

## 《嵌入式技术及应用》专业核心课程标准

专业名称：	电子信息工程技术
专业代码：	510101
学    制：	三年制高职
适用年级：	2025 级
制订时间：	2024 年 9 月

岳阳现代服务职业技术学院



# 《嵌入式技术及应用》

课

程

标

准

制定人：伏弘毅

智能工程学院（部）

二〇二四年九月

## 目 录

### 一、课程基本信息

### 二、课程性质与任务

#### （一）课程性质

#### （二）课程任务

#### （三）学情分析

### 三、课程目标与要求

#### （一）课程目标

#### （二）课程要求

### 四、课程结构与内容

#### （一）课程结构

#### （二）课程内容

### 五、课程实施与保障

#### （一）课程实施

#### （二）课程保障

### 六、课程考核与评价

### 七、课程进程与安排

## 一、课程基本信息

课程名称	嵌入式技术及应用	课程代码	622211
课程学时/学分	64/4	课程类型	专业核心课
适应专业	电子信息工程技术	开设学期	第二学年第二期
执笔人	伏弘毅	制定日期	2024.09
课程团队成员	伏弘毅、邓欣、秦丽、肖高尚、龚欣		
课程审核	教研室主任：秦丽		
	专业带头人：刘雄辉		
	二级学院（部）负责人：李锋		
	教务处负责人：李景福		

## 二、课程性质与任务

### （一）课程性质

《嵌入式系统设计》是面向是电子信息工程技术专业专业开设的专业核心课程，该课程面向嵌入式系统设计师工作岗位。本课程的先修课程是《C 语言程序设计》、《电子技术基础》和《单片机技术及应用》。本课程的主要任务是：学生能够理解嵌入式系统相关的通用知识，掌握嵌入式硬件构件和嵌入式软件构件的使用方法，熟悉其设计方法，并在此基础上根据系统功能需求进行嵌入式应用层程序设计；为“物联网技术”“毕业设计论文”“毕业实习”等后续课程奠定坚实的嵌入式技术基础，为社会培养具有智能产品设计、分析、调试与创新能力的高素质技术技能型人才。

### （二）课程任务

根据人才培养方案，《嵌入式系统设计》课程总共 64 课时，其中理论 32 课时，实训 32 课时，共 16 周课程。在课程教学中，以“项目目标、知识准备、项目实施、拓展学习、评价反馈”的项目化方式组织内容，按照“搭积木”的设计思想，共设计了 8 个项目：GPIO 基础应用——实现闪灯和开关状态检测与控制功能；利用定时中断实现频闪灯；GPIO 和定时器的综合应用——实现数码管显示、键盘检测与控制、测温功能；利用 UART 实现上位机和下位机的通信；利用 Timer 实现 PWM 和输入捕获功能；利用 ADC 设计简易数字电压表；利用 SPI 实现多机串行通信；利用 CAN 实现多机通信。每个项目均采用“通用知识”→“嵌入式构件设计”→“应用层程序

设计”→“学以致用与创新”的学习流程，最后可利用 8 个项目中的部分项目或全部项目进行综合应用系统设计和课程考核。教学中注重理论与实践相结合，突出“学以致用”，注重培养创新意识和创新能力。为今后从事智能电子产品设计开发、装配调试、检测认证、生产管理、维护维修，以及智能应用系统集成等工作打下基础。为社会培养具有智能产品设计、分析、调试与创新能力的高素质技术技能人才。

### **（三）学情分析**

本课程面向的是电子信息工程技术专业的二年级同学，同学们已经形成了初步的逻辑思维与问题解决能力，这些能力在理解算法逻辑、构建嵌入式系统设计框架时显得尤为重要。但大部分学生不擅长理论学习，底子较薄弱，对工科类专业核心课的学习存在畏惧心理，自信不足易于放弃。需要在本课程学习中加强形象思维能力、实践动手能力。学生已学习完前导课程 C 语言程序设计、数字电路，模拟电路、单片机等科目，但学生学习积极性普遍不高，期末考试成绩偏低，对本课程学习打下的基础不牢固。

## **三、课程目标与要求**

### **（一）总体目标**

通过本课程的学习，学生能够理解嵌入式系统相关的通用知识，掌握嵌入式硬件构件和嵌入式软件构件的使用方法，熟悉其设计方法，并在此基础上根据系统功能需求进行嵌入式应用层程序设计；为“物联网技术”“毕业设计论文”“毕业实习”等后续课程奠定坚实的嵌入式技术基础，为社会培养具有智能产品设计、分析、调试与创新能力的高素质技术技能人才。

### **（二）具体目标**

#### **1.素质目标：**

- （1）基本职业素养：遵守工作时间，使用实践设备时注重用电安全，实践设备使用完毕后要断电并放于指定位置，程序设计要注重工程规范，养成良好的工作习惯。
- （2）团结协作素养：小组内成员互查程序代码书写规范性、准确性和完整性，取长补短，具有责任意识、团队意识与协作精神。

