

以能力达成为导向的模电课程改革

徐萍 唐瑶 王秋生

(北京航空航天大学 自动化科学与电气工程学院, 北京 100191)

摘要:“模拟电子技术基础”是高校工科电类专业的重要核心课程,理论与实践并重是这门课的特点之一。针对传统教学中重理论轻实践、考核方式单一等问题,以培养符合新工科发展需要的综合素质人才为目标,提出了以能力达成为导向的具有闭环反馈机制的课程建设方案,重构了课程知识体系,探索了面向工程实践的教学方法,建立了面向学习过程的综合评价体系。将课程思政融入课堂和实践教学,厚植空天报国情怀,形成了具有高阶性、创新性以及挑战度的以能力达成为导向的课程教学体系。

关键词:模拟电子技术;能力达成;课程建设

中图分类号:G420

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2023)0-0000-00

Curriculum Reform for Analog Electronics Based on Achievement of Ability

XU Ping TANG Yao WANG Qiusheng

(Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: Analogy electronic technology is one of the important core courses of electrical engineering majors in universities, which emphasizes both theory and practice. There are some problems in traditional teaching such as addressing the importance of theory over practice, single evaluation method. Aiming at cultivating comprehensive quality talents that meet the needs of the development of new engineering, this paper puts forward a curriculum construction scheme with closed-loop feedback, which is oriented by ability attainment, reconstructs the curriculum knowledge system, explores the teaching methods oriented to engineering practice, and establishes a comprehensive evaluation system oriented to the learning process. Integrating the ideological and political education into the classroom and practical teaching, and cultivating the feelings of serving the country, the curriculum has formed a high-level, innovative and challenging ability oriented curriculum teaching system.

Key words: analogy electronic technology; achievement of ability; curriculum reform

2021年4月19日习近平总书记在清华大学考察时说:“中国教育是能够培养出大师来的。我们要有这个自信,开拓视野、兼收并蓄,扎扎实实把中国教育办好。重大原始创新成果往往萌发于深厚的基础研究,产生于学科交叉领域,大学在这两方面具有天然优势。要保持对基础研究的持续投入,鼓励自由探索,敢于质疑现有理论,勇于开拓新的方向。”

“模拟电子技术基础”是高校工科电类专业的重要核心课程,也是一门理论与实践并重的课程,它既为“电路”等先修课程提供了明确的应用背景,又为后续专业课程提供理论与实践基础,是从共性知识学习到专业能力培养的桥梁和纽带。这门课程内容覆盖面大,课程涉及的内容发展变化快,新内容、新技术日新月异^[1-2]。

目前,传统的教学模式存在以下问题和不足:一是将理论课与实验分开进行,重理论轻实践,或只侧重传授知识或训练某些技能,教学方法和实验教学内容陈旧,缺乏针对学生的专业知识、创新能力、人际交往及团队合作等综合能力培养而设计的教学活动。二是传统的基于考试的评估方法使得学生专注于课程的理论知识和局部技巧,导致学生无法对所学知识形成一个完整的认识,也不能灵活应用这些知识,不能解决实际问题,没有系统的分析能力和开发实操能力。三是虽然近年来小班研讨型教学模式在不断推广,但往往缺乏涉及到创新实践项目的软硬件全系统开发的实训环节,小班化研讨型教学能够加强学生对于知识的理解,但是知识的灵活应用和能力的提高离不开基础实验和创新项目实践环节。

收稿日期:2022-06-16;修回日期:2022-08-16

基金项目:北京航空航天大学一流本科课程建设项目()

第一作者:徐萍(1981—),女,博士,讲师,主要从事电子技术、电气系统可靠性评估的研究工作,E-mail:xu_ping@buaa.edu.cn

针对当前教学存在的问题,以培养面向新工科的创新人才为目标,“模拟电子技术基础”教学团队借鉴先进的教学方法和国际工程教育模式,以能力达成为导向,以提高学生的基本工程素质,培养学生的自主学习能力和目标,激发个性,鼓励创新,同时将课程思政融入课堂和实践教学,对教学目标、教学内容、教学过程及考核方式进行全面的改革^[3-6],以适应新工科发展的需要。

1 课程体系建设

为培养符合新工科发展的综合素质人才,基于 OBE(Outcomes-based Education) 教学理念与持续改进机制开展“模拟电子技术基础”课程的系统化建设,围绕教学内容、教学方法、评价方法、教学资源、保障制度等多方面展开,对各个教学环节进行改革,规范教学过程,强化教学团队建设,以学生能力培养为中心开展课程建设,对学生能力的达成情况进行定性与定量相结合的综合评价,根据评价结果给出可操作的改进措施(包括提高课程内容创新性与挑战度的具体措施),形成以能力达成为导向的具有闭环反馈机制课程建设方案。

