**《数字电路课程设计》教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | 数字电路课程设计 | | | |
| **英文** | | Curriculum Design of Digital Circuits | | | |
| **课程代码** | A315020 | | **开课学院/系** | 电气信息工程学院/信息工程系 | **制定/修订**  **时间** | 2023.09 |
| **课程类别** | 集中实践教学环节 | | **学分** | 2.0 | **学时** | 2周 |
| **适用专业** | 自动化 | | | | | |
| **先修课程** | 数字电路、数字电路实验 | | | | | |
| **选用教材** | 黄成. 数字电路课程设计指导书. 江苏理工学院，2017. | | | | | |
| **撰写人** | 黄成 | **审定人** | | 贾子彦 | **批准人** | 薛波 |

**一、课程简介**

《数字电路课程设计》是自动化专业的集中实践教学环节，是《数字电路》和《数字电路实验》的配套课程。本课程的内容是：通过典型数字电路系统的设计、仿真、安装、调试、结果分析、设计报告等环节，训练学生运用所学过的数字电路的基础知识及课题相关文献资料，初步掌握工程设计的流程与方法。通过本课程的教学，使学生更好地巩固和加深对数字电路基础知识的理解，学会使用EDA工具软件和VHDL硬件描述语言设计典型数字电路系统的方法，增强学生理论联系实际的能力，提高学生在数字电路系统方案设计、电路设计、仿真、安装、调试和科技文献撰写等方面的能力，为专业课的学习和今后的工程实践奠定基础。

**二、课程目标**

课程目标1：能够根据课题的技术指标的要求，运用所学过的数字电路的基础知识及课题相关文献资料，进行理论分析和方案设计，设计出符合技术指标要求的单元电路，能够正确选择元器件，学会识别、检验元器件；

课程目标2：能够根据课题的技术指标的要求及现有实验条件，实现设计方案；学会分析数字电路的信号处理流程，进行系统调试、数据测量和分析，培养学生分析、查找和排除电路中常见故障的能力；

课程目标3：能够选择合适的EDA软件、编程语言和FPGA/CPLD硬件平台，针对课题进行设计、模拟、分析和验证，能够利用FPGA/CPLD和VHDL语言进行课题设计；

课程目标4：能够独立写出严谨、规范的课程设计报告，培养学生科技文献撰写能力；

课程目标5：将课程中所学知识应用到本专业实际中，增强学生推进我国先进技术发展的使命感和紧迫感。通过教师的言传身教，培养学生的科学思维能力、工匠精神，能够科学地、辩证地分析和处理专业问题。

**三、课程目标与毕业要求的支撑关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求3：设计/开发解决方案 | 3.2 能够设计满足特定需求的单元电路，完成传感器选择与参数设计、控制电路的建模仿真等； | 1 |
| 毕业要求4：研究 | 4.2能够针对自动化工程领域复杂工程问题，基于科学原理，通过文献研究和分析，给出相关问题的研究路线和实验方案； | 2 |
| 毕业要求5：使用现代工具 | 5.3 能够针对自动化领域复杂工程问题，选择或开发合适的测试工具、软硬件设计和仿真平台，进行模拟和预测，并能够分析其局限性。 | 3 |
| 毕业要求10：沟通与交流 | 10.1 具有良好的口头表达能力，熟练运用工程技术语言针对自动化领域的复杂工程问题进行描述、表达与有效沟通，并能够按照要求撰写设计报告与文档； | 4 |

**四、课程的基本内容及要求**

**内容1：传统芯片设计课题**

1.基本内容: 采用传统的设计手段，设计、制作符合要求的数字系统

2.基本要求: 根据课题要求和所学数字电路理论知识，查阅相关资料，给出设计方案。选择逻辑器件，画出系统的逻辑电路。在通用板上完成元器件的安装、调试等工作。通用板电路制作时要求：焊接工艺美观可靠，元器件布局合理。典型设计课题有：两位计数显示系统设计、抢答器、24秒倒计时器等。

**内容2：EDA设计课题**

1.基本内容: 采用EDA设计手段，设计、制作符合要求的数字系统.

