《数字电子技术》课程教学大纲

执笔人：邓涛 编写日期：2020年11月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：M201041B

2．课程平台：专业教育平台

3．课程模块：学科基础课程模块

4．课程性质：必修

5．学时/学分：48/3

6．先修课程：高等数学、电路、模拟电子技术

7．适用专业：通信工程、轨道交通信号与控制、电子科学与技术、自动化、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**

《数字电子技术》是电子信息类各专业本科生的学科基础核心课程，着重培养学生描述、分析和设计数字逻辑电路与系统的能力。

通过本课程的学习，加深对相关理论的深刻理解，提高分析和评估数字电路与系统的能力，掌握利用新技术设计标准集成电路和高密度可编程逻辑器件构成数字系统的能力，培养学生发现问题、解决问题、评估问题的工程实践能力，为进一步学习各种超大规模集成电路的系统打下良好基础。同时，本课程以集成电路芯片发展历史、技术创新相关案例为载体，将专业知识与思政育人元素相融合，引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观。

课程目标及能力要求具体如下：

**课程目标1.** 掌握数字逻辑电路的基本概念与基本理论，能够运用逻辑代数、逻辑门电路等方法准确表述数字电路与系统相关问题。

**课程目标2.** 掌握数字电路与系统的基本分析方法，能够分析和评估组合/时序逻辑电路与系统的功能和性能。

**课程目标3.** 掌握数字电路与系统的基本设计方法，能够综合运用所学设计具有特定功能的数字电路与系统，利用EDA工具进行仿真，分析并优化其性能。

**课程目标4.** 提高学生发现问题、评估问题、解决问题的工程实践能力。

**三、课程教学目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标对毕业要求的支撑关系** |
| 2. 工程知识 | 2.2将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题的适当表述。 | 课程目标1 |
| 3. 问题分析 | 3.3运用数学物理及专业基本原理，对工程问题进行建模分析，获得有效结论。 | 课程目标2 |
| 5. 研究 | 5.3利用计算机软硬件技术及仿真工具，以及电路基础知识，设计实验或仿真方案，分析数据并综合信息，评估并比较方案技术性能。 | 课程目标3、4 |

**四、课程思政育人目标**

结合数字电子技术发展史、科学家故事、数字电子技术理论与实验、数字集成电路芯片相关思政案例，培养学生理性批判、用于创新的科学精神，实事求是、精益求精的工匠精神，自力更生、科技报国的家国情怀。

**五、课程教学内容和要求**

总学时48学时，理论教学48学时，研究性教学16学时。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识单元** | **知识点** | **要求** | **推荐学时** | **教学方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 绪论 | 数字电子系统的概念 | 掌握 | 1 | 讲授 | 课程目标1 |
| 数字电子系统发展 | 了解 |
| 数字电子系统性能指标 | 掌握 |
| 2 | 数字逻辑基础 | 数字逻辑基础概述 | 理解 | 2 | 讲授 | 课程目标1、2 |
| 数制与编码 | 理解 |
| 逻辑函数的表示方法 | 掌握 | 1 |
| 3 | 逻辑门电路 | 标准TTL与非门原理 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标1、2 |
| 其他类型TTL门电路原理及应用 | 掌握 |
| ECL门、I2L门电路原理 | 了解 |
| NMOS逻辑门电路原理 | 掌握 | 2 |
| CMOS、BiCMOS门电路原理 | 掌握 |
| 逻辑门的接口电路 | 掌握 |
| 4 | 组合逻辑电路 | 组合逻辑电路的分析和设计方法、组合逻辑电路的竞争－冒险现象及消除方法 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标2、3 |
| 编码器、译码器、数据选择器、数值比较器、加法器等常用组合逻辑电路模块 | 掌握 | 3 |
| Verilog硬件描述语言 | 理解 | 3 |
| 5 | 时序逻辑电路 | 锁存器与同步RS触发器结构及工作原理 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标2、3、4 |
| 主从RS触发器、JK触发器结构及工作原理 | 掌握 |
| 边沿JK触发器、维持阻塞D触发器结构及工作原理 | 掌握 | 1 |
| 触发器逻辑功能变换及应用 | 掌握 | 1 | 课内实验 |
| 时序电路的特点及其结构、同步时序电路的分析于设计方法 | 理解 | 3 | 讲授 |
| 异步时序电路的分析与设计基本方法 | 理解 |
| 6 | 期中考试 | 数字逻辑基础、逻辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路 | 掌握 | 1 | 考试 | 课程目标1、2、3 |
| 7 | 常用时序集成电路及其应用 | 中规模同步、异步计数器的工作原理与应用 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标2、3、4 |
| 模*N*计数器设计 | 掌握 | 1 | 课内实验 |
| 中规模集成寄存与移位寄存器的工作原理与应用 | 掌握 | 2 | 讲授 |
| 反馈移位型序列信号发生器、最长线性移位寄存器序列信号发生器、计数器型序列信号发生器原理与特点 | 掌握 | 2 |
| 时序模块的应用 | 掌握 | 2 |
| 8 | 可编程逻辑器件 | 可编程逻辑器件的基本概念与基本单元 | 掌握 | 3 | 讲授 | 课程目标1、2、3 |
| 可编程逻辑器件的工作原理与特点，高密度可编程逻辑器件HDPLD和现场可编程门阵列FPGA工作原理 | 掌握 |
| 随机访问存储器RAM原理及其应用、数字存储的方式与实践 | 掌握 | 1 |
| 电子设计自动化现状与发展  大规模集成电路的分析和设计方法 | 理解 | 1 |
| 9 | A/D转换器与D/A转换器 | DAC与ADC基本原理，*R*-2*R*网络型D/A转换器，集成DAC0832及其应用 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标1、2 |
| 并行、串行比较型ADC | 掌握 |
| 逐次比较型、双积分型A/D转换器 | 掌握 | 2 |
| 集成A/D转换器ADC0809原理 | 掌握 |
| 高性能A/D与D/A的外特性研究 | 理解 |
| 10 | 脉冲的产生和整形 | 单稳态触发器工作原理与应用  集成单稳态触发器 | 掌握 | 2 | 讲授 | 课程目标1、2、3 |
| 晶体振荡器  集成555定时器及其应用 | 掌握 |
| 单稳态触发器应用、非对称式、对称式等电路构成多谐振荡器原理 | 掌握 | 2 |
| 施密特触发器的基本工作原理 | 掌握 |
| 11 | 专题研讨 | 自主学习、研究性学习 | 掌握 | 2+16（课下） | 答辩 | 课程目标3、4 |

