

工程教育专业认证背景下大学数学基础课教学改革研究

张莉^{1*}, 方琳¹, 尹慧², 崔俊峰¹

¹淮阴工学院数理学院, 江苏 淮安

²沈阳城市建设学院基础教研部, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年10月7日; 录用日期: 2022年11月4日; 发布日期: 2022年11月11日

摘要

针对大学数学基础课程教学现状, 本文在工程教育专业认证的背景下, 从教学内容、教学方法、教学实践、教学评价方式等方面, 探索传统大学数学课程改革, 构建了适应现代科技发展及专业需要的应用型本科院校的大学数学课程体系, 实现提高学生的数学学习及应用能力, 提升学生的学习效率, 更好培养应用型人才的目的。本文还从学校、教师、学生和社会四个层面, 指出工程教育专业认证背景下进行大学数学基础课程教学改革具有十分重要的现实意义。

关键词

大学数学基础课, 工程教育专业认证, 教学改革

Research on Teaching Reform of College Mathematics Basic Course under the Background of Engineering Education Accreditation

Li Zhang^{1*}, Lin Fang¹, Hui Yin², Junfeng Cui¹

¹Faculty of Mathematics and Physics, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an Jiangsu

²Basic Teaching and Research Department, Shenyang Urban Construction University, Shenyang Liaoning

Received: Oct. 7th, 2022; accepted: Nov. 4th, 2022; published: Nov. 11th, 2022

*通讯作者。

Abstract

In this paper, under the background of engineering education accreditation, the teaching reform of traditional college mathematics courses from the content, methods, practice and assessment approach is explored in view of the current teaching situation of college mathematics. A mathematics curriculum system of application-oriented undergraduate colleges is constructed to adapt to the development of modern science and technology and professional needs, so as to improve students' mathematical learning and application ability and their learning efficiency, and better cultivate applied talents. From the aspects of school, teachers, students and society, it is also pointed out that it is of great significance to carry out the teaching reform under the background of engineering education accreditation.

Keywords

College Mathematics Basic Courses, Engineering Education Accreditation, Teaching Reform

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度，是实现工程师资格和工程教育国际互认的重要基础。为了推进我国工程教育改革，进一步提高工程教育质量，2006年3月，教育部启动了工程教育专业认证工作。2013年6月我国加入了《华盛顿协议》，意味着通过我国工程教育专业认证协会认证的工程专业本科学位将得到美、英、澳等所有该协议正式成员的承认，工程认证迈出了重大一步，对高校的专业建设而言，工程教育认证既是机遇又是挑战。近年来，各高校十分重视专业建设和人才培养，积极推动工程教育认证为抓手，加强专业内涵建设，发挥认证专业的示范引领作用，将“学生中心、成果导向、持续改进”的核心理念贯穿人才培养过程，从而提高人才培养质量。实施工程教育专业认证是推进工程教育改革的重要举措，是培养应用型专业人才的必然要求[1] [2]。

对本科院校来说，大学数学基础课主要开设《高等数学(上)》、《高等数学(下)》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《复变函数与积分变换》等课程。大学数学课程作为理工科专业和经济管理专业的重要基础课，不仅培养学生的科学计算能力、逻辑推理能力、应用知识分析问题及解决问题的能力，而且是学生学习后续专业课程的基础和工具。随着当前我国应用型本科院校改革的力度不断加大，虽然针对传统大学数学体系，各高校从多方面如教学材料、教学方式等进行了改革，但在数学软件应用、案例库构建以及线上线下教学相结合等很多方面与国外相比仍然存在一些差距。作为重要基础课程，大学数学的重要性不言而喻，在工程教育专业认证的背景下开展大学数学基础课程的教学改革和实践，提高应用型本科院校学生学习和应用数学知识的能力，提升学生学习效率，培养应用型本科人才是应用型本科院校需要研究的重要问题。