2.基本要求: 在FPGA/CPLD最小系统电路的基础上，根据任务需要制作外围硬件电路，例如：按键电路、数码管显示电路、点阵显示驱动电路等；要求采用模块化的程序设计思想，编写FPGA/CPLD内部程序（底层模块采用VHDL程序，顶层模块采用VHDL程序或原理图），并完成系统的软硬件调试、功能测试。典型设计课题有：数字钟、交通灯控制器、出租车计费器、LED点阵显示控制器等。

**五、教学内容与课程目标的支撑关系**

| **时间** | | **设计内容** | **课程目标** |
| --- | --- | --- | --- |
| 第一周 | 周一 | 1.介绍课程情况及传统芯片设计课题要求；  2.学生完成课题电路仿真设计。 | 1 |
| 周二～四 | 领取元器件、安装调试、验收提问。 | 3 |
| 周五 | 说明EDA设计课题的设计要求；学生选题及查阅资料，并提出实验方案，选择合适的电路。 | 3 |
| 第二周 | 周一 | 指导教师逐一审查课题设计方案，学生就设计方案作陈述与答辩。 | 1 |
| 周二～周四 | 领取元器件、EDA实验板外围电路安装和调试、故障排查、技术指标测试。 | 2、3 |
| 周五 | 教师对设计成果实物进行验收并讲解设计报告撰写方法与要求；学生于课程结束一周后上交设计报告。 | 2、4 |

**六、课程教学方法**

所采用的教学方法如下：

1.讲授法

在课程设计开始时采用讲授法。通过指导老师讲解，使学生明确课程设计的任务要求、时间安排、成绩评定依据、部分特殊元器件的型号和参数、VHDL程序设计方法。

2.实践指导法

课程设计采用“集中讲授、分散指导”的教学方法。在集中讲授之后，采用学生单独提问、老师答疑的方法。老师在解答学生疑问时，可以指导学生进行实验操作，也可以演示部分实验操作。

3.任务驱动法

任务驱动法贯穿整个课程设计过程。给学生布置不同的设计任务，使学生能利用所学过的数字电路的基础知识，查阅相关文献资料后完成设计。通过检查每个阶段性成果，掌握学生的学习情况。

4.演示法

讲授EDA工具软件的使用和VHDL程序设计方法时采用。通过演示具体电路仿真实例和VHDL程序设计方法，使学生迅速掌握EDA仿真设计、分析与验证方法。

5.提问法

成果验收时采用。在对学生逐个验收设计成果时，通过随机提问，检查学生对课题硬件电路原理、VHDL程序设计和指标调测方法的掌握程度以及分析与解决问题的能力。

**七、课程的考核方式与成绩评定**

本门课程采用过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用作品验收和设计报告相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。在考核总成绩中，课题1验收成绩占30%、课题2验收成绩占30%、设计报告成绩占40%。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程**  **目标** | **考核环节** | | | **合计** |
| 课题1验收（含仿真电路设计） | 课题2验收（含VHDL程序设计） | 设计  报告 |
| 1 | 课程目标1 | 10% | 10% |  | 20% |
| 2 | 课程目标2 | 10% | 10% |  | 20% |
| 3 | 课程目标3 | 10% | 10% |  | 20% |
| 4 | 课程目标4 |  |  | 40% | 40% |  |
| 合计 | | 30% | 30% | 40% | 100% |

各考核环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

**八、课程参考书目及资源**

1. 王振红. FPGA电子系统设计项目实战（VHDL语言）（第2版）.北京：清华大学出版社，2017.

2. 路而红. 电子设计自动化应用技术--FPGA应用篇. 北京：高等教育出版社，2009.

3. 侯伯亨. VHDL硬件描述语言与数字逻辑电路设计（第5版）. 西安：西安电子科技大学出版社，2019.

4. 朱幼莲. 数字电子技术（第2版）. 北京：机械工业出版社，2019.

5. 潘松，黄继业. EDA技术与VHDL（第5版）. 北京：清华大学出版社，2018.

