

Teaching Exploration of Analog Integrated Circuit Design Course under Engineering Education Professional Certification

Li Zhang Shijuan Feng Zhen Wang Yuchan Wang Wenxia Zhang Hong Yang

School of Optoelectronic Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing, 400065, China

Abstract

Simulation integrated circuit design is the core professional course of microelectronics science and engineering in author's school, this course has many teaching content and strong theory, involving higher mathematics, device physics, circuit analysis and other disciplines, which is difficult to understand and master. In the teaching process of this course, with the requirements of engineering education professional certification as the basic goal, implement the concept of engineering education certification, student-centered to carry out teaching work, through the reasonable design of teaching programs, continue to improve the teaching methods and means, to improve the quality of curriculum teaching. This paper preliminarily explores the teaching reform of this course from the perspective of teaching method improvement, and summarizes the experience gained by our school in the course teaching, so as to better realize the teaching goal in the future and continuously improve the teaching effect

Keywords

integrated circuit; engineering certification; microelectronics professional; analog circuit

工程教育专业认证下的模拟集成电路设计课程教学探索

张丽 冯世娟 王振 王玉婵 张文霞 杨虹

重庆邮电大学光电工程学院, 中国·重庆 400065

摘 要

模拟集成电路设计是笔者所在院校微电子科学与工程专业的核心专业课程, 该课程教学内容多、理论性强, 涉及高等数学、器件物理、电路分析等多门学科知识, 学生学习难度大, 不易理解和掌握。在该门课程的教学过程中, 以工程教育专业认证的要求作为基本目标, 贯彻工程教育认证理念, 以学生为中心开展教学工作, 通过合理设计教学方案, 持续改进教学方法和手段, 提高课程教学质量。论文从教学方法改进的角度对该课程的教学改革进行了初步探索, 对笔者所在院校在该课程教学中所取得的经验进行总结, 以利于未来更好地实现教学目标, 持续改进教学效果。

关键词

集成电路; 工程认证; 微电子专业; 模拟电路

1 引言

随着 5G 通讯、大数据技术、人工智能等新技术的出现, 数字化正在渗透到人们生活的方方面面, 毋庸置疑我

们正在进入一个数字时代, 然而这一切的实现都离不开形形色色的电子设备。随着电子设备的应用越来越广泛, 以集成电路技术为核心的芯片在其中扮演着越来越重要的作用。提到集成电路技术, 就离不开集成电路的设计, 包括数字集成电路设计、模拟集成电路设计, 数模混合集成电路设计等, 其中模拟集成电路设计非常重要, 也是较为复杂的部分。笔者所在院校的微电子科学与工程专业, 面向半导体行业、集成电路行业培养高素质的专业人才, 基于 CMOS 工艺的模拟集成电路设计课程是学生的必修课程, 该课程旨在帮助学生掌握相关理论知识, 培养实践能力。

作为微电子专业的核心课程, 该课程的教学效果对学生的专业素质培养发挥着重要作用。为了达到工程专业培养目标, 完成本科培养任务, 笔者所在院校结合自身专业定位和办学历史经验, 制定了具体的培养方案, 落实到本科教学实践的各个环节达成目标。对应于模拟集成电路设计课程, 要求学生在掌握相关数理科学知识、工程知识的

【基金项目】重庆邮电大学教育教学改革项目(项目编号: XJG1707、XJG21227、XJG202008); 重庆邮电大学 2020 年校级“课程思政”试点示范课程项目(项目编号: XKCSZ2013、XKCSZ2106); 《固体物理》重庆邮电大学 2020 年线上线下混合式金课建设(项目编号: XJKHH2020-18); 重庆市高等教育教学改革研究重大项目(项目编号: 191045); 教育部高等学校电子信息类教指委教学改革研究项目(项目编号: 2020-YB-89)。

【作者简介】张丽(1988-), 中国内蒙古赤峰人, 博士, 专任教师, 从事微纳材料合成制备与器件应用研究。

基础上,具备实际解决问题的能力,并培养学生的创新能力,能够适应未来社会对微电子人才的需求,具备理论知识、学习能力、创新意识、团队精神、国际视野,能在该领域从事开发、设计、管理、生产等工作。本课程立足于以上原则制定了教学大纲和授课计划,并执行开展教学工作。

