# 《嵌入式系统开发制作实习》教学大纲

**一、课程概述**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 嵌入式系统开发制作实习 | **英文名称** | Embedded system Development and Production Training |
| **课程性质** | 专业实践课 | **课程代码** | 22122038 |
| **总学时** | 4周 | **学分** | 4 |
| **开课学期** | 第六学期 | **先修课程** | 电路理论、模拟电子技术、单片机原理与应用技术、嵌入系统原理及应用 |
| **适用专业** | 通信工程 | **开课单位** | 计算机与电气工程学院 |

**二、课程简介**

《嵌入式系统开发制作实训》是一门通信工程专业的专业实践课程，是学生理论联系实际的重要实践环节。该课程使学生掌握以所学的计算机技术、电子技术等解决实际问题的能力，在掌握嵌入式技术的基础上，以应用为中心，从产品角度出发，掌握电子技术、计算机技术、软件工程等技术的交叉应用，建立产品研发的整体思路及流程，把理论应用到实际中去，为学生将来就业、创业打下技术基础。该课程使学生熟悉物联网应用程序的基本开发流程，熟悉物联网应用程序开发的基础知识，培养学生从实际出发，分析问题、研究问题、解决问题的能力，为后续专业课学习、毕业设计打下良好基础。

**三、课程目标**

**课程目标1（分析）：**学生能对复杂嵌入式工程问题，进行项目需求分析；能制定出具体解决的技术方案分析；能理解开发流程并搭建开发环境。(**支撑毕业要求2.4**)

**课程目标2（设计）：**能够设计项目中复杂工程问题的具体方案，设计满足特定需求的嵌入式系统，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。(**支撑毕业要求3.3**)

**课程目标3（研究）：**能够针对复杂嵌入式工程问题进行研究，以科学原理为指导，运用专业方法，通过实验方案设计、数据处理分析等环节开展研究工作，以信息综合得出合理有效的结论。(**支撑毕业要求4.3**)

**课程目标4（沟通）：**能够向同学或老师就所设计的项目和内容进行口头、文稿表达，能回答老师或同学所提的相关问题。(**支撑毕业要求10.1**)

**四、课程目标对毕业要求指标点的支撑**

**表4-1 课程目标对毕业要求指标点的支撑**

| **支撑毕业要求指标点** | **课程目标** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 2.4 能运用数理工程基本原理，借助文献研究与分析，获得解决问题的有效结论。 | H |  |  |  |
| 3.3 能够针对特定需求，完成自动化系统以及单元（部件）的设计，在设计中体现创新意识。 |  | H |  |  |
| 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，科学地采集实验数据。 |  |  | H |  |
| 10.1 能够就专业问题，以口头、文稿、图表等方式，向业界同行和社会公众清晰表达自己的观点，回应质疑。 |  |  |  | H |

