

## 《嵌入式系统课程设计》课程教学大纲

课程英文名	Course Design for Embedded System				
课程代码	S0500830	课程类别	专业课	课程性质	专业选修
学分	2		总学时数	32	
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	系统硬件课程组	
面向专业	计算机科学与技术		开课学期	第5 学期	

### 一、课程目标

本课程是与《嵌入式系统原理》相配套的实践环节。课程通过设计一个能执行特定功能的嵌入式系统应用模型，使学生初步具备设计嵌入式系统应用设计的能力，掌握 IO 接口、定时器、中断、Watch Dog、DMA、UART、SPI、IIC、Ethernet、USB 等部件和接口的驱动编程，并实现前后台程序逻辑、多任务程序的编写能力，从而深入理解程序在嵌入式系统上执行的过程，进一步加深理解所学理论课的内容，是后续嵌入式相关课程的基础。在了解嵌入式系统的新技术与发展趋势的同时，结合国家建设和民族复兴的新时代背景，增强学生家国情怀与文化自信，激发学生使命感和责任心。

通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

**课程目标 1：**能够独立完成 Keil 开发工具软件的安装、熟悉开发流程，掌握 Keil 环境下的汇编和 C 语言混合编程；

**课程目标 2：**具备在仿真条件和实验室环境下，使用环境编写实验平台各个接口驱动程序及整机程序逻辑整合编程的能力，并能够理解调试环境的局限性；

**课程目标 3：**能够分析硬件部件在不同工作模式下程序执行的影响，独立或合作设计并实现嵌入式系统的整体解决方案；

**课程目标 4：**能够使用其它工具软件完成功能仿真和模拟测试的能力，具备对实验结果进行分析、推导出有效结论的能力。

**课程目标 5：**具备基本的科学素养，及时了解嵌入式系统的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

## 二、课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示：

**表 1 课程目标与毕业要求对应关系**

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
毕业要求 1:工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。	1-4掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。	目标1: 1.0
毕业要求 3: 设计/开发解决方案：能够设计计算机领域复杂工程问题的解决方案，设计与开发满足特定需求的软硬件系统、算法或部件，在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现一定的创新意识。	3-1具备计算思维和程序设计能力，能够针对计算机复杂系统设计与开发满足特定需求的模块或算法。	目标2: 1.0
	3-2掌握计算机硬件基础理论和设计方法，能够针对计算机复杂系统设计满足特定需求的功能部件或硬件系统。	目标2: 1.0
毕业要求 4: 研究：能够基于包括计算学科在内的科学原理，采用科学方法研究计算机领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-2能够针对特定的计算机领域复杂工程问题设计实验。	目标3: 1.0
	4-3能够收集、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。	目标3: 1.0
毕业要求 5: 使用现代工具：能够针对计算机领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对计算机领域的复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1了解计算机领域常用的现代工程工具和信息技术工具的适用范围、使用原理与方法，理解其局限性。	目标5: 1.0
	5-2针对计算机领域的复杂工程问题，能够开发、选用符合特定需求的技术、资源和现代工具，实现分析、计算或设计，并进行模拟和预测。	目标4: 1.0

## 三、课程目标与教学内容和方法的对应关系

**表 2 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系**

序号	项目名称	教学内容	教学方法	课程目标
1	嵌入式汇编、C 混合编程语言基础	在 IDE 环境下编写和调试 ARM C 语言程序。	课堂讲授、自学	1
2	实验系统与软件开发工具	通过寄存器操作方式，实现 IO 接口的程序查询输入与输出。	课堂讲授、自学	1
3	IO 接口实验	设计通过 IO 输入中断方式，实现对输出的控制。	实验指导	2,5
4	中断实验	通过中断控制器编程方式，实现优先级配置、中断响应控制。	实验指导	2,5
5	定时器/计数器实验	设计一个模拟的多任务系统，通过分时方式实现不同程序执行的调度	实验指导、案例教学	2,5
6	PWM、捕获实验	参照 Modbus 等协议设计一个简单的协议，实现双机通讯	实验指导、案例教学	2,5
7	串口实验	设计 SPI 接口程序，通过模拟方式实现 SPI 接口芯片的读写操作	课堂讲授、实验指导	2,5

8	SPI 接口实验	使用 LCD 显示预定的图片，并通过按键和 LCD 结合实现人机交互。	课堂教授、实验指导、案例教学	2,5
9	LCD 实验	通过USB 接口设计一个U 盘模拟程序，实现 U 盘读写功能。	实验指导、案例教学。案例教学	2,5
10	综合实验（整机系统调度）	在以上实验的基础上，要求设计实现一个综合IO、通讯、LCD等功能部件的系统程序，实现人机交互	课堂讲授、实验指导。案例教学	3,4

