**《嵌入式系统课程设计》课程教学大纲**

执笔人：赵翔 编写日期 2022年11月

**一、课程基本信息**

1. 课程编号：P401048B
2. 课程平台：创新实践平台
3. 课程模块：综合实践模块
4. 课程性质：选修
5. 学时/学分：32学时/1学分
6. 先修课程：C语言程序设计、数字电子技术、计算机原理与接口技、高级语言程序设计
7. 适用专业：通信工程、自动化、电子科学与技术、轨道交通信号与控制、信息工程、智能装备与系统
8. 教学单位名称：电子信息工程学院

**二、课程教学目标及学生应达到的能力**

《嵌入式系统课程设计》是面向电子信息类专业本科生开设的综合实践性课程，是培养学生嵌入式系统设计与工程实践能力的教学环节。课程面向工程实际问题，通过本课程的学习，使学生将理论与实践紧密结合，掌握利用现代技术和工具设计嵌入式系统的基本方法，培养学生的工程实践能力和创新意识，以及团队协作能力。

同时以嵌入式系统、嵌入式软件的发展历史、技术创新相关案例为载体，将专业知识传授与思政育人相结合，培养学生精益求精、追求卓越的工匠精神和创新精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当，以成长为具有社会主义核心价值观、德智体美劳全面发展的新时代人才为己任。

“敬业、诚信、友善”是公民基本道德规范，是从个人行为层面对社会主义核心价值观基本理念的凝练。它覆盖社会道德生活的各个领域，是公民必须恪守的基本道德准则，也是评价公民道德行为选择的基本价值标准。学生将在本课程的工程实践过程中树立和践行敬业、诚信、友善的工程职业道德规范：在工作中敬业投入，在任务中信守承诺独立完成，在团队中友善协作，并最终接受课程的考核检验。

本课程目标及能力要求具体如下：

1. 理解嵌入式系统基本概念，了解嵌入式系统的组成和应用开发过程。
2. 了解ARM处理器的基本原理、基本概念、特点及应用。
3. 了解基于ARM处理器的嵌入式系统硬件结构和接口设计方案。
4. 熟悉嵌入式软件开发环境，学会基本的程序设计和调试。
5. 了解嵌入式实时操作系统原理和开发方法。
6. 掌握针对给定的功能需求和硬件条件下的软件设计。
7. 学会整合软、硬件资源，完成一个简单嵌入式应用的设计和调试。
8. （含课程思政育人目标）具备在工程实践中遵守工程职业道德规范的意识和操守；
9. （含课程思政育人目标）具备良好的团队合作意识与能力。通过合作完成综合性作业，培养学生通过团队协作方式完成设计工作的能力。

**三、课程目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 3.问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。 | 3.1 明确设计需求，确定设计目标、实际限制条件，确定设计性能指标。 | 1、2、3 |
| 4.设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。 | 4.3 对设计系统进行功能和性能测试，进行必要的方案改进。 | 3、4、5、6、7 |
| 10.个人与团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。 | 10.1 理解团队工作中不同角色的责任，具有协作精神。 | 7、8、9 |