(3) 自主学习素养：能根据任务要求，查找相关资料解决实际问题；能自主完成同步练习，培养自主学习的意识与一丝不苟的工作作风。

(4) 思政与人文素养：具有一定的辩证唯物主义运用能力、产品成本意识、劳动意识、创新意识和创新能力。

2.知识目标：熟悉嵌入式系统的概念、组成以及嵌入式技术学习方法；熟悉 MCU 的资源 and 硬件最小系统；理解 GPIO、Timer、SysTick、UART、PWM、INCAP、ADC、SPI、CAN 等模块的通用知识；熟悉 MCU 的 GPIO、Timer、SysTick、UART、PWM、INCAP、ADC、SPI、CAN 等模块的功能特性及其底层驱动构件的组成，掌握其底层驱动构件的使用方法；理解小灯、开关、键盘、数码管、DS18B20 等常用应用外设的通用知识；掌握小灯、开关、键盘、数码管等常用应用外设的硬件构件和软件构件的使用方法，熟悉其硬件构件和软件构件的设计方法；理解定时器的定时原理；理解中断的通用知识：中断的基本概念、基本过程及管理机制；掌握简易数字电压表的硬件电路组成和工作原理。

3.能力目标：能利用 Keil MDK 集成开发环境下的工程模板进行工程文件的组织和管理；能利用 J-Flash 软件进行目标程序的下载和运行；能进行 MCU 硬件最小系统和应用外设的硬件构件设计；能利用 MCU 的 GPIO 底层驱动构件头文件进行应用外设软件构件设计；能进行闪灯、开关状态检测与控制功能的应用层程序设计；能利用 MCU 定时器底层驱动构件头文件和小灯构件进行频闪灯和流水灯的应用层程序设计；能进行基于 TM1637 的数码管显示和键盘检测与控制的应用层程序设计；能进行基于 DS18B20 的测温功能应用层程序设计；能利用 UART 底层驱动构件头文件进行 UART 通信的应用层程序设计，利用 PC 串口调试软件进行 UART 通信调试；能通过 UART 使用 printf 函数输出下位机 MCU 发送到上位机 PC 的数据；能通过 UART 实现上位机控制下位机的设备；能进行 PWM 控制小灯亮度的应用层程序设计；能进行利用输入捕获测量脉冲信号周期和脉宽的应用层程序设计；能利用 MCU 的 SPI 底层驱动构件头文件进行 SPI 多机通信的应用层程序设计和测试；能利用 MCU 的 CAN 底层驱动构件头文件进行多机之间的 CAN 应用层程序设计，并掌握 CAN 通信功能测试方法；在此基础上构建基于 CAN 的分布式测控系统；能借助 MCU 手册和芯片头文件，分析 MCU 的 GPIO、Timer、SysTick、UART、PWM、INCAP、ADC、SPI、

CAN 等模块底层驱动构件源文件的程序代码，总结其底层驱动构件源文件的设计思路。

### （三）课程要求

#### 1.坚持立德树人

《嵌入式技术及应用》课程教学要落实立德树人根本任务，充分挖掘本课程思政元素，将社会主义核心价值观融入教学全过程，使学生在思考、辨析、解决问题的过程中，能站稳立场、明辨是非、行为自律、知晓责任。

#### 2.提升专业技能

在教学设计时，基于电子信息工程技术岗位工作流程和典型工作任务，引入企业真实案例和项目，并融入岗赛证内容与要求；在课堂教学中，采用理论与实践相结合的教学方式，让学生在学中做、做中学，提升学生专业技能和综合应用能力。

#### 3.培养创新意识

在教学过程中，根据学生的学习基础，创设适合学生的教学环境与活动，引导学生开展自主学习、协作学习、探究学习，并进行分享和合作，同时，引导学生学会根据自身需要，自主选择学习平台，创设学习环境，形成自主学习的能力和习惯。

## 四、课程结构与内容

### （一）课程结构

《嵌入式技术及应用》是一门实践性较强的专业核心课程，根据电子信息工程技术岗位工作内容、高职教育人才培养目标和本专业人才培养方案，融入电子产品维修工职业资格证书、单片机应用与开发证书和智能电子产品设计与制作项目技能竞赛内容与要求。遵循“理论以‘必须、够用’为度，实践以‘强能、致用’为本”的原则，按照从简单到复杂、从单项到综合的思路，优化课程内容，精心设计“以 GPIO 基础应用——实现闪灯和开关状态检测与控制功能”；“利用定时中断实现频闪灯”；“GPIO 和定时器的综合应用——实现数码管显示、键盘检测与控制、测温功能”；“利用 UART 实现上位机和下位机的通信”；“利用 Timer 实现 PWM 和输入捕获功能”；“利用 ADC 设计简易数字电压表”；“利用 SPI 实现多机串行通信”；“利用 CAN 实现多机通信”。针对每个项目，按实际操作步骤和内容设置了相应的任务。在教学