2 课程教学中存在的问题

模拟集成电路设计课程具有理论性强、难度大、知识点多等特点,这对学生的知识接受能力构成直接的挑战,学生在学习过程中很容易出现厌学情绪,增大了授课教师的教学工作的难度。针对该课程授课过程中遇到的问题,总结如下。

2.1 学生的基础不同,导致对课程的接受程度不同

《模拟集成电路设计》是一门基于CMOS技术的模拟电路设计课程,主要内容涵盖了单级放大器、差动放大器、电流镜、集成运放等,需要学生在具备了一定的半导体物理、半导体器件物理以及电路分析等知识基础后,才能够开展学习,对学生的专业功底和数理能力具有较高的要求。由于学生的思维能力和思维方式有所不同,对前期课程的掌握程度有所差异,因而学习效果也参差不齐,如何让基础不同的学生学好这门课程,对授课教师来说是一个挑战。

2.2 课程难度逐步增大,对学生的学习构成挑战

课程内容逐步深入,环环相扣,因此随着课程的开展,学生的学习难度会逐步提高,部分学生在学的过程中,会存在逐渐掉队的情况,而教师往往不能够及时掌握所有学生的情况,并采取有针对性的措施。这时学生会对学习逐渐失去兴趣,导致最终的学习效果不佳。

2.3 理论课程较为枯燥,学生的学习兴趣降低

此外,模拟电路设计是一门实用性较强的课程,不但要求学生掌握基本的原理,更需要学生具有综合运用知识的能力、分析解决问题的能力。然而理论课程主要以教师讲解为主,教学手段单一;而且由于课时限制,很难让学生在授课过程中发挥主动性,这在一定程度上也使得学生缺少了主动思考的过程。因此,该课程对学生来说,学习的过程较为抽象且枯燥。

总之,模拟集成电路设计课程学习难度较大,而课时量相对有限,如何利用好有限的课时,合理安排教学内容,提高学生的学习积极性,增强《模拟集成电路设计》课程的学习效果,是任课教师在设计教学方案过程中需要思考的问题。

3 教学改革探索

为了帮助学生学好《模拟集成电路设计》课程,我们对该课程的教学方法进行了探索和尝试,得到了一些行之有效的方法,积累了有益的经验。

采用问题导向,引导学生积极思考。在单一的课堂讲授过程中,学生是被动的接受者,学生跟随教师的步伐开展学习,很容易产生疲惫感,并未对实际的科学问题进行充分

的思考,所以学习往往浮于表面,分析解决问题的能力也未能得到很好的培养。因此,我们在开展教学活动的过程中,改进讲授方式,以问题为导向设计教学方案,增强课上与学生的互动,让学生更多参与到教学活动中来,成为课堂的参与者。在授课的过程中,及时发现学生的思考误区,通过探讨和互动,引导学生通过自己的努力和思考完成学习过程。

结合实例开展教学工作。《模拟集成电路设计》课程是一门实践性很强的课程,为了提高学生的学习兴趣,在实际授课过程中,我们引入了一些实际的案例。通过实例教学,把抽象枯燥的理论知识,应用到鲜活生动的案例中,分析详实的分析讲解,一方面帮助学生加强对知识点的理解,另一方面也培养学生应用理论知识解决实际问题的意识。在对具体的实例进行分析的过程中,学生也可以通过与教师同学的互动,真正参与到课程学习中来。

利用阶段考核,及时掌握学生的学情。在教学开展过程中,我们设计题目对学生进行考核,结合学生完成作业情况,了解学生的学习动向,掌握学生在学习过程中普遍存在的不足和知识理解上的误区,设置习题课进行有针对性地辅导,并对课程教学过程进行微调。针对个别学习存在困难的学生,给予适当的辅导和帮助。

充分利用新型教学手段。随着互联网技术的发展,微课、慕课等新型的教学手段逐步出现,网络学习资源逐步丰富,为学生开展学习提供了更加充分便利的条件,也使得学生能够接触不同文化背景的学习资源,开阔学生视野。我们在开展《模拟集成电路设计》课程教学过程中,充分发掘利用网络资源,培养学生自主调研学习的意识和能力,鼓励学生从多种渠道获取知识,尝试不同的学习方法;通过网络资源的运用,引导学生课后自学,打破课堂教学在时间和空间的局限性;布置一定的开放性作业,鼓励学生结合课上所学,利用课后时间通过自主查找相关的资料、参与小组讨论等完成,在实践中培养学生独立思考分析能力,创造性地解决问题的能力,调动学生在学习过程中的主观能动性。