**课程思政融合点 1：** 实验中培养有序的做好实验各个环节的良好实验习惯。

**课程思政融合点 2：** 学生在方案设计、代码编写、调试程序过程中，必须脚踏实地，力求从系统角度提升软件的工作效率，从而培养学生严谨的工作态度、精益求精的工匠精神、系统性思维能力。

**课程思政融合点 3：** 学生在完成代码编写、报告撰写过程中，应独立完成，不抄袭，培养学生的诚信精神和实事求是的科学研究精神。

**课程思政融合点 4：** 以项目组织形式开展实验，合理分工，引导学生根据具体的项目完成不同的任务，并在实践过程中取长补短，互帮互助，学习与人为善的处世之道。

**课程思政融合点 5：** 以国内大量嵌入式系统企业员工吃苦耐劳、勇于创新的精神为例，激发学生对中华民族传统文化的历史自豪感，形成对核心价值观的共识和认同，刻苦努力学习。

#### 四、与其它课程的联系

**先修课程：** 数字电路设计、操作系统、计算机网络、软件工程

**后续课程：** 毕业设计

#### 五、学时分配

每个设计项目的学时数和类型如表 3 所示：

表 3 项目及学时分配

序号	项目名称	学时数			要求
		讲授学时	实践学时	课外学时	
1	嵌入式汇编、C 混合编程语言基础	1	1	2	必做
2	实验系统与软件开发工具	1	1	2	必做
3	IO 接口实验	0	2	2	必做
4	中断实验	0	2	2	必做
5	定时器/计数器实验	1	2	2	必做
6	PWM、捕获实验	0	2	3	必做
7	串口实验	1	2	4	必做

8	SPI 接口实验	1	2	3	必做
9	LCD 实验	1	2	3	必做
10	综合实验（整机系统调度）	2	8	9	必做
合计		8	24	32	
总计		32学时+32课外学时			

## 六、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

### 1.课程目标达成途径

各个课程目标的达成途径如表 4 所示，但不仅限于此。

表 4 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1：能够独立完成 Keil 开发工具软件的安装、熟悉开发流程，能够以自主学习 Keil 环境下的汇编和 C 语言混合编程；	采用引导式和对比式教学方法，通过课堂讲解、课后实践、课堂练习、课后作业等手段，使学生掌握计算机中嵌入式系统基础知识，对其硬件、软件和系统组成有基础认识。
课程目标 2：具备在仿真条件和实验室环境下，使用环境编写实验平台各个接口驱动程序及整机程序逻辑整合编程的能力，并能够理解调试环境的局限性；	以启发式、研讨式教学方法为主，通过课堂讲解、案例分析、课堂练习、课堂互动、课堂研讨、文献阅读等诸多教学手段，让学生掌握芯片性能、编程手册，根据设计需求进行芯片选型。
课程目标 3：能够分析硬件部件在不同工作模式下程序执行的影响，独立或合作设计并实现嵌入式系统的整体解决方案；	以层层递进的教学方法，以案例为驱动，通过键盘、定制器、LED、USART、以太网等软硬件构建来讲授嵌入式系统的设计，引导学生建立硬件、驱动、操作系统和应用程序软件的层次化、模块化思想，按照逐步细化方法介绍系统从需求到实现的构建方法。
课程目标 4：能够使用其它工具软件完成功能仿真和模拟测试的能力，具备对实验结果进行分析、推导出有效结论的能力。	采用案例教学法和类比教学法，借助实验板、集成开发环境进行嵌入式系统的软件开发和调试；通过课堂讲解、问题驱动的分组讨论等形式，使学生掌握系统设计、模块设计和编程开发。
课程目标 5：具备基本的科学素养，及时了解嵌入式系统的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	通过课堂讲授、课后自学、文献查阅、课堂讨论、分析对比、总结报告等各种方式，让学生对当代处理器芯片、操作系统、通信等服务中间件的现状与发展趋势有所了解，建立终生学习的意识；同时，进一步了解目前国内相关先进技术与取得的成就，从而建立强烈的民族自豪感与爱国主义使命感。

### 2.学生成绩评定方法

该课程为考查课程。该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法，学期总评成绩使用百分制评定，由两部分构成：平时成绩，占比 30%；期末综合实验成绩，占比 70%。平时成绩包含课程思政实践、模块实验、和实验规范与态度等，期末成绩包括综合实验和实验考试。

各部分的建议考核内容、在平时成绩中的建议比例、关联课程目标、在总成绩中的占比等，如表 5 所示，任课教师可根据实际授课情况调整。各考核内容的详细评分标准见表 6 所示。