**四、课程思政育人目标**

本课程教学全过程深入开展课程思政育人工作，在对学生进行专业能力培养的同时努力提高其思想政治水平，使其做到：

目标1. 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当；

目标2. 培养学生勇于开拓、勇于探索的创新精神；

目标3. 培养学生锲而不舍、坚韧不拔的奋斗精神；

目标4. 培养学生精益求精、追求卓越的工匠精神；

目标5. 理解团队分工合作的意义以及集体与个人的关系，承担自己在团队中的责任，培养勇于担当的品质；

目标6. 做到恪守工程师职业道德，遵守安全规范，尊重他人劳动成果与知识产权，坚持诚信为本的为人处世原则。

**五、课程教学内容和要求**

**1. 课堂教学**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **学习单元** | **知识点** | **教学要求** | **推荐学时** | **授课方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 嵌入式系统的基本概念 | 嵌入式系统和应用介绍  嵌入系统硬件与软件的构成  嵌入式系统开发和设计方法 | 理解 | 2 | 课堂讲授 | 1 |
| 2 | ARM嵌入式处理器和系统硬件组成 | ARM处理器介绍  基于ARM控制器的系统硬件组成 | 理解 | 1 | 翻转课堂 | 2 |
| 3 | 软件开发与开发环境 | 嵌入式系统软件开发环境  软件设计和编程要点  软件调试方法 | 掌握 | 1 | 翻转课堂 | 4 |
| 4 | 外设模块编程 | GPIO，外部中断，定时器  串行接口，DMA，ADC、USB等 | 掌握 | 8 | 翻转课堂+  学生实验 | 3 |
| 5 | 图形界面及实时操作系统原理及其应用 | 图形界面基本概念及开发方法  常用控件开发方法  实时操作系统RTOS基本概念:  任务管理，时间管理  任务间同步和通信 | 掌握 | 1 | 翻转课堂+  学生实验 | 4、5 |
| 6 | 综合设计辅导 | 介绍实验平台资源，设计指导，选题方案指导 |  | 1 | 课堂讲授 | 6、7 |
| 7 | 综合设计作业 | 学生分组完成选定的设计题目。利用硬件教学平台，综合运用学过的知识完成设计、编程和调试。 |  | 8 | 学生实验 | 6、7、8、9 |
| 8 | 报告撰写 | 学生以小组为单位撰写设计报告。要求学生通过本环节的学习获得良好的文字表达与规范的技术文档撰写能力。 |  | 8 | 文档撰写 | 6、7、8、9 |
| 9 | 作品测评 | 教师对学生设计作品的功能与性能进行现场测试和评分。  本环节重点考察学生作品的质量与专业技术水平，以及由此反映出的学生的嵌入式系统设计与制作能力。 |  | 每个小组1学时 | 小组单独考核评价 | 6、7、8、9 |
| 10 | 面试答辩 | 教师针对设计中涉及到的问题对每个学生提出问题，进行答辩和评分。  本环节重点考察学生独立完成设计作品的真实性和原创性，以及对系统涉及的原理及技术的掌握情况。 |  | 每个小组1学时 | 小组单独考核评价 | 6、7、8、9 |

**六、课程教学安排**

本课程是电子信息类专业学生了解嵌入式计算机应用技术的一门基础课程，涉及到较多的编程和硬件知识，其应用性与实践性较强。在教学方法上，结合课堂讲授、翻转课堂教学、操作和实例演示、中期检查、综合设计课题等形式和环节。

**1、课堂讲授**

课堂讲授包括概念讲解、实例分析和演示。

（1）基本原理和概念讲解内容

* 嵌入式系统的基本概念
* 嵌入式系统的开发方法

（2）与具体硬件相关和平台相关的内容适合以实例分析和演示，包括：

* + 基于ARM处理器的应用系统构成
* 实验平台资源介绍和综合设计项目指导

（3）布置设计任务

* + 布置本次课程设计中要求学生完成的具体设计任务，包括题目的实际工程背景以及具体的功能和技术指标要求。
  + 明确课程考核要求。

**2、翻转课堂教学**

翻转课堂教学要求学生在MOOC平台上观看课程理论教学和实验教学演示视频，完成MOOC平台上要求的实验内容。教师应在过程考核中检查实验完成情况并计入过程考核成绩。

**3、综合设计作业**

综合作业要求学生分组利用给定的硬件平台和接口配件完成一个设计题目。要求学生对题目设计硬件方案，设计软件方案，编写代码，调试并固化软件。小组内学生应有明确的分工，保证工作量充足，符合课程培养目标要求。

**4、答疑指导**

在学生实验过程中，教师应安排固定时间采用面对面和网络课程平台等多种方式对学生进行答疑指导。

**5、撰写报告**

课程要求每名学生独立撰写一份设计报告。设计报告应包括系统总体方案的设计、模块划分、系统性能测试、使用说明书、小组人员分工以及每人独立负责的模块方案设计、软件流程图、设计性能指标分析、等内容。

**6.考核评价**

采用作品测试、答辩与设计报告评阅的方式对学生在本课程中教学目标的达成情况进行考核评价。学生应提交设计报告和运行代码，展示作品，并通过答辩验收。

**7.课程思政**

课程教学坚持引导正确的政治方向，紧紧围绕立德树人的根本任务，注重学思结合、知行统一，针对本课程以团队项目为核心，以设计任务载体，以学生动手实践为主的特点，将课程思政教育完全融于整个学习过程之中，做到“润物无声”。

在课程学习过程中，通过讲解演示嵌入式系统开发技术最前沿的设计方法，使学生在作品设计开发中感受到嵌入式技术日新月异的发展；通过丰富多样的设计任务培养勇于探索的创新精神和善于解决问题的实践能力；面对作品设计制作过程中不断出现的困难与挑战，深入探索，磨练意志，培养锲而不舍、坚韧不拔的精神；对于设计出的作品不断改进与优化，培养精益求精、追求卓越的工匠精神；在与小组其他同学共同工作的过程中理解团队分工合作的意义和集体与个人的关系，承担自己在团队中的责任，体会沟通与协作的重要性，培养勇于担当的品质；在设计中恪守工程师职业道德，遵守实验室安全与操作规范，尊重他人劳动成果与知识产权，独立完成设计任务，坚持诚信为本的为人处世原则。