实施过程中，突出实践教学、重视学生动手操作能力的培养，实现教学与工作岗位、工作内容的有效对接。

表 1 课程结构一览表

序号	项目/模块名称	任务	学时
1	<b>项目 1:</b> GPIO 基础应用—— 实现闪灯和开关状态检测与控制功能	1-项目导引； 熟悉嵌入式系统、明确课程学习方法； Keil-MDK 和 J-Flash 软件安装方法	2
		2-熟悉 MCU 资源和硬件最小系统	2
		3-理解 GPIO 通用知识； 掌握 GPIO 底层驱动构件的使用方法	2
		4-嵌入式构件化设计及闪灯的实现	4
		5-开关状态检测与控制功能的设计与实现	2
2	<b>项目 2:</b> 利用定时中断实现 频闪灯	1-项目导引； 理解定时器的定时原理和中断的通用知识	2
		2-利用 Timer 定时中断实现频闪灯	4
		3-利用内核定时器 SysTick 中断实现频闪灯	2
3	<b>项目 3:</b> GPIO 和定时器的综合应用——实现数码管显示、键盘检测与控制、测温功能	1-项目导引； 掌握数码管的通用知识	2
		2-掌握键盘的通用知识	2
		3-基于 TM1637 的数码管和键盘构件设计	2
		4-使用软件延时实现数码管先后显示不同的数据	2
		5-使用定时中断实现数码管先后显示不同的数据	2
		6-基于 TM1637 的键盘检测与控制的应用层程序设计	2
		7-基于 DS18B20 的测温功能设计与实现	2
4	<b>项目 4:</b> 利用 UART 实现上位机和下位机的通信	1-项目导引； 理解 UART 的通用知识； 掌握 MCU 的 UART 底层驱动构件使用方法	2
		2-UART 通信应用层程序设计与功能测试	2
		3-使用 printf 函数输出数据	2
5	<b>项目 5:</b> 利用 Timer 实现 PWM 和输入捕获功能	1-项目导引； 理解 PWM 的通用知识； Timer_PWM 底层驱动构件的使用方法	2
		2-利用 PWM 控制小灯的亮度	2

		3-理解输入捕获的通用知识； Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法	1
		4-利用输入捕获测量脉冲信号的周期和脉宽	1
6	项目 6: 利用 ADC 设计简易 数字电压表	1-项目导引； 理解 ADC 的通用知识； 掌握 MCU 的 ADC 底层驱动构件使用方法 简易数字电压表的硬件电路组成和工作原理	2
		2-简易数字电压表的应用层程序设计	2
7	项目 7: 利用 SPI 实现多机串 行通信	1-项目导引； 理解 SPI 的通用知识； 掌握 MCU 的 SPI 底层驱动构件使用方法	1.5
		2-SPI 多机通信的应用层程序设计	2.5
8	项目 8: 利用 CAN 实现多机 通信	1-项目导引；理解 CAN 的通用知识	3
		2-掌握 MCU 的 CAN 底层驱动构件的使用方法；多机之 间的 CAN 通信应用层程序设计与功能测试	3
9		嵌入式应用系统综合设计课程考核	4
合计			64

## （二）课程内容

本课程总课时 64 节，课程具体教学内容和实训项目见表 2。

表 2 课程教学内容一览表

序号	模块	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
1	项目 1： GPIO 基础应用——实现闪灯和开关状态检测与控制功能	1-项目导引； 熟悉嵌入式系统、明确课程学习方法；Keil-MDK 和 J-Flash 软件安装方法	1) 熟悉嵌入式系统的概念、组成以及嵌入式技术学习方法 2) 熟悉 MCU 的资源和硬件最小系统 3) 理解 GPIO 的通用知识 5) 掌握 MCU 的 GPIO 底层驱动构件的使用方法 6) 掌握应用外设的硬件构件和软件构件设计方法及使用方法	1. 嵌入式系统的基本概念与应用领域 2. MCU 的资源与硬件最小系统组成； 3. GPIO 的功能与作用； 4. GPIO 底层驱动构件的开发与使用。	1. 安装 Keil-MDK 和 J-Flash 软件； 2. 创建第一个嵌入式项目，编写简单的 GPIO 控制代码； 3. 熟悉开发环境的基本操作。	2
		2-熟悉 MCU 资源和硬件最小系统		1. MCU 的内部结构与资源分配； 2. 硬件最小系统的设计与组成； 3. 电源、时钟与复位电路的作用。	1. 分析硬件最小系统电路图； 2. 实际搭建硬件最小系统并进行测试。	2
		3-理解 GPIO 通用知识； 掌握 GPIO 底层驱动构件的使用方法		1. GPIO 的电气特性与工作模式； 2. GPIO 的初始化与配置方法； 3. GPIO 的读写操作与中断处理。	1. 编写 GPIO 初始化代码； 2. 实现 GPIO 的输入输出功能测试； 3. 设计 GPIO 中断驱动程序。	2
		4-嵌入式构件化设计及闪灯的实现		1. 构件化设计的概念与优势； 2. GPIO 驱动程序的模块化设计； 3. 闪灯功能的实现逻辑。	1. 设计并实现一个简单的闪灯程序； 2. 使用 GPIO 控制 LED 的闪烁频率与模式。	4