2. 工程教育专业认证背景下大学数学基础课教学现状

随着当前应用型本科院校改革的力度不断加强，针对大学数学教学，各本科院校对教材、教学内容

等进行了相应的改革举措,但在软件应用、案例库建设以及课上、线下教学结合等方面与国外比较仍有一定差距[3][4],存在的问题主要体现在以下几个方面:

1) **教学内容理论强**。一些经典的教学案例,内容陈旧,缺乏现代化的数学知识。教学内容重视理论,忽视专业应用。学生专业不同,对大学数学课程的需求不同。很多大学数学教学与学生专业有所脱节,教学内容需要有效地与学科专业特点相结合。

2) **教学方法单一**。当前大学数学仍主要采用以面授教学为主的传统教学模式,按照定义、定理、证明、例题讲解、习题练习等步骤教学,学生参与度较低,难以达到很好的教学效果。教师需要根据不同学习内容和教学目标,尝试结合多种教学方式如案例式教学、讨论式教学和翻转课堂等,建设并有效利用网络教学资源,实现课内与课后、线上与线下相结合的混合式教学,改变传统由教师讲、学生听的教學模式,使得枯燥课堂教学生动、有吸引力,提高学生学习数学的兴趣,增强学生自主学习意识。

3) **实践教学重视不够**。目前大学数学教学实践不足,学生运用所学的理论解决实际问题能力不够。探讨如何将数学建模的思想融入大学数学教学过程中,增强数学教学的实践性是大学数学教学改革的一个非常重要的内容[5]。

4) **教学评价方式简单**。试卷成绩所占比例大,一定程度上忽视了学生的学习过程考核。依据专业认证标准,改变现有的数学教学评价方式,结合学生线上、线下学习情况,制定既反映学生学习态度及理论知识的掌握情况,又体现学生运用数学知识能力和解决问题的能力科学评分方法,对调动学生学习积极性,提高学习效率非常重要。

随着工程认证的持续开展,“慕课”、“微课”、“翻转课堂”和“对分课堂”等新型教学模式的出现,很大程度地挑战着以教师为主体,板书、多媒体课件为主要教学手段,理论讲授为主要教学方法的传统教学模式,对大学数学课程教学提出了更高要求,大学数学教学改革势在必行。新的教学模式要紧扣培养要求,分解课程内容,改革教学方法,打通课程体系,融入德育内容。如何吸纳新型教学模式优点改革传统教学模式,使互联网+时代的大学数学教学富有生气,是值得思考的问题[6][7][8]。

3. 工程教育专业认证背景下大学数学基础课教学模式改革

中国工程教育专业认证协会发布的适应普通高等学校本科工程教育专业认证的工程教育认证标准就学生培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件等方面提出了通用标准。因此,基于工程教育专业认证,大学数学基础课程教学改革需对传统课程的教学模式包括:教学内容、教学方法、教学实践、教学评价方式[9][10]等进行全面改革,形成适应专业需要、易于掌握、实用性强、紧随科技进步、讲授方法新颖的教学模式,全面培养学生数学素质和应用数学解决实际问题的能力,使数学方法成为其得心应手的工具。

3.1. 教学内容改革

教学内容改革应明确工科专业的理论需求和技术需求,分专业培养,优化课程教学内容。以高等数学例,教学例题及案例需与工程教育背景相结合,其改革应该以知识为基础、专业为核心、案例为载体、能力为主线,收集、分析例题和案例,让学生充分认识学习《高等数学》的重要性,真正做到愿学、乐学,同时可以构建相应的数学课程的习题库和案例库:

1) 习题库要根据学生专业需求以及授课班级学生已有数学基础进行编制,习题类型应该具有多样性,可以包涵单选题、多选题和计算题,还可以有解答题、实际应用题等。习题库便于学生课后自行练习,帮助学生自察自身对所学数学概念和方法的掌握情况,也便于教师及时了解学生的学习进展和知识掌握情况,了解学生分析与解决实际问题的能力,为老师调整教学内容提供依据。