表5 课程考核与成绩评定方法

成绩构成	考核内容	考核关联的课程目标	占考核项目成绩比例	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践	5	5%	30%
	模 块	1,2,3,4	16%	
	实验		4%	
	实验规范与态度	5	5%	
期末成绩	实验考试	1,2,3,4	30%	70%
	实现质量	1,2,3,4	32%	
	实验报告	1,2,3,4	8%	
总评成绩				100%

备注：模块实验验收成绩计算方法：

本课程共 9 个模块实验项目和 1 个综合实验项目，模块实验项目抽取 3 项进行验收，按照 3 项考核内容（完成质量、实验报告）进行验收，计算综合成绩。

表 6. 实验课程考核内容详细评分标准

考核内容		评分标准			
		90-100	75-89	60-74	<60
平时成绩	思政实践	考试，客观题			
	模块测试	考试，客观题			
	实现质量	方案、算法及数据结构合理，功能完善；能正确回答程序算法相关问题	方案、算法及数据结构较合理，功能完整；能基本正确回答程序相关问题	方案、算法及数据结构基本合理，功能设计达到要求的 80% 以上，对问题一知半解	方案、算法及数据结构不合理，功能设计少于要求的 70%。对问题理解不正确
	实验报告	格式规范，图表清晰美观，内容完整具体有条理，不抄袭；对运行结果有较完整、准确的分析；出现的问题、原因、解决方法、改进思路等	格式较规范，图表清晰，内容较完整、有条理，不抄袭；对运行结果有较完整的分析；出现的问题、原因、解决方法等	格式基本规范，内容基本完整，不抄袭；对运行结果有分析；出现的问题、原因、解决方法等	格式不规范，内容不完整，或有抄袭现象；基本没有对运行结果的分析
	实验规范与态度	上机过程中每发现一次玩游戏扣 10 分，不爱护实验设施扣 10 分			
期末成绩	综合实验	考核实现质量和实验报告两个部分，评分标准与平时的模块实验相同。			
成绩	实验考试	考试，客观题			

## 七、 教学资源

表7 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	HDU-STM32V1 手册（自编）
参考书籍或文献	<p>（1）海涛，杨森. STM32 系列单片机原理及应用 C 语言案例教程，机械工业出版社，2021.11</p> <p>（2）刘火良, FreeRTOS 内核实现与应用开发实战指南：基于 STM32, 机械工业出版社出版时间:2019.03</p> <p>（3）梁晶，吴银琴. 嵌入式系统原理与应用, 人民邮电出版社, 2021.12</p> <p>（4）赵凯, Linux 嵌入式系统开发从小白到大牛, 机械工业出版社, 2021.07</p> <p>（5）袁志勇, 嵌入式系统原理与应用技术(第 3 版), 北京航空航天大学出版社, 2019.02</p>
教学文档	芯片架构手册、开发手册、芯片手册等

## 八、 课程目标达成度的定量评价

在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法：

- 1、 使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、实验验收、演讲、课堂讨论、互动、阅读报告、大作业等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，来对某个课程目标进行达成度的定量评价；
- 2、 为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择超过两种；
- 3、 根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；
- 4、 对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为 1；
- 5、 使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表 8 所示，教师可根据授课方式及考核内容适当调整：

表 8. 课程目标达成度定量评价方法

课程目标	课程目标达成度评价方式
课程目标 1：能够独立完成 Keil 开发工具软件的安装、熟悉开发流程，能够以自学为主学习 Keil 环境下的汇编和 C 语言混合编程；	模块测试：0.4 模块实验实现质量：0.5 实验规范与态度：0.1
课程目标 2：具备在仿真条件和实验室环境下，使用环境编写实验平台各个接口驱动程序及整机程序逻辑整合编程的能力，并能够理解调试环境的局限性；	模块实验实现质量：0.5 模块方案实验报告：0.3 模块测试：0.2
课程目标 3：能够分析硬件部件在不同工作模式下程序执行的影响，独立或合作设计并实现嵌入式系统的整体解决方案；	综合实验实现质量：0.6 综合实验实验报告：0.4
课程目标 4：能够使用其它工具软件完成功能仿真和模拟测试的能力，具备对实验结果进行分析、推导出有效结论的能力。	模块实验实现质量：0.5 模块方案实验报告：0.3 模块测试：0.2
课程目标 5：具备基本的科学素养，及时了解嵌入式系统的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	课程思政实践：0.6 综合实验实验报告：0.4

## 九、说明

本课程大纲主要用于规范计算机科学与技术专业的《嵌入式系统课程设计》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求以及考核评价方法等，承担该课程的教师必须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标进行达成度评价。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

## 十、 编制与审核

表9 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	系统硬件课程组	赵建勇	2022.3
审核	系统硬件课程组	张怀相	2022.3
审定	计算机学院教学工作相关委员会		