		5-开关状态检测与控制功能的设计与实现		1.开关电路的设计与连接； 2.开关状态检测的编程方法； 3.基于 GPIO 的开关控制逻辑。	1.实现开关状态的实时检测； 2. 编写开关控制程序，实现对其他设备的控制。	2
2	项目 2： 利用定时中断实现频闪灯	2-项目导引； 理解定时器的定时原理和中断的通用知识	1) 理解定时器的定时原理 2) 理解中断的通用知识：中断的基本概念、基本过程及管理机制 3) 熟悉 MCU 内部定时器的功能特性，掌握 MCU 内部定时器底层驱动构件的使用方法	1.定时器的定时原理 2.中断的通用知识 3.MCU 内部定时器的功能特性 4.定时器底层驱动构件的使用方法	定时器中断程序设计	2
		2-利用 Timer 定时中断实现频闪灯		1.Timer 定时中断原理 2.频闪灯程序设计	频闪灯程序编写与调试（Timer 中断）	4
		3-利用内核定时器 SysTick 中断实现频闪灯		1.SysTick 定时器原理 2.频闪灯程序设计	频闪灯程序编写与调试（SysTick 中断）	2
3	项目 3： GPIO 和定时器的综合应用——实现数码管显示、键盘检测与控制、测温功能	1-项目导引； 掌握数码管的通用知识	1) 掌握数码管的通用知识 2) 掌握键盘的通用知识 3) 掌握基于 TM1637 的数码管和键盘硬件构件和软件构件的使用方法 4) 掌握基于 DS18B20 的测温硬件构件和软件构件的使用方法 5) 能利用 Keil MDK 集成开发环境下的工程模板进行工程文件的组织和管理 6) 能利用 J-Flash 软件进行目标程序的下载和运行 7) 能根据串行通信器件的数据手册，利用项目 1 的 GPIO 底层驱动	1.数码管的通用知识 2.键盘的通用知识 3.基于 TM1637 的数码管和键盘硬件构件 4.基于 DS18B20 的测温硬件构件 5.Keil MDK 工程模板的使用 6.J-Flash 软件的使用 7.串行通信器件的软件构件设计 8.TM1637 数码管显示和键盘检测的程序设计	1.数码管显示程序设计 2.键盘检测程序设计 3.测温程序设计	2
		2-掌握键盘的通用知识		1.键盘的工作原理 2.键盘接口设计	键盘检测程序编写	2
		3-基于 TM1637 的数码管和键盘构件设计		1.TM1637 数码管原理 2.键盘构件设计	数码管和键盘构件程序编写	2

		4-使用软件延时实现数码管先后显示不同的数据	函数进行串行通信器件的软件构件设计 8)能进行基于 TM1637 的数码管显示和键盘检测与控制的应用层程序设计	1.软件延时原理 2.数码管显示程序设计	数码管显示程序编写（软件延时）	2
		5-使用定时中断实现数码管先后显示不同的数据		1.定时中断原理 2.数码管显示程序设计	数码管显示程序编写（定时中断）	2
		6-基于 TM1637 的键盘检测与控制的应用层程序设计		1.键盘检测与控制原理 2.应用层程序设计	键盘检测与控制程序编写	2
		7-基于 DS18B20 的测温功能设计与实现		1.DS18B20 测温原理 2.测温程序设计	测温程序编写与调试	2
4	项目 4: 利用 UART 实现上位机和下位机的通信	1-项目导引; 理解 UART 的通用知识; 掌握 MCU 的 UART 底层驱动构件使用方法	1)理解 UART 的通用知识:UART 硬件、UART 通信的数据帧格式、数据通信的波特率和串行通信的传输方式 2)熟悉 MCU 的 UART 主要特性和引脚,掌握 MCU 的 UART 底层驱动构件的使用方法	1.UART 的通用知识 2.MCU 的 UART 特性 3.UART 底层驱动构件的使用方法	1.UART 通信程序设计 2.数据传输测试	2
		2-UART 通信应用层程序设计与功能测试		1.UART 通信应用层程序设计 2.功能测试方法	UART 通信程序编写与测试	2
		3-使用 printf 函数输出数据		1.printf 函数使用方法 2.数据输出程序设计	printf 函数输出数据程序编写	2
5	项目 5: 利用 Timer 实现 PWM 和输入捕获功能	1-项目导引; 理解 PWM 的通用知识; Timer_PWM 底层驱动构件的使用方法	1)理解 PWM 的通用知识: PWM 的相关概念、技术指标及应用场合 2)理解输入捕获的通用知识: 输入捕获的过程、原理及应用场合 3)熟悉 MCU 的 Timer 通道引脚,掌握 MCU 的 PWM 和输入捕获底层驱动构件的使用方法 4)能进行利用输入捕获测量脉冲信号周期和脉宽的应用层程序设计 5)能借助 MCU 手册和芯片头文	1.PWM 的基本概念和应用 PWM 的技术指标(占空比、频率等) 3.Timer_PWM 底层驱动构件的使用方法 4.输入捕获的基本原理和应用 5.Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法 6.MCU 手册和芯片头文件的阅读方法	1.PWM 和输入捕获功能的硬件连接 2.PWM 和输入捕获功能的初始化程序编写	2