2) 大学数学案例是大学数学理论课程与专业课程相结合的重要载体。通过典型案例如利用极限求解圆的面积、利用一元函数微分学求解商品价格最优值以及利用定积分计算拦河大坝的土石方等的学习, 可以使学生更深刻体会数学的应用, 更好培养学生学习数学的意义感, 提高学生运用数学知识解决实际问题的能力。因此, 遵循专业认证要求, 依据大学数学课程各项支撑指标, 做好案例收集、撰写、分析、应用和更新等工作十分重要。每门大学数学课程对不同专业需形成支撑教学指标的不同案例库。案例库的建设需基于课程教学目标、教学内容, 结合每个专业特点, 把握案例的经典性、时效性、实用性以及难易程度, 通过多种途径如经典教材、科研项目、校企合作等收集案例材料, 构建便于教学实施的数学案例库。

除此之外, 面对多种价值观念并存的新形势, 大学数学课程的教学内容必然需要融入一些新的元素如思想政治元素, 弘扬爱国、爱党情怀, 从而提升民族自信和文化自信, 达到工程教育专业认证背景下高校全面育人的重要目标。

3.2. 教学方法改革

以工程教育专业认证要求为导向, 大学数学教学方法进行的改革应以学生为中心, 以教师为辅助, 以培养能力为主线, 以培养素质为目标, 实现大学数学课程教学方法课内教学与课外教学、理论教学与实践教学、封闭式教学与开放式教学有机结合, 构建新型混合式教学模式(如图 1 所示)。

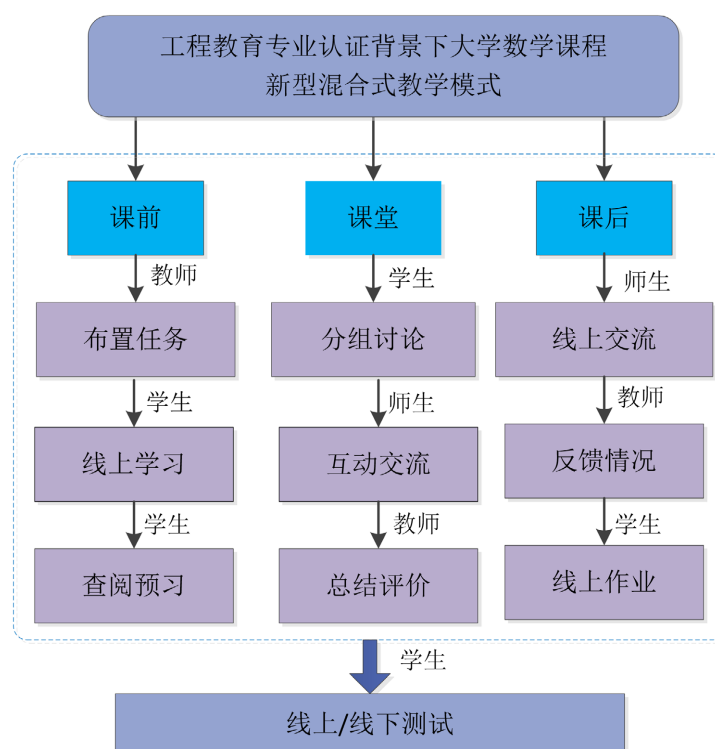


Figure 1. New blended teaching mode
图 1. 新型混合式教学模式

利用新型混合式教学模式, 培养学生分析问题能力和创新能力。新型混合式教学模式应结合课程特点, 综合运用理论讲授法、案例教学法、开放式教学法等多种教学方法:

1) 理论讲授法。在理论教学中, 主要是板书结合多媒体教学, 根据课程内容和目标, 灵活借助一些

数学在专业应用中的视频和图片，这些视频和图片的演示形象直观，可以很好地激发学生学习数学的兴趣。

2) 案例教学法。基于所建构的案例库，可以实施案例教学。根据教学目标，教师先对案例教学进行准备；接着教师在课上阐释案例，提出问题和要求，学生课后查阅资料，寻找求解方法；最后在课上学生进行案例分析、结果展示，针对学生分析和展示情况，教师进行总结，对学生的表现进行评价且给出建议。不同的案例，可采用不同的案例教学方式。

3) 开放式教学法。开放式教学即打破传统封闭式教学，以学生为主，采用现代化教学手段，将“慕课”、“微课”、“雨课堂”、“翻转课堂”、“对分课堂”等手段与传统教学方法相结合，丰富教学内容，从课内向课外，从知识到实践，打破固定教学形式，营造开放式教学。

3.3. 教学实践改革

大学数学教学改革需要进一步强化实践教学环节，加强学生实践能力培养。

实践是学生理论联系实际的重要手段。大学数学教学融入实践案例，融入数学建模思想，可以加强学生根据实际问题建立数学模型的能力，提高学生学习大学数学的兴趣，培养学生分析问题和解决问题的能力。教学过程应适当增加数学软件的教学内容，培养学生运用数学软件解决实际问题的能力。利用数学软件形象展示图形或图像，直观上加强学生对数学理论知识的理解[10]。

3.4. 教学评价方式改革

落实专业认证，注重实效原则，传统考核评价方式应有所转变，需建立以就业为导向、以能力考核和素质考核为中心的多元化课程评价体系，从期末考试成绩、平时成绩、过程成绩等多方面进行课程考核评价。

过程成绩可以根据学生线上课程的听课情况以及线上习题库中的习题完成情况进行评定，平时成绩则由教师根据学生课上听课、案例参与、出勤情况、平时测试、课程实践和作业完成情况等方面进行学习情况综合评定而给出。另外为了更好考核学生数学应用能力，期末考试试题应适当提高主观性和应用性的比重。

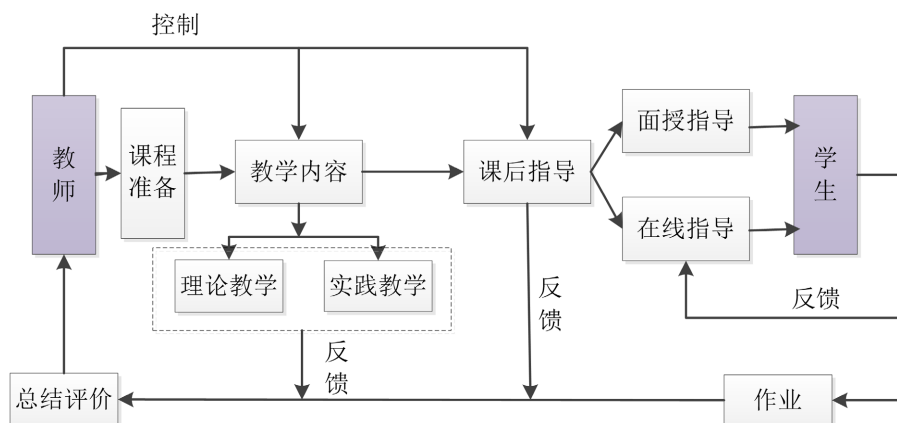


Figure 2. Diagram of the feedback mechanism of the blended teaching model

图 2. 混合式教学模式反馈机制图

为了更好地实现多元化的评价体系，有效的教学反馈机制的构建不可缺少。在新型混合式教学模式下，应形成相应的包含闭环回路的动态教学反馈机制，如图 2 所示。图 2 体现了该闭环回路的动态教学

