲解STM32处理器GPIO的工作原理、处理器GPIO的配置方法；学习HAL库中与GPIO相关的数据结构和API函数；介绍STM32的位带操作。  **教学难点：**HAL库中与GPIO相关的数据结构和API函数；STM32的位带操作；  **思政元素：**介绍程序的封装性，培养学生分工合作精神。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| 异常与中断处理 | 4 | **教学重点**：学习STM32处理器中断控制器的工作原理；讲解组中断优先级和子优先级的概念；  学习STM32处理器的外部中断和事件；学习HAL库中与中断相关的数据结构和API函数；讲解STM32处理器的中断编程。  **教学难点：**STM32处理器中断控制器的工作原理。  **思政元素：**介绍嵌入式产品的模块化，培养学生分工合作精神。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| 定时器 | 6 | **教学重点**：学习STM32处理器的系统定时器、通用定时器的工作原理；介绍定时器时钟源选择和计数模式配置方法；讲解定时器各种工作模式的特点和编程方法。  **教学难点：**定时器各种工作模式的特点和编程方法。  **思政元素：**无。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| 串行通信接口 | 4 | **教学重点**：介绍串行通信的基本概念、异步串行通信的接口标准；学习STM32F407xx处理器中的USART；讲解异步串行通信中各个参数的含义，及阻塞方式的和非阻塞方式的串行通信编程。  **教学难点：**阻塞方式的和非阻塞方式的串行通信编程。  **思政元素：**无。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| DMA | 2 | **教学重点**：介绍DMA的概念和工作原理；  讲解各个DMA配置参数的含义；学习常用的DMA传输相关数据结构和API函数；讲解外设与存储器的DMA编程。  **教学难点：**外设与存储器之间的DMA编程。  **思政元素：**无。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |
| A/D、D/A转换器 | 4 | **教学重点**：介绍DAC的工作原理；介绍STM32F407xx处理器中DAC的功能和配置参数；学习常用的DAC相关数据结构和API函数；介绍ADC的工作原理；介绍STM32F407xx处理器中ADC的功能和配置参数；讲解ADC软件触发方式和定时器触发方式的编程；  **教学难点：A**DC软件触发方式和定时器触发方式的编程。  **思政元素：无**。  **教学方法与策略：**理论讲解、案例分析 | 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  目标3 |

**（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 | 嵌入式开发环境搭建与配置 | 2 | **重点**：掌握嵌入式环境搭建，项目搭建，程序编写流程  **难点**：嵌入式环境搭建，项目搭建，程序编写流程  **思政元素：**要求学生处理实验数据必须坚持实事求实、严谨的科学态度 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标1  目标2 |
| 实验 | 通用I/O接口应用 | 8 | **重点**：掌握嵌入式I/O的4种输入模式和四种输出模式  **难点**：I/O内部驱动原理 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标1  目标2  目标3 |
| 实验 | 中断实验 | 4 | **重点**：了解STM32处理器中断的概念及工作原理，熟悉中断配置和编程方法  **难点**：中断配置和编程方法 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标1  目标2  目标3 |
| 实验 | 定时器\计数器模块实验 | 4 | **重点**：掌握嵌入式各种定时器模块的应用，如当定时器使用，当计数器使用，当PWM模块使用。  **难点**：定时器原理 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标2  目标3 |
| 实验 | 通信I/O接口实验 | 6 | **重点**：掌握嵌入式I/0口通信驱动，如USART、UART、I2C、SPI、DMA通信  **难点**：通信原理的理解 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标2  目标3 |
| 实验 | 显示实验 | 4 | **重点**：掌握嵌入式驱动数码管或LCD液晶  **难点**：数码管和LCD液晶的驱动原理 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标2  目标3 |
| 实验 | 模数转换 | 4 | **重点：**掌握A/D转换原理，并完成对应传感器数据的采集及转换  **难点：**完成对应传感器数据的采集及转换 | 设计 | 实验2人一组，完成实验报告，实验报告必修由详细的实验记录 | 目标2  目标3 |
|  | 备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。 | | | | | |