		2-利用 PWM 控制小灯的亮度	件,分析 MCU 的 PWM 和输入捕获底层驱动构件源文件的程序代码,总结其底层驱动构件源文件的设计思路	1.PWM 控制 LED 亮度的原理 2.PWM 占空比与亮度的关系 3.PWM 程序设计方法	1.编写 PWM 控制 LED 亮度的程序 2.调试程序并观察不同占空比下的 LED 亮度变化	2
		3-理解输入捕获的通用知识; Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法		1.输入捕获的原理和过程 2.Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法 3.脉冲信号周期和脉宽的测量方法	1.编写输入捕获程序 2.测量脉冲信号的周期和脉宽	1
		4-利用输入捕获测量脉冲信号的周期和脉宽		1.输入捕获功能的实现方法 2.脉冲信号测量的程序设计 3.测量结果的显示方法	1.搭建测量电路 2.编写并调试输入捕获程序 3.测量并显示脉冲信号的周期和脉宽	1
6	项目 6: 利用 ADC 设计简易数字电压表	1-项目导引; 理解 ADC 的通用知识; 掌握 MCU 的 ADC 底层驱动构件使用方法 简易数字电压表的硬件电路组成和工作原理	1) 理解 ADC 的通用知识: ADC 的相关概念和最简单的 A/D 转换采样电路 2) 熟悉 MCU 的 ADC 主要特性和引脚,掌握 MCU 的 ADC 底层驱动构件的使用方法 3) 掌握简易数字电压表的硬件电路组成和工作原理	1.ADC 的基本概念(分辨率、采样率等) 2.MCU 的 ADC 特性及引脚功能 3.ADC 底层驱动构件的使用方法 4.数字电压表的硬件电路组成 5.数字电压表的工作原理	1.搭建数字电压表硬件电路 2.编写 ADC 初始化程序	2
		2-简易数字电压表的应用层程序设计		1.电压采集程序设计 2.电压值的数字显示方法 3.误差分析与校准方法	1.编写电压采集与显示程序 2.调试程序并测试电压表的准确性	2
	项目 7: 利用 SPI 实现多机串行	1-项目导引; 理解 SPI 的通用知识; 掌握 MCU 的 SPI 底层驱	1) 理解 SPI 的通用知识: SPI 的相关概念、SPI 的通信过程与通信时	1.SPI 的基本概念(主从模式、时钟极性 etc) 2.SPI 通信过程与通信时序	1.搭建 SPI 通信硬件电路 2.编写 SPI 初始化程序	1.5

7	通信	动构件使用方法	序 2) 熟悉 MCU 的 SPI 主要特性和引脚,掌握 MCU 的 SPI 底层驱动构件的使用方法	3.MCU 的 SPI 特性及引脚功能 4.SPI 底层驱动构件的使用方法		
		2-SPI 多机通信的应用层程序设计		1.多机通信的协议设 2.数据传输程序设计 3.通信错误处理方法	1.编写多机通信程序 2.测试多机通信的稳定性和数据传输准确性	2.5
8	项目 8: 利用 CAN 实现多机通信	1-项目导引; 理解 CAN 的通用知识	1) 理解 CAN 的通用知识: CAN 的相关概念、硬件结构、通信原理和优点 2) 熟悉 MCU 的 CAN 主要特性和引脚,掌握 MCU 的 CAN 底层驱动构件的使用方法	1.CAN 总线的基本概念(协议标准、通信速率等) 2.CAN 总线的硬件结构与通信原理 3.CAN 总线的优点及应用场景 4.MCU 的 CAN 特性及引脚功能 5.CAN 底层驱动构件的使用方法	1.搭建 CAN 通信硬件电路 2.编写 CAN 初始化程序	3
		2-掌握 MCU 的 CAN 底层驱动构件的使用方法; 多机之间的 CAN 通信应用层程序设计与功能测试		1.CAN 通信协议的应用 2.多机通信程序设计 3.通信功能测试方法 4.错误处理与调试技巧	1.编写多机 CAN 通信程序 2.测试通信功能,验证数据传输的准确性和可靠性	3
9	嵌入式应用系统综合设计课程考核	自平衡车控制系统开发	综合运用 GPIO、定时器、UART、PWM、ADC、SPI、CAN 等外设的编程知识, PID 控制理论完成系统设计。	1.嵌入式系统开发, 包括需求分析、系统设计、编码实现、调试与测试。 2.技术文档撰写和项目汇报	自平衡车控制系统开发	4

## 五、课程实施与保障

### （一）课程实施

#### 1.课程理念

坚持以学习者为中心，按照“以学定教、以学施教、以学评教”的理念，教师根据岗位工作流程、课程内容特点和学生学情情况，融入岗赛证要求，挖掘课程思政元素和文化元素，制定教学策略；突出学生主体地位和教师的主导作用，精心设计教学流程和教学活动，通过情境体验、课堂互动、作品呈现等环节，让学生动起来，让课堂活起来；因材施教，鼓励和帮助学生个性化、差异化发展，使学生学有所思、学有所得、学有所用。

#### 2.教学策略

教学模式：线上线下混合式教学模式和理实一体教学模式。

教学方法：本课程采用了项目教学法、任务驱动教学法、讲授演示法、案例分析法、实践验证等教学方法。以项目“学生成绩管理系统”为主线，贯穿顺序、选择、循环结构和数组、指针所有章节中，课程教学具有连贯性。同时结合现场提供实际项目案例（子项目）组织教学。教学过程中，首先提出任务目标，然后通过知识讲解、方法演示、实践演练、复习归纳，以解决实际问题的学习方法来学习软件开发。使学生体会到知识的实用性，提高学习兴趣。应用案例有学生成绩的输入和输出、成绩的计算、成绩分组、成绩排名等 9 个学生成绩管理项目。

