

一流专业建设背景下数学建模类课程建设探索

周少玲, 张振辉

河北工程大学数理科学与工程学院, 河北 邯郸

收稿日期: 2023年8月22日; 录用日期: 2023年10月4日; 发布日期: 2023年10月16日

摘要

数学建模类课程是信息与计算科学专业的重要实践类课程, 在培养学生利用数学知识解决实际问题方面发挥着积极的作用, 也在培养学生实践能力和创新能力方面发挥着无可替代的作用。立足于我校省级一流本科专业建设点信息与计算科学专业的专业建设, 以及课程思政的教学改革要求, 对数学建模类课程的教学改革进行了分析和探讨。结合全国大学生数学建模竞赛等赛事, 通过以赛促学和以赛促教, 提高信息与计算科学专业的人才培养质量。

关键词

一流专业, 数学建模, 教学实践, 课程改革

Construction of the Courses of Mathematical Modeling under the Background of First-Class Major Construction

Shaoling Zhou, Zhenhui Zhang

School of Mathematics and Physics, Hebei University of Engineering, Handan Hebei

Received: Aug. 22nd, 2023; accepted: Oct. 4th, 2023; published: Oct. 16th, 2023

Abstract

The courses of mathematical modeling are important practical curriculums for information and computer science. They play an active role for undergraduates to solve practical problems by mathematical methods. Moreover, they also play an irreplaceable role in improving practical ability and innovative ability training. Based on the construction of the first-class undergraduate professional construction point of Hebei province, *i.e.*, information and computer science, and the requirement of teaching reform about curriculum ideology and politics, the curriculum reform of

the courses of mathematical modeling is analyzed and discussed. Combined with CUMCM and other contests, the quality of education of information and computer science is improved by promoting learning and teaching through competition.

Keywords

First-Class Major, Mathematical Modeling, Teaching Practices, Curriculum Reform

Copyright © 2023 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

现代科技的进步与发展离不开数学的有利支撑,例如在航空航天、电子通信、人工智能、大数据等领域,推动核心技术向前发展的关键因素就是数学[1][2]。数学建模就是针对实际问题,利用数学知识和思维建立数学模型,通过求解模型,进而能够解决实际中的问题[3]。因此,国内许多高校都开设了数学建模及其相关课程,以增强大学生学习数学知识的积极性,提高解决实际问题的能力[4]。立足于我校省级一流本科专业建设点—信息与计算科学的专业建设,并结合省级社会实践一流课程——数学建模训练的课程建设,开展了数学建模类课程的教学改革和探索。

2. 数学建模类课程建设的必要性

2.1. 提高学生学习专业知识的积极性

教师在数学专业课程教学中,主要是以数学理论讲授为主,侧重于概念、性质的介绍和定理的推导。由于数学理论知识过于抽象,学生常感到所学的知识没有实际应用价值,这在很大程度上影响了学生学习的积极性。而数学建模类课程采用案例教学,侧重于介绍如何将科学研究和社会生活中的实际问题转化为数学问题,从而利用数学知识解决实际问题,使学生了解专业知识真正的应用价值。数学建模类课程可以培养学生利用数学理论和思想解决实际问题的能力,使学生了解数学的应用领域,提高学生学习的专业知识的积极性和主动性。

2.2. 增强学生的实践能力

数学建模是针对现实世界中的某一个具体问题,适当简化处理后,建立数学模型并对其进行求解的过程。数学建模的过程包括问题分析、模型假设、模型建立、模型求解、模型检验等步骤。在数学建模过程中,学生会遇到许多专业课程中从未遇到的问题,需要在短时间内查阅相关资料,快速学习相关的知识,提高自主学习的意识和能力。同时,由于数学模型的求解常常需要利用计算机软件进行数据分析、图像处理、算法求解、数值模拟等,因此学生需要学习一些常用的数学软件并具备一定编写程序的能力。数学建模有助于学生能够掌握利用专业知识和计算机能力解决实际问题的技能,增强学生的创新能力和实践能力。

2.3. 增强学生的科研能力

数学建模通常涉及科学技术以及经济社会中出现的各类问题,因此学生首先需要查阅大量的科技文

献, 了解相关问题的资料和背景。在日常学习中, 学生主要以专业知识的学习为主, 鲜有接触学科前沿及科学研究的机会。在进行科学研究时, 科学文献的搜集和整理是其中重要的一步。为了更好的解决问题, 需要了解该问题的研究现状, 并在已有研究工作的基础上, 寻找解决问题的方法, 这是科研工作者需要具备的基本能力和素质。通过《数学建模》和《数学建模训练》课程的学习, 可以培养学生在规定时间内快速查阅文献、筛选有用信息和学习新知识的能力。

另外, 数学建模最终的结果要以学术论文形式呈现, 这就要求学生具有撰写科学论文的基本能力, 了解论文的基本框架和格式, 熟练使用常用绘图软件和语言编辑软件, 熟悉科技论文撰写的要求, 能够独立的完成数学建模论文的写作。在教学过程中, 需要通过专项训练提高学生撰写科技论文的能力, 为以后独立的撰写毕业论文和科研论文打下良好的基础。

2.4. 依托数学建模竞赛、提高学生创新能力

全国大学生数学建模竞赛是最早列入全国普通高校大学生学科竞赛排行榜的竞赛之一, 目前已经成 为涉及专业最广、参赛人数最多、最具参赛价值的基础性学科竞赛[5]。为了实现以赛促学、以赛促教、以赛促创的目的, 需要积极组织学生参加各类数学建模竞赛。因此学生除了需要在课堂上学习数学建模的方法和技巧外, 还要通过参加竞赛检验学习效果。坚持以赛促学, 培养学生的创新精神, 不断提高实践能力。坚持以赛促教, 将竞赛和教学相结合, 根据学生参加竞赛获奖情况和不同赛事安排, 适时调整教学内容和教学方法, 更新专业教学计划, 进一步提高课程教学改革效果以及信息与计算科学专业的人才培养质量。