**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、期末考查等三个部分组成。  
1.平时成绩（占总成绩的40%）：采用百分制。平时成绩分作业（10%）、考勤（占10%）实验（占20%） 三个部分。 评分标准如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.作业 2.考勤 3.实验** |
| 优秀  （90～100分） | 1.作业书写工整、 书面整洁； 90％以上的习题解答正确。  2.出勤率100%。  3.实验报告数据记录全面，90％以上的数据准确，实验内容和步骤详细，结论正确无误。 |
| 良好  （80～89分） | 1.作业与实验报告书写工整、 书面整洁； 80％以上的习题解答正确。  2.未请假缺课一次。  3.实验报告数据记录全面，80％以上的数据准确，实验内容和步骤详细，结论较正确。 |
| 中等  （70～79分） | 1.作业与实验报告书写较工整、 书面较整洁； 70％以上的习题解答正确。  2.未请假缺课两次。  3.实验报告数据记录较全面，70％以上的数据准确，实验内容和步骤较详细，结论较正确。 |
| 及格  （60～69分） | 1.作业与实验报告书写一般、 书面整洁度一般； 60％以上的习题解答正确。  2.未请假缺课三次。  3.有实验报告的数据记录，60％以上的数据准确，有一定的实验内容和步骤，能给出实验结论。 |
| 不及格  （60以下） | 1.字迹模糊、 卷面书写零乱； 超过40％的习题解答不正确。并且实验报告不交。  2.未请假缺课四次及以上。  3.实验报告所记录数据超过40％不准确，缺少实验内容和步骤等。 |

2.期末考试（占总成绩的60%）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核模块** | **考核内容** | **主要**  **题型** | **支撑目标** | **分值** |
| 嵌入式系统概述及ARM处理器基础 | 嵌入式系统的基本概念、特点、组成及应用领域；学习嵌入式系统开发的流程和模式；常见ARM处理器的架构和特点 | 选择题  填空题  问答题 | 目标1  目标2  目标3 |  |
| STM32系列微处理器及架构 | STM32处理器芯片引脚功能和最小系统组成；STM32处理器的内部结构、存储地址映射、启动配置和地址重映射； | 选择题  填空题  问答题 | 目标1  目标2  目标3 |  |
| STM32设备驱动库及Keil MDK集成开发环境 | HAL库中数据类型和结构体定义的规则、源文件构成以及函数和宏定义的使用规则； | 选择题  填空题  问答题 | 目标1  目标2  目标3 |  |
| 处理器时钟 | STM32处理器的系统时钟和低速时钟、常用的时钟源以及各个时钟的产生路径；时钟树的概念和时钟参数配置方法；时钟配置相关的数据结构和API函数；时钟配置相关代码的工作原理。 | 选择题  填空题  问答题 | 目标1  目标2  目标3 |  |
| 通用输入输出端口 | STM32处理器GPIO的工作原理；HAL库中与GPIO相关的数据结构和API函数；位带操作。 | 选择题  填空题  问答题  编程题 | 目标2  目标3 |  |
| 异常与中断处理 | STM32处理器中断控制器的工作原理；中断优先级和子优先级的概念；HAL库中与中断相关的数据结构和API函数；STM32处理器的中断编程。 | 选择题  填空题  问答题  编程题 | 目标2  目标3 |  |
| 定时器 | STM32处理器的系统定时器、通用定时器的工作原理；定时器时钟源选择和计数模式配置方法；定时器各种工作模式的特点和编程方法。 | 选择题  填空题  问答题  编程题 | 目标2  目标3 |  |
| 串行通信接口 | 串行通信的基本概念、异步串行通信的接口标准；STM32F407xx处理器中的USART；异步串行通信中各个参数的含义，及阻塞方式的和非阻塞方式的串行通信编程。 | 选择题  填空题  问答题  编程题 | 目标2  目标3 |  |
| DMA | DMA的概念和工作原理；各个DMA配置参数的含义；常用的DMA传输相关数据结构和API函数；外设与存储器之间及储器与存储器之间的DMA编程。 | 选择题  填空题  问答题 | 目标2  目标3 |  |
| A/D、D/A转换器 | DAC的工作原理；STM32F407xx处理器中DAC的功能和配置参数；常用的DAC相关数据结构和API函数；ADC的工作原理；STM32F407xx处理器中ADC的功能和配置参数；ADC软件触发方式和定时器触发方式的编程； | 选择题  填空题  问答题  编程题 | 目标2  目标3 |  |

1. **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 学历（位）：硕士研究生  其他： |
| 2 | 课程时间 | 周次：1-16周  节次：64节 |
| 3 | 授课地点 | ☑教室 ☑实验室 □室外场地  □其他： |
| 4 | 学生辅导 | 线上方式及时间安排：经与学生沟通另行安排  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] 梁晶，吴银琴．《嵌入式系统原理与应用——基于STM32F4系列微控制器》．北京：人民邮电出版社．2021.11.

**八、参考资料**

[1] 刘军主.嵌入式系统设计原理及应用开发技术[M]. 北京：清华大学出版社，2020.

[2] 张强.嵌入式系统设计与实例开发[M]. 北京：清华大学出版社，2019.

**网络资料**

无。

执笔人：胡纯意

参与人:

系（教研室）主任：

学院（部）审核人：