教学手段：依托智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云等教学平台和微信学习群、QQ 学习群等，运用多媒体设备、ppt 软件、腾讯视频软件和专业实训机房等教学资源和设备进行教学，动态记录学生的学习情况，教师可随时与学生互动，及时了解学生的整体和个体目标达成情况，为调整教学策略和个别辅导提供依据。

#### 3.教学过程

课前导学：教师推送学习资源，发布学习任务；学生以小组为单位研讨，完成任务；教师线上交流与答疑，了解学生自主学习情况，修改教学策略。

课中研学：围绕教学目标和教学重难点，针对课前自学环节的困惑和疑点，根据专业/学科课程特点和学生心理特征，精心设计教学流程，引导学生做中学、学中做，在问题导向、合作探究、师生互动、作品展示中习得知识、培养能力、提升素



养。

课后践学：围绕教学目标，引导学生在课外活动中参与课程实践，拓展知识视野，践行文化价值，培育专业能力。课程实践活动原则上体现开放性（如企业调研、社会调查等）和合作性（小组或团队合作）。

#### 4.课堂形态

适应“互联网+”信息化教学环境及学生学习特点，依托“智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云”等智慧教育云平台 and 校内外实习实训基地，充分运用数字化课程资源、模拟仿真软件、教学仪器设备等教学资源 and 云计算、大数据、人工智能等现代教育技术，建设“云端课堂、实体课堂、仿真课堂、实境课堂”，使智慧教育覆盖教学的全过程，以学定教，打造高效课堂，促进学生个性化发展。

### （二）课程保障

1.教学团队：（对团队成员的学历、职称、双师素质、企业实践经历等提出要求）

2.教学设施：（对课程教学所需的教室、实训室和校外实习基地等场地和设备提出要求）

#### 3.教学资源

（1）教材：从教育部和省教育厅指定的教材目录中选用近 3-4 年内出版的教材，优先使用国家规划教材、全国百强出版社教材、省级规划教材；鼓励校企合作开发活页式、工作手册式新型教材。

推荐教材：《嵌入式系统原理与工程实践》 作者:龙威林 出版社:大连理工大学出版社 出版时间：2019 年 9 月

（2）教学参考资料：根据课程教学的实际需要，配置与本课程相关的专业参考书，方便师生查询、借阅。主要参考书目如下：

《基于移动机器人的嵌入式开发》 作者：刘业辉 出版社：中国铁道出版社 出版时间：2022 年

《嵌入式技术基础与实践项目化教程》 作者：王宜怀 出版社：机械工业出版社 出版时间：2023 年

（3）数字化教学资源:建设和配备与本课程有关的音视频素材、教学课件、数字化教学案例、虚拟仿真软件、数字教材等教学资源，形成种类丰富、形式多样、使用

便捷、动态更新、满足教学的数字化教学资源库。主要学习网站如：

超星学习通：<https://www.chaoxing.com/>

智慧职教数字化学习平台：<https://user.icve.com.cn/cms/>

### 六、课程考核与评价

课程的考核评价采用过程性考核评价、终结性考核评价与增值性考核评价相结合的形式，过程性考核主要包括课前线上学习、课中出勤与课堂参与度以及课后作业任务完成度等；终结性考核包括期末理论考试、专业技能考核或作品考核；增值性考核指学生在学完规定的学习任务后，获得的荣誉，竞赛获得的奖项，开发的产品、项目、专利，发表的论文等成果，可以转化成学分，替换相关课程或环节部分学分。

表 3 课程考核评价形式一览表

考核评价形式		考核内容	比例%
过程性考核与评价	课前：线上讨论、课前测试、作品提交等	到课考勤、学习态度、安全意识、合作精神、敬业精神、团队意识、课堂参与、实训操作、知识掌握等	10
	课中：考勤、课堂提问、现场操作、小组考核、小测验等		20
	课后：课后作业、课后实践、学习、作品提交等		10
终结性考核与评价	理论考试	理论知识、职业规范等	50
	技能考核/作品考核	专业技能、创新能力等	10

表 4 课程考核内容一览表

序号	模块	任务	知识点	技能点	考核占比(%)
1	项目 1：GPIO 基础应用——实现闪灯和开关状态检测与控制功能	1-项目导引	1. 嵌入式系统的基本概念与应用领域 2. MCU 的资源与硬件最小系统组成； 3. GPIO 的功能与作用； 4. GPIO 底层驱动构件的开发与使用。	1.能创建第一个嵌入式项目，编写简单的 GPIO 控制代码； 2.熟悉开发环境的基本操作。	2
		2-熟悉 MCU 资源和硬件最小系统	1.MCU 的内部结构与资源分配； 2.硬件最小系统的设计与组成； 3. 电源、时钟与复位电路的作用。	1、能分析硬件最小系统电路图； 2. 能实际搭建硬件最小系统并进行测试。	2