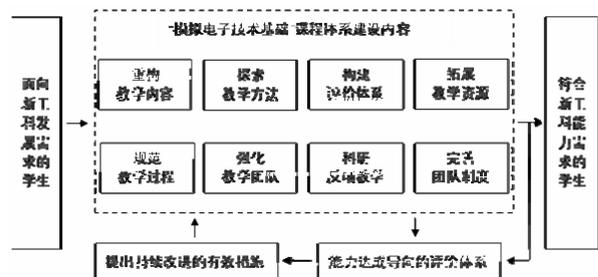


图 1 “模拟电子技术基础”课程体系建设内容

通过以能力达成为导向的课程体系的总体规划建设,既可以实现教学过程从“教”为中心到以“学”为中心的转变,又可以实现教学过程从传统知识传授型到综合能力培养型的转变,通过闭环反馈机制,根据课堂互动、学生实践能力提高、学生参与积极性等各方面情况考察课程体系建设效果,各环节迭代促进,提高课程建设的平稳性与效率,使课程建设成果获得更大的社会效益。

在总体建设框架下,对授课内容、教学方法、评价体系等各环节进一步细化改革方案,在教学中具体实施,实现各个教学环节的小环改革反馈,支撑课程的整体建设。

2 重构授课内容的知识体系

模拟电子技术与电路、数字电子技术等课程密切相关,是从理论到应用的桥梁,为培养学生的系

统观、工程观,需重构授课体系,改变碎片化的知识传授方式,将授课内容系统化、工程化,提高学生的整体意识和工程素质。

2.1 面向专业领域需求,优化课程教学内容

强调各个独立模块在整个电子电路系统中的功能、作用及使用方法,减少对具体模块内复杂电路的计算分析,以共发射极放大电路为例,将其与先修的“电路”课程知识密切衔接,弱化性能指标的计算步骤,强化性能指标对系统的影响以及系统设计时的注意事项;以三极管的特性为例,补充“数字电子技术”的关联性内容,了解三极管开关状态、模数转换等方面的应用,使知识更加系统化;主动引入并加强自动控制领域经常出现的核心理念,如系统、系统函数、开环与反馈等概念,满足学生的专业应用需求。这种内引外联,融合贯通的教学内容的调整能够培养学生的工程系统观,对模拟电子技术的学习有了从元器件到子系统、由模拟子系统到电子系统的整体概念,解决授课内容的“碎片化”问题。

2.2 基于独立单元思想,重构授课体系

在优化教学内容的基础上,将“模拟电子技术基础”课程内容划分为若干个相对独立的单元,提出基于独立单元思想的课程内容组织方法,按照教学内容的内在知识联系,实现跨越章节的模块化组合,改变传统教学内容按照章节排序的固有模式。如:从器件(二极管) - 器件的应用(二极管的应用) - 系统应用(直流稳压电源)的逻辑关系构建课程单元。由于每个独立单元内容是按照知识内在联系组织起来的,因此有很强的系统性与逻辑性,以此方法开展“模拟电子技术基础”课程教学,对培养学生的复杂系统分析能力与逻辑思维能力非常有益。

3 探索面向工程实践的教学方法

传统教学模式存在着将理论教学与实践教学割裂、重视理论教学 - 轻视实践锻炼、教学方法与实验教学内容陈旧、缺乏专业知识 - 创新能力 - 团队合作等能力培养等问题。针对上述问题,教学团队探索新的教学方法,适应当前科技发展的需要,培养学生的自主学习能力和创新能力。

3.1 利用实际工程拓展实践视野

提出面向工程实践理念的教学方法,提高理解知识的深度和广度,提高分析和解决问题的能力。在课堂教学过程中,将在航空航天、现代国防、机器人技术等领域中得到实际应用的模拟电子技术引

入到教学中,每个课程单元都有对应的实际应用案例,如:放大器在航天通信系统中的应用。将模拟电子技术引导到工程实践领域,实现面向工程实践背景的启发式教学,避免理论教学与工程实践的脱节,避免学习课程内容的盲目性,提高学生的学习兴趣,学习的主动性和积极性,拓展学生的知识视野与实践视野,也更增加了科技强国的自豪感。

针对每次授课内容对应的单元模块,确定该模块包含的基本概念、基本原理与基本方法对应的工程实践背景,如:频率响应在医学检测中的应用,并针对工程实践背景提出启发性的问题。以启发式问题的提出-分析-求解-应用为线索组织教学素材,实现从理论分析、仿真验证到工程实践的有序衔接。设计启发式课堂教学师生互动的模式,结合先进的教学手段,以形象、直观、对话方式讲授具有鲜明工程实践背景的模拟电子技术。