**注：分别用“H、M、L”对应表示“高、中、低”支撑。**

**五、课程教学方法**

**表5-1教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 教学安排 | 课程教学内容 | 要求 | 具体要求 | 学生成果 | 课程  目标 | 学时 |
| 第一天上午 | 项目需求分析 | 综合 | 分析项目的需求 | 学生能明确本实训的任务目标、以及达成此目标所需的技术知识点；嵌入式开发概念、流程及开发环境的搭建 | 1、2、3 | 4 |
| 技术方案分析 | 综合 | 分析项目的方案 |
| 项目演示 | 认知 | 演示项目流程 |
| 开发环境搭建 | 理解 | 熟悉项目所需开发环境 |
| 程序烧写 | 认知 | 学会程序的烧写过程 |
| 第一天下午及第二天 | zigbeeIO资源的讲解 | 理解 | Zigbee资源的熟悉 | 学生能够用查询的判断按键点灯  学生能够利用按键中断切换时钟 | 1 | 8 |
| 发光二极管原理讲解 | 理解 | 开发板上发光二极管的使用 |
| 查询检测按键原理讲解 | 理解 | 开发板上查询按键原理的理解 |
| 中断原理服务函数的讲解 | 理解 | 开发板上中断服务函数的理解 |
| 时钟原理讲解 | 理解 | 开发板上的时钟电路原理的理解 |
| 第三天 | ARM指令 | 理解 | 常用指令的理解和实用 | 学生能够理解和使用常用指令  学生能够编写简单汇编程序 | 1 | 8 |
| 汇编语言程序设计 | 理解 | 编写简单程序 |
| 第四天 | PWM定时器 | 理解 | 定时器使用 | 学生能够理解定时器原理  学生能够编程实现定时功能  学生能够辨识实现看门狗和理解RTC | 1 | 8 |
| 看门狗 | 理解 | 看门狗定义和看门狗辨识 |
| RTC | 理解 | RTC辨识 |
| 第五天 | 串口原理讲解 | 理解 | 开发板上串口的原理理解 | 学生通过电脑端的的串口助手发指令控制LED的动作；  学生获取超声波的数据在串口助手上显示出来； | 1 | 8 |
| 协议栈中的串口应用 | 理解 | 理解串口的应用过程 |
| 代码实现指令控制超声波 | 理解 | 实现指令控制超声波 |
| 第六天 | A/D转换 | 理解 | A/D模块操作和编程 | 学生能够掌握A/D转换的基本原理  学生能够使用键盘控制输入 | 1 | 8 |
| 键盘 | 理解 | 键盘输入编程 |
| 第七天 | 数码管显示 | 理解 | 控制数码管显示 | 学生能够使用数码管实现简单的显示功能学生能够使用LCD1602实现字符的显示 | 1 | 8 |
| LCD1602 | 理解 | 控制液晶屏显示 |
| 第八天 | LCD12864 | 理解 | 控制液晶显示屏，显示汉字 | 学生能够编程实现汉字和图形的显示  学生能够利用触摸屏实现输入和显示功能 | 1 | 8 |
| 触摸屏 | 理解 | 触摸屏的输入和显示辨识 |
| 第九天 | 协议栈原理的讲解 | 理解 | 学习协议栈的原理 | 学生理解协议栈运行的流程能够实现广播通信 | 1 | 8 |
| 在协议栈中实现广播通信 | 理解 | 实现广播通信 |
| 第十天 | 超声波模块的使用 | 理解 | 学会使用超声波模块 | 学生能够通过超声波采集距离，然后通过广播通信传输这些数据 | 1 | 8 |
| 通信协议的分析 | 理解 | 会分析通信协议 |
| 数据的传输方式； | 理解 | 理解数据的传输方式 |