		3-理解 GPIO 通用知识	1.GPIO 的电气特性与工作模式; 2.GPIO 的初始化与配置方法; 3.GPIO 的读写操作与中断处理。	1.能编写 GPIO 初始化代码; 2.能实现 GPIO 的输入输出功能测试; 3.能设计 GPIO 中断驱动程序。	2
		4-嵌入式构件化设计及闪灯的实现	1.构件化设计的概念与优势; 2. GPIO 驱动程序的模块化设计; 3. 闪灯功能的实现逻辑。	1.能设计并实现一个简单的闪灯程序; 2.能使用 GPIO 控制 LED 的闪烁频率与模式。	2
		5-开关状态检测与控制功能的设计与实现	1.开关电路的设计与连接; 2.开关状态检测的编程方法; 3.基于 GPIO 的开关控制逻辑。	1.能实现开关状态的实时检测; 2.能编写开关控制程序,实现对其他设备的控制。	2
2	项目 2: 利用定时中断实现频闪灯	3-项目导引	1.定时器的定时原理 2.中断的通用知识 3.MCU 内部定时器的功能特性 4.定时器底层驱动构件的使用方法	能编写定时器中断程序	2
		2-利用 Timer 定时中断实现频闪灯	1.Timer 定时中断原理 2.频闪灯程序设计	能实现频闪灯程序编写与调试(Timer 中断)	2
		3-利用内核定时器 SysTick 中断实现频闪灯	1.SysTick 定时器原理 2.频闪灯程序设计	能实现频闪灯程序编写与调试(SysTick 中断)	2
3	项目 3: GPIO 和定时器的综合应用——实现数码管显示、键盘检测与控制、测温功能	1-项目导引	1.数码管的通用知识 2.键盘的通用知识 3.基于 TM1637 的数码管和键盘硬件构件 4.基于 DS18B20 的测温硬件构件 5.Keil MDK 工程模板的使用 6.J-Flash 软件的使用 7.串行通信器件的软件构件设计 8.TM1637 数码管显示和键盘检测的程序设计	1.能实现数码管显示程序设计 2.能实现键盘检测程序设计 3.能实现测温程序设计	2
		2-掌握键盘的通用知识	1.键盘的工作原理 2.键盘接口设计	能编写键盘检测程序	2
		3-基于 TM1637 的数码管和键盘构件设计	1.TM1637 数码管原理 2.键盘构件设计	能编写数码管和键盘构件程序	2
		4-使用软件延时	1.软件延时原理	能编写数码管显示	2

		实现数码管先后显示不同的数据	2.数码管显示程序设计	程序（软件延时）	
		5-使用定时中断实现数码管先后显示不同的数据	1.定时中断原理 2.数码管显示程序设计	能编写数码管显示程序（定时中断）	2
		6-基于 TM1637 的键盘检测与控制的应用层程序设计	1.键盘检测与控制原理 2.应用层程序设计	能编写键盘检测与控制程序	2
		7-基于 DS18B20 的测温功能设计与实现	1.DS18B20 测温原理 2.测温程序设计	能实现测温程序编写与调试	2
4	项目 4： 利用 UART 实现上位机和下位机的通信	1-项目导引	1.UART 的通用知识 2.MCU 的 UART 特性 3.UART 底层驱动构件的使用方法	能实现 UART 通信程序设计	4
		2-UART 通信应用层程序设计与功能测试	1.UART 通信应用层程序设计 2.功能测试方法	能实现 UART 通信程序编写与测试	4
		3-使用 printf 函数输出数据	1.printf 函数使用方法 2.数据输出程序设计	掌握 printf 函数输出数据程序编写	4
5	项目 5： 利用 Timer 实现 PWM 和输入捕获功能	1-项目导引	1.PWM 的基本概念和应用 2.PWM 的技术指标（占空比、频率等） 3.Timer_PWM 底层驱动构件的使用方法 4.输入捕获的基本原理和应用 5.Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法 6.MCU 手册和芯片头文件的阅读方法	1.掌握 PWM 和输入捕获功能的硬件连接的方法 2.掌握 PWM 和输入捕获功能的初始化程序编写的方法	2
		2-利用 PWM 控制小灯的亮度	1.PWM 控制 LED 亮度的原理 2.PWM 占空比与亮度的关系 3.PWM 程序设计方法	1.掌握编写 PWM 控制 LED 亮度的程序的方法 2.掌握调试程序并观察不同占空比下的 LED 亮度变化的方法	2
		3-理解输入捕获的通用知识； Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法	1.输入捕获的原理和过程 2.Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法 3.脉冲信号周期和脉宽的测量方法	1.掌握编写输入捕获程序的方法 2.能够测量脉冲信号的周期和脉宽	2

