

工程教育认证视域下的电子电路综合实践课程改革

潘 健 赵明君 邢动秋 赵玉婷

(国防科技大学信息通信学院, 湖北 武汉 430000)

摘要: 本文深入探讨了电子电路综合实践课程存在的问题、工程教育认证视域下的电子电路综合实践课程改革的策略,旨在更好地对课程内容进行完善、对教学模式进行创新、对教学方法进行改进,从而提升学生的实践能力和问题解决能力。

关键词: 工程教育认证; 电子电路综合实践课程; 课程目标

引言: 在工程教育认证视域下,电子电路综合实践课程改革显得尤为重要。工程教育认证是一种国际通行的教育质量保障制度,它旨在确认工程教育专业是否达到了既定的教育质量标准,以确保工程人才的质量和在国际互认。电子电路综合实践类课程作为很多理工科高校电子信息类专业开设的一门重要的综合实践课程,该课程是在学生已掌握电子技术的基础理论知识,具备基本功能电路的分析和设计能力基础上,采用项目式、工程化的内容组织形式,旨在培养学生在信息获取、科学研究、系统开发设计、工程项目管理及创新思维等方面的综合能力与全面素质,为学生后续进行专业学习,开展相关的科学研究、工程应用,岗位实践等打好基础。在工程教育认证的背景下,电子电路综合实践课程的改革是必然趋势,尤其是随着科技的飞速发展和行业需求的不断变化,传统的课程内容和实践方式已经难以满足当前和未来的人才需求。因此,高校需要对电子电路综合实践课程进行深入的改革,以适应工程教育认证的要求和行业发展的需求。高校可通过优化课程内容、改进实践方式、加强师资队伍建设等措施,更好地提升学生的实践能力和创新思维,培养出高水平的工程人才。

一、电子电路综合实践课程存在的问题

近年来,通过调研多所兄弟院校课程情况,并结合我校在电子电路综合实践课程的教学情况来看,课程设置的实践项目在高阶性、创新性和挑战度方面尚有不足,难以满足快速变化的社会需求和科技发展趋势,课程内容需要与时俱进,不仅要涵盖传统知识,更要及时融合科技前沿成果和专业应用领域的新进展,以确保学生所学与行业发展保持同步;尽管学生已经积累了一定的专业基础知识,但这些知识大多呈现出碎片化和离散化的特点,缺乏系统性的整合和应用能力的提升。因此,有必要通过设计体系化、专业化的实践环节来加强学生的综合能力培养。这些实践环节应紧密结合行业需求,注重知识的综合运用和创新能力的培养,使学生在解决实际问题的过程中,逐步将碎片化的知识整合为系统的知识体系,并提升其实践操作能力;课程教学过程中信息化、智能化方法手段运用还需加强,对学生的学习和实践行动的过程监测评价还需进一步加强。

二、工程教育认证视域下的电子电路综合实践课程改革的策略

(一) 模块化系统化建构课程教学模式

对于高校当前在电子信息类课程教学中存在的课程间独立性较强、知识碎片化的问题,可以提出打破界限,构建系统化、模块化的教学模式,以此来更好地促进学生形成完整而连贯的知识

体系。通过采用模块化集成的教学模式,即在每个前置模块的学习中侧重加强某个核心领域方向的知识或技能,例如:教师可以讲解基础电路理论、模拟电路设计、数字电路实现、信号处理等,使学生在初步学习的阶段就能够理解和掌握每一个模块的核心知识点。当学生完成单项模块之后,可以通过综合实践类课程设计的方式将这些前置模块的知识点和技能点整体连接起来,通过设计一个相对完整的综合电路系统或应用项目来实现模块知识的集成,在此过程中,学生需要根据系统的功能需求,合理选择功能模块,同时还需要解决接口匹配、信号传输、电源管理等实际问题。这不仅能够加深他们对电路原理及其工作原理的理解,还能够将理论与实践进行深度的融合。在此基础上,电子电路综合实践课程还需通过加强系统化的理论引导,帮助学生进一步建构自己的知识结构框架,深度理解并整合课程之间存在的逻辑关系,明确各部分内容在整个知识体系中的位置和作用,从而对知识形成一个整体的认识,更好地实现理论知识与实践技能的融合互促。课程通过模块化与系统化结合的教学改革不仅能够增强学生自主学习、自主创新的兴趣,还能够为培养具备全面视野和综合能力的工程技术人才打下良好基础。