| 私有协议的制定； | 理解 | 会制定私有协议 |
| 第十一天 | 开发环境搭建（VMware虚拟机安装，SourceInsight安装，VNC等工具安装） | 综合 | 安装开发环境等工具 | 写C程序下载至GEC210上运行交换两个整型变量的值循环语句计算1~100的和求100-999之间的所有的素数 | 2、3 | 8 |
| C语言基础复习（数据类型、位运算、分支语句、循环语句、数组等） | 综合 | C语言基础复习 |
| 第十二天 | 系统接口函数：open、read、write、cloes原理讲解 | 综合 | 理解系统接口函数的 | 学生能够在帧缓冲设备上显示一种颜色； | 2、3 | 8 |
| Linux帧缓冲设备原理讲解； | 综合 | 理解Linux帧缓冲设备 |
| Linux帧缓冲设备的操作； | 综合 | 会超操作Linux帧 |
| 第十三天 | mmap函数的原理； | 理解 | 使用mmap函数 | 学生能在LCD上显示一个汉字和数字 | 1 | 4 |
| 字模取模软件的使用 | 理解 | 使用字模取模软件 |
| 文字的显示 | 理解 | 理解如何显示文字 | 学生能在LCD上随机显示多种颜色的文字 | 1 | 4 |
| 随机数的使用 | 理解 | 使用随机数 |
| 第十四天 | Linux串口编程 | 综合 | 对Linux串口编程 | 初始化串口并且通过串口发送数据  控制LED的亮灭和BEEP的开关 | 2、3 | 8 |
| 串口的通信原理及基本使用 | 理解 | 理解串口的的通信原理及使用 |
| 串口的初始化 | 认知 | 初始化串口 |
| LED、BEEP驱动文件的使用 | 理解 | 使用LED、BEEP驱动文件 |
| 第十五天 | bmp位图信息存储原理及解析 | 理解 | 解析bmp位图信息存储原理 | 学生能在LCD上显示一张BMP图片 | 2、3 | 8 |
| bmp位图信息在帧缓冲设备上的显示 | 理解 | bmp位图信息在帧缓冲设备上的显示 |
| 第十六天 | Linux 输入子设备的原理 | 理解 | 理解Linux 输入子设备 | 识别触摸点的x坐标及y坐标，并且判断手指弹起时间  实现手势识别（手指滑动方向） | 2、3 | 8 |
| Linux 输入子设备的使用 | 理解 | 使用Linux 输入子设备 |
| Linux Input事件获取及触摸点坐标的识别 | 理解 | Linux Input事件获取及触摸点坐标的识别 |
| 第十七天 | 终端显示界面的制定 | 理解 | 制定终端显示界面 | 学生能够在帧缓冲设备上显示zigbee无线传输过来的数据 | 2、3 | 8 |
| 串口数据的读写 | 理解 | 读写串口数据 |
| 第十八天 | 线程的创建和退出 | 理解 | 创建和退出线程 | 学生掌握线程的基本知识  学生掌握工程代码的框架 | 2、3 | 8 |
| 线程的执行过程 | 理解 | 执行线程的过程 |
| 项目的整合 | 综合 | 进行项目整合 |
| 第十九天 | 项目的调试 | 综合 | 调试项目 | 能正确回答相关问题  能分享自己的实习成果与心得 | 4 | 8 |
| 各组项目PPT讲解 | 综合 |
| 项目验收流程 | 综合 | 用PPT讲解项目 |
| 第二十天 | 项目的调试 | 综合 | 能正确回答相关问题  能分享自己的实习成果与心得 | 4 | 8 |
| 各组项目PPT讲解 | 综合 | 项目验收 |
| 项目验收流程 | 综合 |