**七、课程的考核**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程成绩**  **构成及比例** | **考核环节** | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的**  **课程目标** |
| 平时成绩（30%） | MOOC课后测验 | 10 | 1. 依托“嵌入式系统课程设计”MOOC资源，评价学生对课程主要知识点的掌握程度（10分） 2. 结合教学进度安排过程考核实验，课堂上布置随堂实验，当堂检查。考查学生对相关知识的掌握程度。过程考核一共两次，每次10分。 | 1、2、3、4、5、6 |
| 课堂  基础实验 | 20 |
| 综合设计作业  （30%） | 设计作品 | 30 | （1）综合设计成绩针对作品所确定的功能和性能指标现场演示设计作品的功能，测试技术指标。  （2）教师对照题目设计需求，对作品的功能完成度进行评价。  （3）教师根据设计报告中确定的性能指标对作品进行评价。 | 3、4、5、6、7 |
| 面试答辩  （30%） | 答辩 | 30 | （1）学生展示设计源文件，根据小组分工，小组每名成员分别陈述所完成的设计工作。  （2）教师针对设计中涉及到的知识点、技术原理、实际设计工作量和原创性对每个学生提出问题，进行答辩和评价。  （3）主要考核学生对硬件模块原理的理解，对软件编程和调试的掌握程度； | 3、6、7、8 |
| 设计报告（10%） | 报告 | 10 | 针对设计方案和设计过程的科学性、理论分析与测试的严密性、文字表达的调理和准确性等方面的因素，给予评价。  为培养学生规范撰写文档的能力，要求设计报告书写格式必须规范，如报告格式未达到规定要求，则设计报告成绩折半处理。 | 3、6、7、8 |

对以上各项成绩求和计算出每名学生的综合成绩，最终成绩按五级制（A、A-、B+、B、B-、C+、C、C-、D+、D、F）给出。综合成绩低于60分判定为不及格{F}；对综合成绩大于等于60分的使用同一设计题目的全体学生的综合成绩进行排名，综合考虑题目难度等因素，依次适当划定等级分数区间，或对综合成绩分值按满分100分进行归一化处理后在{A、A-、B+、B、B-、C+、C、C-、D+、D}中评定最终成绩。

对于由学校教务处或学院组织及认定支持的电子信息类学科竞赛，由课程组对竞赛内容进行审核，如竞赛内容能够完全涵盖本课程的课程教学目标，经对参赛学生的获奖证明进行审核，课程组可决定对在该竞赛中获得一定等级以上奖项的学生授予本课程实物作品制作免修资格，课程成绩根据竞赛获奖等级酌情予以认定。

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程的先修课程为数字电子技术、计算机原理与接口技术、高级语言程序设计。

后续课程：毕业设计等

**九、建议教材及教学参考书**

[1] 赵翔. 嵌入式系统课程设计指导书，校内讲义

[2] 王维波,鄢志丹,王钊著，STM32Cube高效开发教程（基础篇），人民邮电出版社，2022年.

[3] Richard Barry. Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel，http://www.freertos.org

[4] Joseph Yiu 著，吴常玉，曹孟娟，王丽红 译. ARM Cortex-M3与Cortex-M4权威指南. 北京：清华大学出版社，2015.

**十、大纲审核人**

马庆龙

**十一、学院审核程序说明**

由国家电工电子教学基地制定，负责本科教学工作的副主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

2022年X月X日。

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C*、*D*和*E*则分别表示课堂基础实验、综合设计实验、项目设计、面试答辩和工程职业道德考核的实际平均得分。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **平时成绩** | | **综合设计** | **答辩** | **报告** | **课程总评成绩** |
| MOOC测试题 | 课堂  基础实验 |
| 目标  分值 | 10 | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B* | *C* | *D* | *A*+0.3*B*+0.3*C*+*D* |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | MOOC测试题 | 5 | *A*1 | |  |
| 课程目标2 | MOOC测试题 | 5 | *A*1 | |  |
| 课程目标3 | 课堂基础实验 | 5 | *A*2 |  | |
| 综合设计作业 | 10 | *B* |
| 面试答辩 | 20 | *C* |
| 设计报告 | 10 | *D* |
| 课程目标4 | 课堂基础实验 | 5 | *A*2 |  | |
| 综合设计作业 | 10 | *B* |
| 课程目标5 | 课堂基础实验 | 50 | *A*2 |  | |
| 综合设计作业 | 10 | *B* |
| 课程目标6 | 课堂基础实验 | 10 | *A*2 |  | |
| 综合设计作业 | 50 | *B* |
| 面试答辩 | 20 | *C* |
| 设计报告 | 35 | *D* |
| 课程目标7 | 综合设计作业 | 30 | *B* |  | |
| 面试答辩 | 30 | *C* |
| 设计报告 | 45 | *D* |
| 课程目标8 | 面试答辩 | 30 | *C* |  | |
| 面试答辩 | 30 | *C* |
| 课程目标9 | 面试答辩 | 30 | *C* |  | |
| 设计报告 | 10 | *D* |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | *A*+0.3*B*+0.3*C*+*D* | |  |