

# 《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	专业选修课程	课程性质	选修	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	Principles and Applications of Embedded System	
课程编码	J35X029D		适用专业	计算机科学与技术	
考核方式	考查		先修课程	单片机原理及应用	
总学时	32	学分	2	理论学时	20
实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时			实验学时：12		
开课单位			人工智能学院		

## 二、课程简介

《嵌入式系统原理及应用》是计算机科学与技术专业的专业选修课程。该课程的教学目的和任务是培养学生具有嵌入式系统的基本知识，初步了解嵌入式系统原理及应用。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及其指令系统、ARM应用软件开发环境、应用接口原理及应用、通信接口原理及应用、定时器原理及应用。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，培养学生合理选用嵌入式系统芯片、设计应用系统的能力，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		支撑毕业要求指标点	支撑毕业要求
知识目标	<b>目标1:</b> 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；掌握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、应用接口中断原理及应用；通信接口设计；定时器原理及应用。掌握嵌入式系统的C语言程序设计技术和编程方法。	1.3能够将计算机基础知识、专业知识和数学模型用于推演、分析计算机应用领域的复杂工程问题。	1. 工程知识

能力目标	<b>目标2:</b> 熟练使用Keil uVision、STM32CubeMX软件;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。	3.2 针对用户特定需求,完成计算机应用系统模块(组件)设计、开发和测试。	3. 设计/开发解决方案
素质目标	<b>目标3:</b> 锻炼学生的实际动手能力,启迪学生的创新意识与思维,并注意渗透思想教育,构建热爱科学,实事求是的学风和创新精神;进一步培养学生的辩证思维,加强学生的职业道德观念,促使学生素质的全面提高。	5.1 能选择适当的软硬件平台来解决计算机科学与技术具体工程问题。	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	2	<b>重点:</b> 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。 <b>难点:</b> 嵌入式系统开发流程。 <b>思政元素:</b> 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。 <b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅。	课前:预习 课堂:思考做好笔记 课后:作业	目标1 目标3
ARM Cortex-M3 内核与 STM32	2	<b>重点:</b> 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。 <b>难点:</b> STM32微控制器内部结构,包括系统总线、存储结构及时钟系统。 <b>思政元素:</b> 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。 <b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅,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3
STM32微控制器及开发环境搭建	2	<b>重点:</b> 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。	课前:预习 课堂:思考做好	目标1 目标2

		<p><b>难点:</b> 独立搭建STM32的开发环境, 掌握keil的调试方法。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅, 启发引导和归纳总结。</p>	<p>笔记 课后: 作业</p>	
STM32最小系统与嵌入式C语言	4	<p><b>重点:</b> 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。</p> <p><b>难点:</b> STM32最小系统设计; 嵌入式C语言的程序结构。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅, 启发引导和归纳总结。</p>	<p>课前: 预习 课堂: 思考做好笔记 课后: 作业</p>	<p>目标1 目标2</p>
通用输入输出GPIO模块	4	<p><b>重点:</b> 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。</p> <p><b>难点:</b> STM32F103微控制器GPIO相关的标准外设库函数和HAL库函数。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅; 师生互动启发法。</p>	<p>课前: 预习 课堂: 思考做好笔记 课后: 作业</p>	<p>目标1 目标2</p>
中断	2	<p><b>重点:</b> 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和HAL库函数; STM32的中断配置过程; 基于标准外设库函数进行外部中断的嵌入式系统开发; 基于HAL库进行外部中断的嵌入式系统开发。</p> <p><b>难点:</b> 中断控制的应用。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅, 问题发现法; 师生互动启发法。</p>	<p>课前: 预习 课堂: 思考做好笔记 课后: 作业</p>	<p>目标1 目标2</p>
串口通信	2	<p><b>重点:</b> 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。</p> <p><b>难点:</b> 串行通信典型工作方式的基本原理、控制方法及程序实现。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅, 师生互动启发法。</p>	<p>课前: 预习 课堂: 思考做好笔记 课后: 作业</p>	<p>目标1 目标2</p>
定时器	2	<p><b>重点:</b> 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。</p> <p><b>难点:</b> PWM; 掌握SysTick定时器定时; 实现精确定时的编程方法。</p> <p><b>教学方法与策略:</b> 讲解为主、讨论为辅, 师生互动启发法。</p>	<p>课前: 预习 课堂: 思考、做好笔记 课后: 复习知识点</p>	<p>目标1 目标2</p>