**六、课程教学方法**

在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，将课堂教学、线上教学、课内实验（随堂实验）、课题讨论、专题研讨、习题课、作业等有机结合，提高教学效率。具体包含以下几方面：

1. 课堂讲授

在课堂讲授中，从宏观上引导学生对课程内容的总体把握，在掌握课程基本理论和基本方法的基础上，使学生能够触类旁通；从微观上启发学生能够从基本原理、集成电路外特性及系统工程方面去分析问题、解决问题和评估问题，提高学生的自主学习与探究能力。同时，以集成电路芯片发展历史、技术创新相关案例为载体，将专业知识与思政育人元素相融合，培育学生树立正确的三观。

2. 线上教学

依托本教学团队建设的国家精品在线开放课程《数字电子技术基础》，在中国大学MOOC平台同步开设SPOC课程，指导学生课前在线上预习教学内容，课后进行讨论、章节测试等在线评测，及时反馈学习效果。

3. 课内实验

理论与实践相结合不仅是本课程的重要特点，也是学好本课程的必由之路。合理地设置课内实验可以激发学生的学习兴趣，加深对理论知识的理解，培养学生分析和解决复杂工程问题的能力。课内实验借助EDA仿真软件和学生人手一套的口袋实验室随堂进行。必做实验包括“触发器逻辑功能变换及应用”和“模N计数器设计”，同时鼓励学生结合自己的兴趣进行自主实验。

4. 自学指导

为了培养锻炼学生自学能力，对部分课程内容提出自学要求，并指导自学。自学内容不仅包括易理解的知识点，还包括数字电子技术领域的新技术和科研新进展，在教师的启发引导下，利用电子教案、CAI课件、图书馆纸质/电子文献资料以及口袋实验室，自行学习、研究和实验，并定期与教师和同学交流学习、研究内容与体会，相互促进，共同提高。

5. 作业和习题课

本课程理论性强，知识点多，需要足够的作业支撑。题型包括计算、画图、分析和设计等。通过习题巩固知识点的掌握，并适当布置自学作业，达到培养学生主动学习拓展知识的能力，锻炼其分析问题解决问题的能力。根据学生作业情况，适当增设课堂习题指导及作业评述。习题指导分析可在每个模块单独安排，也可以相对集中地针对相关模块安排习题指导。

6. 专题研讨

将理论教学与实验教学紧密结合，以面向工程实际问题为载体，围绕大学生电子电路竞赛和创新项目，循序渐进地引导学生开展专题研究与讨论，从而激发学生的学习兴趣，提高学生理论联系实际的能力，培养学生的探索精神和创新意识。通过专题讲座，给学生布置大规模集成数字电路系统综合应用与新技术研究命题，鼓励学生自主选题，学生通过查阅资料、制定方案、分组实施等环节，最后归纳整理、交流评价，以提高学生善于发现问题、评估和解决问题的能力，培养学生积极的科学研究态度及团队精神。