6. 泛雅平台，数字电路课程设计，江苏理工学院.

http://mooc1.jsut.edu.cn/course/211740183.html

**附件：**

**一、考核环节评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 成绩  考核环节 | **优秀（90～100）** | **良好（80～89）** | **中等（70～79）** | **及格（60～69）** | **不及格（<60）** |
| **课题1验收（含仿真电路设计）** | 能够运用EDA工具对课题电路进行仿真设计，仿真结果完全正确；制作的硬件完全符合任务要求的指标，焊接工艺美观可靠，元器件布局合理；问题回答完全正确。 | 能够运用EDA工具对课题电路进行仿真设计，仿真结果正确；制作的硬件符合任务要求的指标，焊接工艺比较可靠，元器件布局比较合理；问题回答正确，但不够深入。 | 能够运用EDA工具对课题电路进行仿真设计，仿真结果基本正确；制作的硬件基本符合任务要求的指标，焊接工艺基本可靠，元器件布局比较合理；问题回答基本正确。 | 能够运用EDA工具对课题电路进行仿真设计，有一定的仿真结果；制作的硬件基本符合任务要求的指标，焊接工艺较差，元器件布局不合理；问题回答部分正确。 | 未能完成仿真分析，制作的硬件不符合任务要求的指标；问题回答错误。 |
| **课题2验收（含VHDL程序设计）** | 能独立提出设计方案并实施；制作的硬件、VHDL软件完全符合任务要求的指标，具有较多的扩展功能，电路工作正常、稳定；问题回答完全正确。 | 能提出设计方案并实施；制作的硬件、VHDL软件符合任务要求的指标，具有一定的扩展功能，电路工作正常、稳定；问题回答正确，但不够深入。 | 能在老师指导下提出设计方案并实施；制作的硬件、VHDL软件基本符合任务要求的指标，无扩展功能，电路工作基本正常；问题回答基本正确。 | 能在老师指导下提出设计方案并实施；制作的硬件、VHDL软件符合任务要求的主要指标，无扩展功能，电路工作能工作，但不稳定；问题回答部分正确。 | 不能制定实验方案；制作的硬件、VHDL软件不符合任务要求的指标，电路工作不正常；问题回答错误。 |
| **设计报告** | 设计方案论证全面，方案具体、可实现，能够充分考虑设计中的非技术因素；有详细的硬件和软件设计过程；格式正确，表达清晰，图表规范。 | 设计方案论证比较全面，方案比较具体、可实现；有比较详细的硬件和软件设计过程；格式正确，表达较清晰，图表较规范。 | 设计方案论证不够全面，方案基本可行；有一定的硬件和软件设计过程；格式基本正确，表达基本清晰，图表基本较规范。 | 设计方案论证不全面，方案有一定的可行性；缺少硬件或软件设计过程；格式基本符合要求，表达无原则性错误。 | 无方案论证；缺少硬件和软件设计过程；未按格式规范要求完成设计报告，有较多的错误和疏漏。 |

**二、课程设计报告要求**

撰写设计报告是培养科学实验基本技能的重要环节，也是对工程技术人员的一项基本训练。撰写设计报告的过程本身就是一个从理论到实践再到理论的认识过程的总结。

要求提交一份完整的设计报告，包括：封面、正文和参考文献。

（一）报告内容组成

1. 功能指标要求

包括：基本功能及指标和扩展功能及指标。

2. 方案设计

包括：整体框图及文字描述。也可以将硬件设计方案和软件设计方案分开进行描述。

3. 硬件电路设计

按电路模块，包括：电路图、工作原理（含参数计算）等部分。

4. 软件模块设计

按程序模块，包括：模块功能、实体框图、VHDL程序及注释、波形仿真及分析等部分。

5. 软硬件联调

包括：硬件安装、软硬件调试步骤、引脚锁定、功能测试（附带照片）、故障分析（要求至少3个以上的故障分析）。

6. 设计总结及感想

（二）报告撰写要求

1. 学生课程设计报告要求使用 A4 纸手写。

2. 报告封面使用统一规范样式。