## (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
实验一	点亮LED实验	2	<p><b>重点:</b> 熟悉Keil uVision、STM32CubeMX等软件界面；了解STM32F103xx系列芯片；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。</p> <p><b>难点:</b> 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。</p>	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
实验二	按键控制实验	2	<p><b>重点:</b> 学习 STM32 引脚输出使用方法；学习嵌入式系统 C 语言编程方法并且编写一段 C 语言程序；实现按键控制 LED 灯的功能。</p> <p><b>难点:</b> 实验平台板的 G P I O 口基本输入输出功能的综合应用（按键和 LED 灯的应用）。</p>	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1 目标2
实验三	中断控制实验	2	<p><b>重点:</b> 学习 STM32 中断相关配置和使用方法；学习嵌入式系统 C 语言编程方法并且编写 C 语言程序利用中断的方式实现控制 LED 灯的功能。</p> <p><b>难点:</b> STM32中断相关配置和使用方法。</p>	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1 目标2
实验四	串口通信实验	2	<p><b>重点:</b> 掌握串行的通信方式设置及配置方法；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。</p> <p><b>难点:</b> STM32的USART串口通讯协议的使用、编程控制和硬件实现方法。</p> <p><b>思政元素:</b> 要求学生具有认真、严谨、细致的科学态度及团队合作精神。</p>	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1 目标2 目标3
实验五	I2C-EEPROM实验	2	<p><b>重点:</b> 学习 I2C 通信相关知识，使用 STM32CubeMX 配置，生成基于 HAL 库 Keil uVision 工程；实现 EEPROM 读写的功能。</p> <p><b>难点:</b> 使用 STM32CubeMX 生成基于 HAL 库 Keil uVision 工程实现 EEPROM 读写的功能。</p>	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1 目标2

实验六	呼吸灯实验	2	<b>重点：</b> 学习 STM32 的 PWM 相关配置和使用方法；学习嵌入式系统 C 语言编程方法并且编写 C 语言程序实现控制 LED 灯实现呼吸灯效果的。 <b>难点：</b> STM32的PWM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1 目标2
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20%的**平时成绩**、20%的**实验成绩**、60%的**期末成绩**3个部分组成。

1. 平时成绩（占总成绩的20%）：采用百分制。平时成绩分为作业（占10%）、课堂表现与考勤（占10%）两个部分。评分标准如下表：

等级	评分标准
	1. 作业； 2. 课堂表现与考勤
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. 认真听讲，积极回答问题，请假1次以内。
良好 (80~89分)	1. 作业书写工整、书面整洁；80%以上的习题解答正确。 2. 认真听讲，点到时才回答问题，迟到2次以内。
中等 (70~79分)	1. 作业书写较工整、书面较整洁；70%以上的习题解答正确。 2. 认真听讲，不回答问题，旷课1次以内。
及格 (60~69分)	1. 作业书写一般、书面整洁度一般；60%以上的习题解答正确。 2. 上课有些打瞌睡，玩手机，旷课2次以内。
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。 2. 不听讲，点到时不会回答问题，旷课达到3次及以上。

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10%）和实验报告（占10%）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 目标2	8
ARM Cortex-M3内核与STM32	ARM体系结构; Cortex-M3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 目标2	10
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	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语言结构; 嵌入式C语言条件编译; 分析HAL库文件源码。	填空题/选择题/判断题/简答题/应用设计题	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/应用设计题	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; NVIC和EXTI相关的标准外设库函数和HAL库函数; STM32的中断配置过程; 基于标准外设库函数进行外部中断的嵌入式系统开发; 基于HAL库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/应用设计题	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/应用设计题	目标1 目标2	14
定时器	定时器概念; 标准外设库和HAL库中有关定时器的库函数; STM32F103微控制器定时器标准外设库常见工作模式的配置方法; PWM。	填空题/选择题/判断题/简答题/应用设计题	目标1 目标2	14

## 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 其他：具有硕士研究生及以上学历的高级工程师
2	课程时间	周次：16周 节次：2
3	授课地点	<input checked="" type="checkbox"/> 教室 <input checked="" type="checkbox"/> 实验室 <input type="checkbox"/> 室外场地 <input type="checkbox"/> 其他：
4	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：每周一次线下答疑

## 七、选用教材

[1]刘黎明, 王建波, 赵纲领. 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年9月.

[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年6月.

## 八、参考资料

[1]周鸣争主编. 嵌入式系统与应用[M]. 中国铁道出版社, 2011年3月.

[2]沈红卫 等. STM32单片机应用与全案例实践[M]. 电子工业出版社, 2017年6月.

[3]符意德主编. 嵌入式系统设计原理及应用(第2版)[M]. 清华大学出版社, 2014年2月.

[4]桑楠主编. 嵌入式系统设计原理及应用开发技术(第2版)[M]. 北京航空航天大学出版社, 2008年1月.

## 网络资料

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

[2] <https://www.icourse163.org/course/ZJU-1461550163?from=searchPage>

执笔人：于晓海

参与人：张小玲、胡纯意

系（教研室）主任：于晓海

学院（部）审核人：郭松