		4-利用输入捕获测量脉冲信号的周期和脉宽	1.输入捕获功能的实现方法 2.脉冲信号测量的程序设计 3.测量结果的显示方法	1.能够搭建测量电路 2.掌握编写并调试输入捕获程序的方法 3.能够测量并显示脉冲信号的周期和脉宽	2
6	项目 6: 利用 ADC 设计简易数字电压表	1-项目导引	1.ADC 的基本概念（分辨率、采样率等） 2.MCU 的 ADC 特性及引脚功能 3.ADC 底层驱动构件的使用方法 3.数字电压表的硬件电路组成 4.数字电压表的工作原理	1.能够搭建数字电压表硬件电路 2.能够编写 ADC 初始化程序	5
		2-简易数字电压表的应用层程序设计	1.电压采集程序设计 2.电压值的数字显示方法 3.误差分析与校准方法	能够编写电压采集与显示程序	5
7	项目 7: 利用 SPI 实现多机串行通信	1-项目导引	1.SPI 的基本概念（主从模式、时钟极性等） 2.SPI 通信过程与通信时序 3.MCU 的 SPI 特性及引脚功能 4.SPI 底层驱动构件的使用方法	1.能够搭建 SPI 通信硬件电路 2.掌握编写 SPI 初始化程序的方法	5
		2-SPI 多机通信的应用层程序设计	1.多机通信的协议设计 2.数据传输程序设计 3.通信错误处理方法	1.能够编写多机通信程序 2.掌握测试多机通信的稳定性和数据传输准确性的方法	5
8	项目 8: 利用 CAN 实现多机通信	1-项目导引	1.CAN 总线的基本概念（协议标准、通信速率等） 2.CAN 总线的硬件结构与通信原理 3.CAN 总线的优点及应用场景 4.MCU 的 CAN 特性及引脚功能 5.CAN 底层驱动构件的使用方法	1.能够搭建 CAN 通信硬件电路 2.掌握编写 CAN 初始化程序的方法	5
		2-掌握 MCU 的 CAN 底层驱动构件的使用方法；多机之间的 CAN 通信应用层程序设计与功能测试	1.CAN 通信协议的应用 2.多机通信程序设计 3.通信功能测试方法 4.错误处理与调试技巧	能够编写多机 CAN 通信程序	5

9	嵌入式应用系统综合设计课程考核	自平衡车控制系统开发	1.嵌入式系统开发,包括需求分析、系统设计、编码实现、调试与测试。 2.技术文档撰写和项目汇报	能实现自平衡车控制系统的开发	10
---	-----------------	------------	--	----------------	----

## 七、课程进程与安排

表 5 课程进程安排一览表

序号	教学内容	计划课时		授课地点	执行周次
		理论	实践		
1	1-项目导引； 熟悉嵌入式系统、明确课程学习方法； Keil-MDK 和 J-Flash 软件安装方法	2	0	嵌入式实训室	2
2	2-熟悉 MCU 资源和硬件最小系统	2	0	嵌入式实训室	2
3	3-理解 GPIO 通用知识； 掌握 GPIO 底层驱动构件的使用方法	1	1	嵌入式实训室	3
4	4-嵌入式构件化设计及闪灯的实现	0	4	嵌入式实训室	3、4
5	5-开关状态检测与控制功能的设计与实现	1	1	嵌入式实训室	4
6	1-项目导引； 理解定时器的定时原理和中断的通用知识	1	1	嵌入式实训室	5
7	2-利用 Timer 定时中断实现频闪灯	2	2	嵌入式实训室	5、6
8	3-利用内核定时器 SysTick 中断实现频闪灯	1	1	嵌入式实训室	6
9	1-项目导引； 掌握数码管的通用知识	1	1	嵌入式实训室	7
10	2-掌握键盘的通用知识	1	1	嵌入式实训室	7
11	3-基于 TM1637 的数码管和键盘构件设计	1	1	嵌入式实训室	8
12	4-使用软件延时实现数码管先后显示不同的数据	1	1	嵌入式实训室	8
13	5-使用定时中断实现数码管先后显示不同的数据	1	1	嵌入式实训室	9
14	6-基于 TM1637 的键盘检测与控制的应用层程序设计	1	1	嵌入式实训室	9
15	7-基于 DS18B20 的测温功能设计与实现	1	1	嵌入式实训室	10
16	1-项目导引； 理解 UART 的通用知识； 掌握 MCU 的 UART 底层驱动构件使用方法	1	1	嵌入式实训室	10
17	2-UART 通信应用层程序设计与功能测试	1	1	嵌入式实训室	11
18	3-使用 printf 函数输出数据	1	1	嵌入式实训室	11
19	1-项目导引； 理解 PWM 的通用知识； Timer_PWM 底层驱动构件的使用方法	1	1	嵌入式实训室	12
20	2-利用 PWM 控制小灯的亮度	1	1	嵌入式实训室	12
21	3-理解输入捕获的通用知识； Timer_INCAP 底层驱动构件的使用方法	1	0	嵌入式实训室	13
22	4-利用输入捕获测量脉冲信号的周期和脉宽	0	1	嵌入式实训室	13
23	1-项目导引； 理解 ADC 的通用知识； 掌握 MCU 的 ADC 底层驱动构件使用方法 简易数字电压表的硬件电路组成和工作原理	1	1	嵌入式实训室	13

24	2-简易数字电压表的应用层程序设计	1	1	嵌入式实训室	14
25	1-项目导引； 理解 SPI 的通用知识； 掌握 MCU 的 SPI 底层驱动构件使用方法	0	1	嵌入式实训室	14
26	2-SPI 多机通信的应用层程序设计	1	2	嵌入式实训室	14、 15
27	1-项目导引；理解 CAN 的通用知识	1	2	嵌入式实训室	15、 16
28	2-掌握 MCU 的 CAN 底层驱动构件的使用方法；多 机之间的 CAN 通信应用层程序设计与功能测试	1	2	嵌入式实训室	16
29	复习周	4	0	嵌入式实训室	17
	小计	32	32		
	合计	64			