(二) 分层细化课程教学目标

为明确质量标准,加强教学效果,可按照“能力递进、素质进阶”的设计思路对电子电路综合实践课程的教学目标进行细化。例如针对“掌握自然科学、系统科学的分析、设计方法”这一能力要求,将课程教学目标细化到学生能够深入理解电子电路基本原理,掌握运用自然科学知识(电磁学、电路理论)进行系统分析的方法,能够运用系统建模、系统仿真的科学思想对电子电路系统进行设计与优化,同时,这一教学目标还能够进一步延伸到学生在未来专业岗位中能够综合运用数学、自然科学及工程思维,准确分析复杂系统的特性、需求及功能,并实际运用到系统的设计与实现的全过程中。针对“应用软件工程的思想、方法和技术进行数字系统的设计”这一能力要求,将教学目标细化到学生能够运用 VHDL、Verilog 硬件描述语言、FPGA 开发平台实现数字系统的设计与实现,并来解决复杂的软件工程问题。针对“学习并掌握组合逻辑电路、时序逻辑电路的设计方法,并根据实际元器件开发电路图”这一能力要求,将教学目标细化到学生能够掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路的基本原理和设计方法,能够根据系统功能要求,选择实际元器件的特性和参数,设计符合要求的电路原理图等。将能力要求与教学目标对应细化,不仅能够为学生在课程学习中清晰地制定知识目标,技能目标和素质目标,还能够

“层次化、递进式”地将教学目标落实到整个教学过程中,帮助学生在经历课程学习与能力实践后,在面对后续专业学习,应对复杂工程问题时,能够综合运用科学的思维方法、扎实的理论知识、灵活的实践方法等去解决实际的问题。

(三) 进阶优化课程教学内容

开展电子电路系统设计需要扎实的理论知识支撑,因此在电子电路综合实践课程中一方面要根据教学目标,系统地整合前置课程中的重要知识点,另一方面要根据学生基础,开放性地融合数理、电子信息、计算机、测控、机械等多个学科的相关知识,帮助学生构建知识体系,指导实践操作。在内容组织方面,贯彻工程教育认证的“以学生为中心、成果导向、持续改进”的理念,围绕具体的电子电路综合设计项目,整合优化教学内容。一方面精选电路分析、模拟电路和数字电路的基本原理、常用电子元器件的特性及应用等理论知识,作为课程内容的基础部分,主要通过学生复习及自学所学;另一方面增加集成电路设计、嵌入式系统设计、信号处理等现代电子信息技术,实际电子系统应用案例、工程分析与设计方法、工程领域法规及工程伦理等方面的知识,有效支撑学生扩展知识面,开展电子电路综合设计等现实需要。教学内容主要依托具体的电子系统设计项目及任务组织实施,学生以小组为单位在受领并完成具有挑战性的项目任务过程中进行学习,课前可通过教材讲义、互联网资源等对相关内容的知识预习,对重难点问题可借助文献检索、网络互动研讨等方式开展探究性学习,在内容中加强来自科研项目,企业研发、科技前沿应用等方面的具体案例和项目,将其加入教材中,搬到课堂上,让学生能够更全面地了解接触相关专业领域的新知识、新应用,加强课程对学生的全面能力和综合素质培养的支撑力。

(四) 全面培养工程实践能力

电子电路综合实践课程的核心教学目标就是围绕电子信息专业领域对人才的能力需要,在课程教学中按照“理论-实践-创新”的闭环培养思路,帮助学生增强知识挖掘整合,工程实践运用、系统创新思维、工程伦理及团队协作等多方面的综合能力,为成长为专业领域的合格人才奠定良好基础。课程教学实施的主要方式是依托具体工程项目的设计与实现,使学生完整的经历从项目需求分析、系统功能分解、电路模块分析,方案创新设计、实物制作调试到工程文档撰写等一系列具体的实践环节,全面培养学生的工程实践能力和系统创新思维。