3.2 设计实训项目培养创新实践能力

通过对课程内容系统地规划,结合团队成员的科研背景和科研能力,利用科研反哺教学的方式,设计具有高阶性、创新性、开放性、自主性、挑战度的课程实训项目,学生分组完成实训项目,经历从项目选题、制定方案、实物制作调试、答辩等工程项目实施全过程,提高学生的实践能力、解决实际工程问题的能力、团队协作能力等,满足新工科发展对学生综合能力的要求。根据学生的完成情况,不断升级和完善实训项目,已实施的实训项目如下:AGC 放大器的设计与制作;可设定的恒温温度控制器设计与制作;智能防雾霾口罩控制电路的设计与制作;可编程电源的设计与制作;摩斯电码通信系统的设计与制作,正在规划生医等方面新的实训项目。



图2 实训项目成果

通过指导学生完成实训项目激发了学生的学习兴趣 and 积极性,培养了学生从多角度思考模拟电子技术的思维习惯,推动了学生掌握扎实的理论知识、扩展了学生的认知范围和视野、提高了学生系

统分析设计能力以及挑战未知领域实际问题的创新实践能力。

4 构建面向过程的评价体系

突破传统的“模拟电子技术基础”期末考试“一锤定音”的考核方式的局限性,针对教学目标和教学大纲的具体要求,构建全方位的课程评价机制,包括对授课过程和实训项目等关键教学环节实施面向过程的考核,以此克服仅凭一张期末试卷确定学习成绩的传统做法带来的局限性在理论授课阶段,取消传统教学期末考试一锤定音的模式,设定考勤、互动、平时测验、报告等得分标准及分值比例。按照教学内容和教学要求平时设置四次的随堂测验,用于考核学生的短期知识掌握情况;依据教学进度及章节内容关联度规划学习报告,随堂测验和学习报告用于考核学生的阶段性的知识掌握情况。根据平时的互动情况(包括师生、生生互动)给出相应分值,实现以学生为本的教学模式。

在实训项目考核过程中,制定项目开题、中期检查、结果展示、现场答辩、项目报告等环节的具体考核指标和分值权重。通过具体的实训项目,让学生经历从项目立项到成果提交的完整过程,在提高创新实践能力的同时,提高工程系统观念和科研协作精神。

实训项目实施过程中,为学生提供24小时开放的实验室,由学生自主管理,包括日常运行、安全、卫生、考勤等各方面,并在成绩考核中设置“公益服务”分值,提高学生的服务意识和奉献意识。

学生最后的成绩由平时成绩、各模块小测验成绩、实训项目成绩(包括开题、中期、结题答辩、公益分数等)组成,将教学中面向单一目标(考试成绩)的片面考核,转化为面向多个目标(阶段过程与最终成果)的协同考核,以培养学生的综合能力及实践能力,适应现代企业与社会对综合素质培养的客观需求。

5 结语

“模拟电子技术基础”课程团队构建了能力达成为导向的课程建设方案、重构了授课内容的知识体系、探索了面向工程实践理念的教学方法、建立了面向学习过程的综合考核方式、厚植了学生的空天报国情怀。课程教学得到三个学院八个专业学生的普遍认可,教学满意度高于全校均值;依托实训项目积累的实践经验,学生多年获得国家级科技竞赛奖励;实训项目成果已用于某实际工程的环境

监测子系统中;教学改革成果获得众多教学改革荣誉,形成了具有高阶性、创新性、挑战度、教学质量高、覆盖范围广、教学资源丰富、教学管理规范的教学体系。

参考文献

- [1]郭秀梅,王成义,张萍. “双一流”战略背景下电子信息类课程体系群建设初探. 高教学刊[J],2018,(12):21-23.
- [2]孙英,李雪,陈盛华,翁玲. “双一流”背景下专业基础课程培养创新人才. 电气电子教学学报[J],2019,12(6):24-28.
- [3]张红伟,蒋明霞,兰利琼. 一流课程建设的要义:思想性和学术性[J]. 中国大学教学,2020(12):36-41.
- [4]教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会. 电子电气基础课程教学基本要求[M]. 高等教育出版社,2010年9月.
- [5]程奎,严蔚刚. 习近平高校教师思想政治工作思想探析[J]. 现代教育管理,2018,(2):6-9.
- [6]童诗白,华成英. 模拟电子技术基础[M]. 高等教育出版社,2020年12月.