反馈机制包含两个方面：一方面，教师通过教学过程(包括理论教学以及实践教学)、课后指导(包括面授指导及线上指导)、作业情况的学生反馈，了解学生教学知识的掌握情况，与该数学课程教学目标进行对比，寻找出与课程目标的偏差，进而调整教学内容、方法、评价等。另一方面，学生通过教师对其在教学各环节(包括理论教学和实践教学)中的评价以及课后指导中的总结反馈，调整自己学习内容和方法，完成作业，进一步反馈给老师，形成教学的动态调整，从而更好地完成教学目标，实现更好的教学效果。该反馈机制对整个数学教学过程具有监控、控制和促进调整等作用，对教师和学生起到督促作用，且为平时成绩、过程成绩的考核评价提供依据。

总之，在工程教育专业认证背景下，大学数学课程教学改革和实践要求紧扣培养目标、优化课程内容、改革教学方法、增加教学实践、改进评价方式、形成动态教学反馈机制，具体体现在：以培养目标为主线完善课程教学内容，以学生为主体结合多种教学方法，以数学实践能力的培养为核心增加实践环节，以多种教学方法相结合形成新型混合式教学模式，以数学能力和数学素质考核为中心建立科学课程评价体系，以师生互动形成教学闭环反馈回路构建动态反馈机制。

4. 工程教育专业认证背景下大学数学基础课教学改革意义

大学数学课程作为理工专业和经济管理专业的重要基础课，依据工程教育专业认证标准，对其进行教学内容、教学方法、教学实践以及教学评价等方面的改革，具有十分重要的现实意义。

1) **学校层面，有利于学校人才培养。**不同的阶段国家人才培养的标准往往具有差异性，大学数学基础课程总是高校教学研究和改革的主要内容之一。

2) **教师层面，有利于教师队伍建设。**对教师提出了更高要求和标准，要求教师应建立以产出为导向的教学理念，转变固有教学观念，更新教学内容，改进教学方式，创新实践教学环节，完善教学评价和反馈机制，逐步提高自身的反思力以及专业发展力。