在教学实施中,可以按照“基础功能-综合功能-创新功能”分段进阶的思路,开发多个电子系统综合设计类项目供学生自主选择,学生采取灵活组队的方式来完成相应的综合设计项目。在此过程中,充分尊重学生的主体地位,主要依靠学生自主进行项目的设计与实践,需要完成从系统方案设计、电路原理图设计与仿真、PCB板设计与制作、电子元器件焊接与调试及项目报告撰写等全过程。教师起有限的辅助作用,仅在学生的设计方案研讨、疑难问题分析、系统故障排查等环节帮助解决一些棘手困难,同时负责提供所需的器材、场地等保障以及参与结果评价等。课程期望学生通过相应的锻炼,将理论与实践紧密结合,夯实分析和解决实际问题的能力,加强实践创新能力、提升工程思维素养以及团队协作能力等。

(五) 多维度开展考核评价

在教学效果评价上,需紧扣课程的核心目标,从知识应用、实践技能、创新能力、工程规范、团队协作等多个维度设计,采取过程性评价与成果性评价相结合的形式。具体可以聚焦以下几个方面:项目方案设计,包括项目指标分析、系统原理分析与电路设计、新技术应用与方案创新等;实践操作与工程实现,包括系统仿真与EDA软件应用、元器件性能对比及选型、电路PCB板设计与焊接工艺、功能调试与故障排查、整机联调与指标测试、仪器仪表使用等;工程创新与规范,包括设计方案创意、系统性能指标提升度,项目成本控制、实验数据及文档规范等;团队协作及特色,包括任务分配合理性、小组协作与成员作用发挥、表达与沟通、对接行业企业需求、软硬件方案独创性等。在具体指标的量化及评价考虑上,一方面是着重从课程教学理念与教学目标的达成度出发,收集教生双方在教学全过程中的各项数据,作为检验学生在分析、解决实际问题、科学创新思维等方面能力提升的物理依据,同时也作为动态优化课程教学内容、改革教学方法与手段等的相关参考;另一方面是重点从学习侧来科学设计评价指标,包括实验项目设计、实验操作规范、实验报告撰写、团队协作与沟通能力、创新思维与问题解决能力、理论知识掌握程度、实践技能熟练度等方面,细化设计具体的评分点,并结合个人自评、小组互评、教师评价等多个角度来生成评价结果,作为课程教学效果和学生学习结果的重要依据。

三、结束语

在工程教育认证理念的指导下,我校电子电路综合实践课程秉持“以学生为中心,成果导向、持续改进”的改革思路,取得了较好的教学效果,为培养高素质的电子信息专业人才提供了有力的支撑。同时,随着信息化、智能化时代不断发展,对人才的能力需求也将不断发生变化,高校的课程改革也必须始终围绕教育、科技、人才一体发展的目标,以课程作为载体,充分融合科技前沿和产业发展需要,为培养符合时代发展要求的高素质新型人才持续改进。本文所提出的课程改革思路与举措仅是当前有限的探索,下一步我们还将持续探索,不断创新,为建设高水平的一流课程,培养能力素质全面的优秀人才继续努力。

参考文献:

- [1] 黄韵,李海敏,王瀚雨,张瑞阳,龙武,徐明凤,李星,王明珊,刘丽,张晓燕,周莹.基于产学研结合的新能源材料与器件专业实践类课程改革与实践——以专业综合实验课程为例[J].高教学刊,2025,11(1):133-137.
- [2] 尤炜.从“综合性学习”到“专题学习活动”——基于课程内涵理解与教材修订实践的思考[J].语文建设,2025(1):46-51.
- [3] 中国昌,郝瑾玥.“生活·实践”教育视域下全面深化综合实践活动课程改革的价值旨归、重点任务与推进策略[J].“生活·实践”教育研究,2025,1(1):6-15.
- [4] 郑磊,胡仁杰,黄慧春,堵国梁.“电子电路综合实验”课程思政探索与实践[J].电气电子教学学报,2023,45(5):64-68.
- [5] 李昕,邢丽坤.电子电路综合实践课程的教学研究与实践[J].科教导刊,2020(12):29-30.

基金资助:湖南省普通本科高校教学改革课题“面向工程教育认证的《电子电路综合实践》课程建设与实践”(202401000266)