做好课程思政教育,提高学生的学习兴趣,培养行业情怀。我们在教学实践中,利用好课程思政教育环节,结合课程实际,加入生动的教学素材。一方面,通过设置生动感性的教学资料,活跃课堂气氛,让枯燥的理论课变得有趣;另一方面,通过丰富多彩的教学内容,帮助学生了解行业的发展历程,我国在集成电路领域的发展现状以及集成电路行业对国民经济的重要性。通过思政教育环节,在潜移默化中,培养学生热爱微电子专业、投身集成电路行业的情怀,形成爱国报国的责任感和使命感。

4 效果总结

在笔者所在院校开展新工科建设、微电子特色专业建设以及工程教育专业认证的背景下,我们对模拟集成电路设

(下转第63页)

生生活和学习的必需品,传统局限于有形物理环境的填鸭式教学已然无法满足新生代的学习需求。因此,教育者要不断反思教学目标和教学手段,通过持续改进教学方式来更好的完善人才培养过程。采取案例式、研讨式、互动式等多元化教学手段,打造课程网络教学平台,让学生获得参与式、沉浸式的学习体验,从而提高学生的知识理解能力和实践能力。

4.3 坚持产出导向的教学资源供给

第一,高校应在管理类课程配套实践教学环节的实验室建设和实习基地建设起到沟通和桥梁作用,充分挖掘资源,保障课堂教学和实践教学的协同;第二,师资的质量提升也是关键因素。从目前中国知名高校经管类专业人才培养经验来看,引入具备实战经验的企业管理人员实行双师型教学,是解决优秀教学资源短缺的重要途径。此外,高校应积极开展教师教学能力培训,并为教师参与高水平学术交流和教学研究提供平台和经费支持,帮助教师提高学术水平和教学能力。

5 结语

卓越管理人才培养是国家推进高等教育人才培养改革和推动经济高质量发展的重要手段,企业文化课程教学则是培养卓越管理人才的重要组成部分。OBE以学习成果为导向,以能力培养为目标,强调学生学习能力的培养和学习效果的获取,对以企业文化为代表的管理类课程教学改革有重要的指导意义。论文对基于OBE的企业文化课程教学从内涵把握、体系革新、方法改进、效果评价等方面进行了探讨,所形成的课程立体化教改成果对其他专业课程教学改革有较强借鉴意义。

参考文献

- [1] Spady W G. Outcome-based Education: Critical Issues and Answers[J]. American Association of School Administrator, 1994(8):25-29.
- [2] 刘波,胡荣,赵悦,等.OBE导向下的《企业文化》课程教学改革研究[J].科教导刊,2021(3):159-160.
- [3] 刘畅.国际学评教工具开发和使用的矛盾、对策及价值取向[J].江苏高教,2019(1):83-92.

(上接第54页)

计课程的教学工作进行了改革和探索,坚持以学生为中心的理念,通过改进教学过程设计、教学内容设置、加强实例教学、增强课上互动以及新型教学手段的运用等方式,提升了该门课程的教学效果,在学生中取得了不错的反馈。新的教学模式的运用,激发了学生学习的积极性、主动性,学生将运用课上学到的相关知识去进行科技创新活动、竞赛活动等,进一步锻炼了学生的专业能力。

参考文献

- [1] 侯颖.《半导体器件物理》课程教学思考[J].素质教育论坛,

2017(2):2.

- [2] 曹宇泽.虚拟仿真实验角度的模拟集成电路教学[J].当代化工研究,2018,36(12):192-193.
- [3] 毕查德·拉扎维.模拟CMOS集成电路设计[M].西安:西安交通大学出版社,2003.
- [4] 马丽.信息化背景下的大学数学教育改革研究[J].新教育时代电子杂志(教师版),2018(23):194.
- [5] 邓立君.工程教育认证视角下流体力学教学改革若干问题的探讨[J].课程教育研究,2019(41):1.