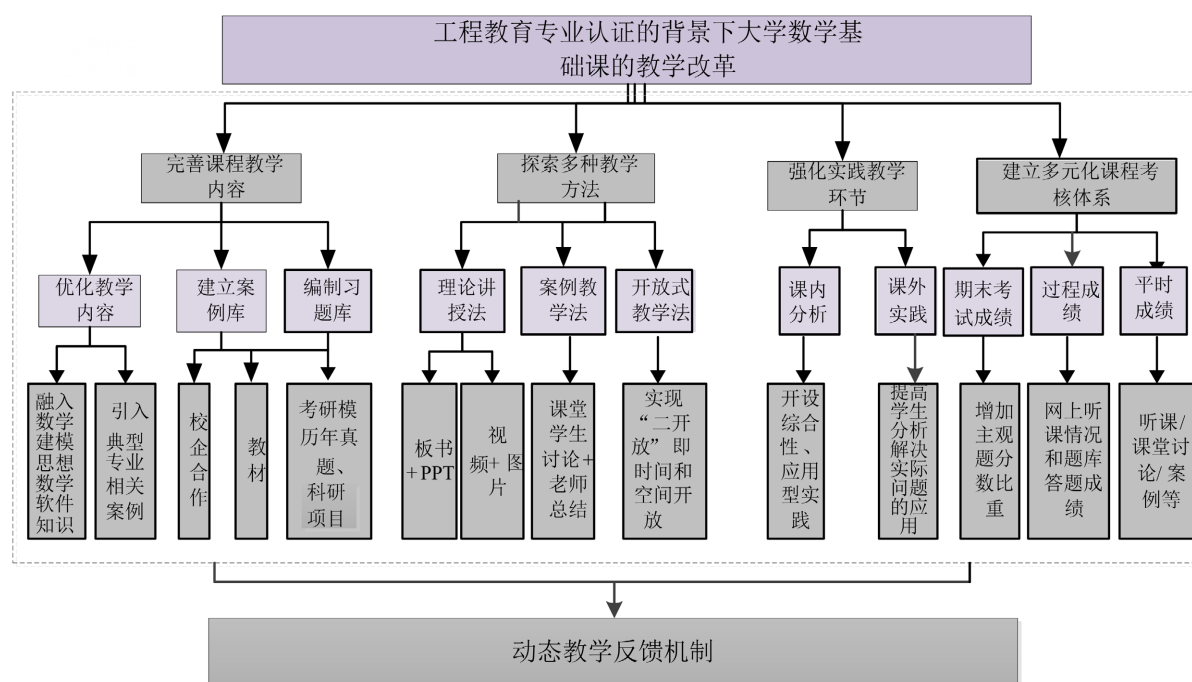


Figure 3. Reform of college mathematics basic course under the background of engineering education accreditation
图 3. 工程教育专业认证的背景下大学数学基础课的教学改革

3) **学生层面, 有利于学生全面掌握知识。**大学数学涉及范围较广, 对其教学各环节进行改革, 不仅能够使得学生的数学知识体系更加完整, 还可以更好地提升学生分析问题和解决问题的能力, 为学生更好学习后续专业课程打好坚实的基础。大学数学课程的改革也有利于学生数学素养的提升, 更好地培养学生数学素质, 熏陶数学文化。

4) **社会层面, 有利于社会发展。**按照产出为导向的教育理念, 培养的学生能够满足社会发展需要的知识和技能, 能够将最新的数学知识和创新思维用于工作和生活中, 从而带动社会发展。

5. 总结

本文对工程教育专业认证的背景下大学数学基础课的教学改革进行了研究。针对大学数学基础课程改革现状, 本文提出通过改革传统大学数学课程的教学内容、教学方法、教学实践和教学评价方式, 构建适应现代科技发展和专业需要的应用型本科院校的大学数学课程体系(如图3所示)。该体系需要教师建立案例库、习题库, 优化教学内容, 为学生提供优越的学习配置, 同时结合多种教学方法, 提高学生数学学习兴趣。体系还应包含优良的实践教学体系、科学的课程评价体系、有效的教学反馈机制, 从而实现提高学生的数学学习及应用能力、提升学生的学习效率以及更好培养应用型人才的目。最后本文从学校、教师、学生和社会四个层面, 指出了工程教育专业认证背景下进行大学数学基础课程教学改革具有十分重要的现实意义。

基金项目

淮阴工学院教学改革研究课题:“新工科”背景下数学基础课程模式创新与实践研究(JGKT202148)。

参考文献

- [1] 蒋宗礼. 工程专业认证引导高校工程教育改革之路[J]. 工业和信息化教育, 2014(1): 1-5, 12.
- [2] 陆勇. 浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革[J]. 高等工程教育研究, 2015(6): 157-161.
- [3] 杨淑伶, 金朝永, 王振友, 等. 工程教育认证背景下大学数学微课的实践[J]. 教育观察, 2018, 7(9): 74-76.
- [4] 贾登娉. “互联网+”视野下人文通识课混合式教学模式探究[J]. 大学教育, 2019(8): 34-37, 41.
- [5] 马元魁, 张丽丽, 伏文清. 以大学生数学建模竞赛为牵引的创新创业能力培养研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(9) 151-152.
- [6] 乔兴, 马丹, 佟欣, 等. 工程教育专业认证背景下线性代数课程教学改革实践研究[J]. 教育现代化, 2021, 8(60): 75-79.
- [7] 宁滨. 以专业认证为抓手推动“双一流”建设[J]. 中国高等教育, 2017(3): 24-25.
- [8] 姜理英, 陈浚. 工程教育专业认证背景下环境工程专业教学改革探析[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2014, 13(3): 256-260.
- [9] 陈岩, 张涛. 石油开发专业“高等数学”案例式教学改革[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2017, 33(5): 8-9.
- [10] 冉新义. 混合式学习的理论与应用研究[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2018.