**表5-2课程实施手段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **采用手段** | **具体目标** |
| 1 | 以课堂教学为主 | 强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养 |
| 2 | 课堂教学采用多媒体课件、实际操作软件演示 | 提高效率，增强教学的直观性和课堂教学的信息量 |
| 3 | 实习答辩通过学生自己讲解的答辩模式进行 | 培养学生表达与沟通能力以及提出问题、分析问题和解决问题的能力 |

**六、课程思政**

**表6-1 课程思政内容**

|  |  |
| --- | --- |
| 课程思政教学内容 | ① 诚信：认真付出，努力做事，坚持科学观和实事求是精神。 |
| ② 友善：保持平和、宽容的心去对人做事，团结协作，尊长爱幼。 |
| ③ 爱岗：富有不断学习和探索进取的工作态度，热爱本专业。 |
| ④ 敬业：做事可以吃苦耐劳，工作能够精益求精。 |
| ⑤ 其它：科学发展观及积极向上的人生观。 |

**表6-2课程思政案例**

| **序号** | **所属章节/**  **案例名称** | **案例教学目标** | **思政元素** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 嵌入式项目介绍 | 学生能对复杂工程问题，进行项目需求分析；能制定出具体解决的技术方案分析，能理解开发流程并搭建开发环境 | **培养爱国情愫：**通过介绍开发环境，告诉学生这些核心技术都在别国手中，让学生意识到“核心技术是国之重器”，培养了学生的爱国主义精神和工匠精神。 |
| 2 | 通信协议 | 学生能理解协议栈运行的流程，实现广播通信 | **培养探索精神：**从通信协议讲到5G技术，讲到“华为”，培养学生不怕困难，勇于开拓的精神。 |
| 3 | 各种模块的使用 | 学生能够使用开发板上的各种模块 | **培养爱岗敬业精神：**通过引用学生学过的工程实例的设计，进一步激发学生结合专业特色“撸起袖子加油干”的专业兴趣。 |
| 4 | 定时器的应用 | 讲述定时器在数字电源设计中的应用时，拓展到省电子设计竞赛，进而说明创新实验室的同学们的团结协作，传帮带的重要性。 | **团结、友善：**通过电子竞赛的事例，培养同学们的团队意识，学会尊敬师长，爱护学弟学妹。 |

**七、考核及成绩评定**

**1.**考核方法

本课程考核采用平时成绩+实验报告的综合考核方式，即：

**总成绩=平时成绩\*50%+实验报告成绩\*50%**

平时成绩分为4部分：课堂表现（10%）、实物制作调试情况（10%）、答辩（30%）。

各考核环节及权重如表7-1所示。

**表7-1 考核环节及权重表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称**  **课程目标** | **考核方法及成绩占比（%）** | | | | **课程目标权重**  **（%）** |
| **课堂表现（1）** | **实物制作调试情况（2）** | **答辩（3）** | **实验报告（4）** |
| 课程目标1 | 2 | 2 | 10 | 20 | 34 |
| 课程目标2 | 3 | 3 | 5 | 15 | 26 |
| 课程目标3 | 2 | 2 | 10 | 15 | 29 |
| 课程目标4 | 3 | 3 | 5 | -- | 11 |
| 成绩合计（%） | 10 | 10 | 30 | 50 | 100 |

2、考核内容及评价标准

① 实验报告：占总成绩的50%。实习报告要求内容全面，能够详细记录仿真过程，准确处理仿真数据，对仿真数据进行正确分析、讨论，并能得到有效结论，有很强的安全意识和环境保护意识，报告抄袭做不及格处理。

**表7-2 实验报告考核方案及评价标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程**  **目标** | **评分标准（分）** | | | | |
| **90-100（优）** | **80-89（良）** | **70-79（中）** | **60-69（及格）** | **0-59（不及格）** |
| 目标1 | 够独立完成实习报告的撰写，内容全面；能够详细记录设计制作过程，能处理程序调试时遇到的各种问题，实习过程中主观能动性强，有很强的工程意识和环境保护意识。 | 能够独立完成实习报告的撰写，内容全面；能处理程序调试时遇到的一些问题，实习过程中主观能动性较强，有较强的工程意识和环境保护意识。 | 能够完成实习报告的撰写，内容全面；能处理程序调试时遇到的部分问题，实习过程中有一定的主观能动性，有一定的工程意识和环境保护意识。 | 能够独立完成实习报告的撰写，内容不够全面；实验过程记录不够详细，处理程序调试时遇到的问题不能及时解决，工程意识不够强，环境保护意识不够。 | 制作未完成或未交实习报告 |
| 目标2 |
| 目标3 |