7. 课程思政

将课程思政案例（如下表所示）有机融入相关知识点和教学环节中，通过案例讲解、学生提问、课后调研、课堂展示等方式，在知识传授、能力培养的同时“润物无声”地实现价值塑造。

表1 数字电子技术课程思政案例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节 | 知识点 | 思政元素 |
| 1 | 绪论 | 数字电子技术的发展史 | **[科学精神、家国情怀]** 科学发展规律，科学精神以及科技发展背后的奋斗史。 |
| 2 | 1.2逻辑代数基础 | 逻辑代数 | **[科学精神]** 科学家故事——乔治布尔创立布尔逻辑和布尔代数，为后来现代计算机的出现奠定了数学基础。 |
| 3 | 1.2逻辑代数基础 | 逻辑代数的运算法则 | **[社会伦理]** 电路设计需要遵循这些公理和定理，社会也有健康发展的规律、安全的规律、法律的制约规律等。 |
| 4 | 1.4 逻辑函数的化简 | 卡诺图法化简逻辑函数 | **[工程思维]** 电路化简的原则，工程设计中降低成本。  **[辩证思想]** 含无关项的化简，无关项可以看做1也可看做0处理 |
| 5 | 2.6 CMOS逻辑门电路 | Bi-CMOS逻辑门电路 | **[科学精神]** Bi-CMOS电路体现出的“取长补短”的哲学思想，以及综合法、嫁接法等科学创新方法。  **[工程思维]** Bi-CMOS电路低成本、高性价比等体现的工程思维。  **[家国情怀]** Bi-CMOS电路在高铁上的应用，激发民族自豪感、科技报国热情。 |
| 6 | 2.7逻辑门的接口电路 | 逻辑门接口电路 | **[工程思维]** 接口电路设计中需考虑的电流和电压匹配问题。 |
| 7 | 3.1 组合逻辑电路的分析与设计 | 组合逻辑电路的实现 | **[社会伦理、团队意识]** 组合逻辑电路需要组合多个逻辑门电路才能实现特定逻辑功能，个人与团体的关系。 |
| 8 | 3. 2组合逻辑电路中的竞争与冒险 | 冒险现象的消除方法 | **[工程思维]** 电路设计既要考虑成本，又要考虑电路的稳定性和可靠性。 |
| 9 | 3.4组合逻辑电路模块及其应用 | 编码器与译码器 | **[家国情怀]** 摩斯码，最早的数字化编码。今天我们的幸福生活、祖国的繁荣昌盛是无数革命先烈用生命换来的。 |
| 10 | 4.1 触发器 | 触发器逻辑功能转换 | **[工程思维]** 利用现有资源实现功能的拓展和转换。 |
| 11 | 4.2 时序逻辑电路概述 | 时序逻辑电路的特点 | **[价值塑造]** 时序逻辑电路下一刻的输出状态取决于电路当前状态。过去改变现在，现在能改变未来。一步一个脚印，付出终会有回报。 |
| 12 | 4.4 同步时序逻辑电路的设计 | 时序逻辑电路的设计 | **[价值塑造]** 电路需要自检和自校正，人也需要不断的自我反思，自我约束，才能不断提升，一日三省吾身。 |
| 13 | 5.1计数器 | 常用集成计数器 | **[价值塑造]** 异步清零/预置功能需要考虑一个额外的过渡态，电路设计需严谨认真。  **[家国情怀]**环形计数器在通信设备中的应用，激励学生科技报国热情。 |
| 14 | 6.7可编程逻辑器件 | 存储器 | **[工匠精神、家国情怀]** 中国“缺芯之痛” 。卡脖子技术需要自主创新研发，更需要工匠精神。激发学生科技报国的家国情怀和强国有我的使命担当。 |
| 15 | 7.3 A/D转换器 | 并行比较、串行比较、逐次逼近型A/D转换器 | **[工程思维]** 不同类型A/D转换器在成本、精度、速度等方面各有优缺点，在工程应用中要根据约束条件合理选用，没有最好，只有最合适。  **[家国情怀]** 国产核芯互联CL3669型16Bit模数转换器芯片与国外德州仪器ADS42LB69同类芯片相比，技术指标更优。只要坚持自力更生、开拓创新，国产芯片崛起在望。 |
| 16 | 8.1脉冲产生电路 | 晶体振荡器 | **[工匠精神]** 脉冲精度决定了时序逻辑电路计数、计时的精度，从基础层面精益求精。 |
| 17 | 8.1脉冲产生电路 | 晶体振荡器 | **[科学精神、家国情怀]** 1925 年严济慈在巴黎大学硕士论文中提出用石英晶体选择无线电波，制作了世界上第一个晶体振荡器，被巴黎广播电台使用。中国人敢为天下先，开拓创新，促进电子技术发展。 |
| 18 | 8.3施密特触发器 | 施密特触发器的应用 | **[社会伦理]** 施密特触发器能够进行波形变换，信号整形，幅度鉴别，构成多谐振荡器等，每个人也在社会中承担着不同的角色。 |