② 课堂表现：占总成绩的10%。每次上课随机点名考勤和互动，每名学生不少于15次，每缺一次扣2%，扣完10%为止，无故缺勤5次以上者取消本门课程的考核资格。

③ 实物制作调试情况：占总成绩的10%。对过程情况进行考核。

④ 答辩：占总成绩的30%。能清楚介绍自己的设计制作，并分析结果和分享实训心得体会。

答辩标准根据相关规定，成绩一般可分为优秀、良好、中、及格、不及格五个等级，评分细则如表7-3所示。

**表7-3答辩评价标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **评分标准（分）** | | | | |
| **90-100（优）** | **80-89（良）** | **70-79（中）** | **60-69（及格）** | **0-59（不及格）** |
| 目标1 | PPT精美，项目陈述清楚，代码功能不仅满足需求，还有比较新颖的功能。算法非常高效，思路及代码清晰。各设计及需求文档符合格式规范。回答问题快速、准确。 | PPT较精美，项目陈述较清楚，代码功能满足需求，运行效率较高，算法思路比较好。需求文档、详细设计文档符合格式规范。回答问题的准确率较高。 | PPT较精美，项目陈述较清楚，代码功能满足需求，运行效率可以。文档格式符合要求。大多数问题能准确回答。 | PPT完整，项目陈述较完整，代码功能基本达到功能需求。大多数问题能回答。 | PPT不完整，项目陈述不够正确，代码功能没有达到基本功能需求。不能准确回答问题。 |
| 目标2 |
| 目标3 |

3、按照工程教育认证标准和学校人才培养要求，考核以学生能力是否有效达成为基准。为保障学生课程培养能力的达成，规定期末考试卷面成绩应高于一定分数。

4、考核周期为一个学年。为使评价结果尽快反馈给各个教学环节，促使各个教学环节尽快改进，保证教学效果的快速提升，课程考核成绩评价每学年进行1次。

5、考核依据《计算机与电气工程学院课程目标达成评价实施办法》文件进行。

**八、课程质量评价和持续改进**

课程结束后由课程责任人以定量和定性评价方法，针对具体课程目标形成文字或图表形式的报告，针对学生个体和整体的学习成果评价并对相关问题进行分析；课程目标达成与课程在培养学生解决复杂工程问题能力的具体环节任务的达成相关性分析；对以上各薄弱环节进行原因分析，提供持续改进建议，并由学院教学指导委员会进行审核。针对学生个体和整体的课程目标评价方法如下：

1、课程考核成绩算分评价法：

课程目标达成度算分评价法是以参加课程学习的所有学生获得课程成绩为样本，对支撑毕业要求中各个指标点对应的课程目标进行达成情况评价，要由任课教师、课程负责人进行评价。

课程目标达成情况评价值计算按下面公式进行：

课程目标达成评价值 



上式中k是该课程目标评价环节数，评价环节有平时过程考核、课后作业、大作业、实验、期末考试等（具体的依据考核审核表确定）; z𝑖 是第𝑖个评价方式的总分值，𝐷𝑖 是为学生在第𝑖个评价方式上的得分，𝑃𝑖 是第𝑖个评价方式在该课程目标评价中的占比。

2、针对学生课程目标未达成者，通过优秀学生与其沟通交流及任课教师进一步专题辅导改进；整体达成度较差部分，任课教师通过抽查与学生交流、分析问题，作进一步教学内容及方法的改善。

**九、教材与主要参考资料**

**教学参考书目：**

**[1]** 杜春雷主编，《ARM体系结构与编程》（第二版），清华大学出版社出版社，2019年7月。

**[2]** 马忠梅主编，《ARM嵌入式处理器结构与应用基础》（第一版），北京航空航天大学出版社，2019年9月。

**[3]** 李善平主编，《Linux与嵌入式系统》（第一版），清华大学出版社，2018年9月。

**[4]** 邹思轶主编，《嵌入式Linux 设计与应用》（第一版），清华大学出版社，2019年6月。

**[5]** 许海燕主编，《嵌入式系统技术与应用》（第一版），机械工业出版社，2017年9月。

**十、教学团队**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **姓名** | **职称** | **承担的教学工作** |
| 杨 智 | 讲师 | 课程负责人、主讲教师 |
| 戴正科 | 讲师 | 主讲教师 |
| 曹玲玲 | 讲师 | 主讲教师 |
| 王丽娟 | 讲师 | 主讲教师 |

执笔人：杨智

系（室）审核机构：通信工程教学大纲审核小组

组长：邵湘怡

审核执行人（签字） 朱明旱 2022年11月15日

教学院审核机构：计电学院教学大纲审核小组

组长：李建英

审核执行人（签字）: 宋武 2022年12月30日