**七、课程考核**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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40分  占总评成绩的40% | 作业 | 5 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业按5分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 课程目标1、2、3、4 |
| SPOC章节测验 | 5 | 主要考核学生对各章节知识点的复习、理解和掌握程度。 | 课程目标1、2 |
| 专题研讨 | 10 | （1）考查学生自主学习、独立思考和拓展专业知识的能力，通过口头和文字表达能力以及讨论交流过程评价学生对自主学习能力的掌握程度；  （2）教师根据专题研讨报告、研究成果展示、交流情况综合评定，也可以同时引入同学互评的形式作为参考。满分为10分，按学生的实际得分计入平时成绩。 | 课程目标2、3、4 |
| 期中考试 | 20 | 结合教学进度安排期中考试，考查学生对相关知识的掌握程度；采用笔试方式。 | 课程目标1、2、3 |
| 期末考试60分  占总评成绩的60% | 概念与理论 | 18 | （1）采用笔试（闭卷）形式，卷面成绩100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩；  （2）考核内容体现对于综合运用基本概念、基本原理和分析方法进行系统设计和分析能力的考察，不仅包括对各单元知识点的独立考核，还需要包括综合运用模拟电子技术原理分析和解决问题能力的考核。考试题型为：概念题、分析题、设计题、计算题和简答题等。 | 课程目标1 |
| 分析与设计 | 42 | 课程目标2、3、4 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

先修课程：高等数学、电路、模拟电子技术

后续课程：电子系统课程设计、计算机原理与接口技术、嵌入式系统课程设计、DSP课程设计

高等数学使学生具备了分析数字电路的数学工具。电路使学生掌握了电路瞬时和稳态概念、系统频率特性等基本理论。模拟电子技术使学生储备了半导体基本概念与晶体管工作原理的理论基础。数字电子技术是半导体电子技术入门课程之一，主要学习数字电子电路的基本概念、基本分析方法和基本实践技能，其教学内容为后续计算机原理与接口技术、DSP、嵌入式系统等电子技术相关课程的学习奠定了基础。

**九、建议教材及教学参考书**

[1] 侯建军. 数字电子技术基础（第三版）. 北京. 高等教育出版社. 2015.

[2] 邓涛. 数字电子技术基础数字课程. 北京. 高等教育出版社, 高等教育电子音像出版社. 2019.

[3] 娄淑琴等译. 数字电子技术基础: 系统方法. 机械工业出版社. 2014.

[4] Shuqin Lou, Chunling Yan. Digital Electronic Circuits. DE GRUYTER出版社. 2019.

[5] 阎石. 数字电子技术基础（第四版）. 北京. 高等教育出版社. 2004.

[6] 康华光. 电子技术基础（第五版）. 北京. 高等教育出版社. 2006.

[7] M.Morris Mano. Digital Design. Prentice Hall, Inc., 2002.

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

**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*则分别表示学生作业、SPOC章节测验、专题研究、阶段考试、期末考试的实际平均得分，其中*E*=*E*1+*E*2；平时成绩占总评成绩的40%，期末成绩占总评成绩的60%。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **作业** | **SPOC章节测验** | **专题研究** | **期中考试** | **期末考试** | | **课程总评成绩** |
| 概念与理论 | 分析与设计 |
| 目标分值 | 5 | 5 | 10 | 20 | 18 | 42 | 100 |
| 学生平均得分 | *A* | *B* | *C* | *D* | *E*1 | *E*2 | *A*+*B*+*C+D+E* |

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 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标1达成度= |
| SPOC章节测验 | 5 | *B* |
| 期中考试 | 20 | *D* |
| 期末考试（概念与理论） | 18 | *E*1 |
| 课程目标2 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标2达成度= |
| SPOC章节测验 | 5 | *B* |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 期中考试 | 20 | *D* |
| 期末考试（分析与设计） | 42 | *E*2 |
| 课程目标3 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标3达成度= |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 期中考试 | 20 | *D* |
| 期末考试（分析与设计） | 42 | *E*2 |
| 课程目标4 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标4达成度= |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 期末考试（分析与设计） | 42 | *E*2 |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | *A*+*B*+*C+D+E* | 课程总目标达程度= |