3. 数学建模课程建设存在的问题

3.1. 课程设置单一, 实践部分占比偏少

数学建模课程是信息与计算科学专业一门重要的实践类课程, 通常采用课堂讲授的方式进行教学。课程的学时主要集中在理论教学, 而实践教学只占很少的一部分, 导致学生只是学到数学方法而不知道如何运用到实际问题中。数学建模的教学目标是要培养学生利用专业知识解决实际问题的能力, 因此需要调整课程的设置思路, 增加实践教学的占比。

3.2. 教学内容刻板

数学建模课程是一门综合性很强的课程, 授课内容几乎涵盖了数学的各个分支。但是受到学时和传统教学模式的影响, 教学内容通常包括微分方程、运筹优化、统计分析与预测、模糊数学等, 这些内容仍然以数学理论为主。教师常常将教学重点放在数学知识的讲授, 忽略了学生分析问题和解决问题能力的培养, 大大降低学生学习数学建模课程的积极性。

3.3. 教学方式和手段滞后

一直以来, 数学建模课程都是采用课堂讲授的方式开展教学, 由任课教师讲授数学建模中常用的数学理论和方法。但是由于学时有限, 一般很难将所有可能使用的数学思想和方法进行介绍, 仅能介绍若干典型的数学方法。同时教师在教学中侧重学生理论推导能力的培养, 忽略了培养学生面对实际问题进行合理分析并建立数学模型的能力, 导致学生无法将所学的专业知识应用于实际。这与课程的教学目标, 培养学生利用数学专业知识解决实际问题的能力相违背, 造成学生的学习兴趣不高, 整体教学效果不理想。如何利用线上网络资源, 合理安排教学内容, 与学生进行充分互动, 调动学生学习的主动性, 真正实现以学生为主体的课程教学改革, 这是教学改革的重点之一。

4. 数学建模课程建设的措施

为进一步做好数学建模类课程的教学改革,提高信息与计算科学专业的人才培养质量,在专业人才培养方案设置中,除数学建模课程外,我校还开设了数学建模训练课程。该课程属于实践类课程,目的就是加强学生实践能力的培养。同时,结合全国大学生数学建模竞赛等相关赛事,开展了数学建模类课程的教学研究和改革。

4.1. 以立德树人为中心,开展课程思政教学

立德树人是教育的根本任务,课程教学首先需要将价值塑造放在首位,实现为党育人、为国育才的目标[6]。同时,将知识传授和能力培养贯穿于整个教学过程中,全面开展数学建模的课程思政教学[7][8]。结合课程特点,在《数学建模》和《数学建模训练》课程中开展思政案例教学。

随着我国经济社会的发展,数学在经济、医药、生物、机械等领域的应用越来越广泛,选择我国在各领域取得的重大进步作为教学案例。例如,在讲解如何设计着陆轨道和控制方法,使嫦娥三号能够在月球指定区域内实现软着陆问题时,介绍嫦娥三号成功登月是我国航天技术的标志性成果,也是我国科研人员自主创新、突破技术封锁的重大成就,体现了我国的强大综合国力,以增强学生的民族自信心和自豪感。再如,在讲解传染病模型时,通过介绍 SIR 微分方程模型在新冠肺炎建模中的应用,回顾新冠肺炎爆发期间全国人民在党中央的领导下团结一致、众志成城、同舟共济形成了强大的合力,最终取得疫情防控的决定性胜利,从而培养学生的爱国主义精神。

4.2. 利用线上资源,开展混合式教学

数学建模授课内容丰富,除了需要在课堂内讲授理论知识外,还需要注重学生数学建模能力的培养。虽然我校开设了《数学建模》和《数学建模训练》两门课程,但是为了提高教学质量、改善教学效果,仅利用课堂内的学时是不够的,需要对于课程的教学方法和教学模式进行改进。

在数学建模课程的教学过程中,利用线上网站的视频资源(例如中国大学 MOOC, 网易公开课等),将课上集中学习和课下自主学习相结合,开展混合式教学。课前利用线上交流平台(雨课堂、学习通、QQ 群等),发布课前预习任务、教学计划、教学组织方式和线上视频资源,使每个学生能够在课前了解学习任务和要求。特别地,根据学生的基础和课程教学内容,录制专题微课视频,用于课前预习。同时要求学生在规定时间内完成预习作业,并在线上交流平台进行讨论。在课中以教师讲授为主,同时开设反转课堂、分组讨论、小组汇报和展示等多种互动环节,了解学生的学习状况,针对性地调整教学。根据小组汇报的情况,教师进行点评,并采用教师互评、生生互评和组内互评的方式,对于小组和组内每一个成员进行打分,作为平时成绩的依据之一。在课后,利用线上交流平台布置作业,针对学生提出的问题在线答疑。通过混合式教学,使学生学习到丰富的数学建模方法,鼓励学生积极参与课堂教学。

4.3. 与数学建模竞赛相结合,提高人才培养质量

在开设理论类课程数学建模和实践类课程数学建模训练的基础上,为了提高学生的创新能力,积极组织学生参加全国大学生数学建模竞赛、Mathor Cup 高校数学建模挑战赛、亚太地区大学生数学建模竞赛和美国大学生数学建模竞赛,以及全国大学生统计建模大赛、“正大杯”全国大学生市场调查与分析大赛等学科竞赛。同时,以信息与计算科学专业的数学建模类课程为基础,在全校范围内开展了数学建模类竞赛的辅导和组织工作。每年定期组织校级数学建模竞赛、市场调查大赛和统计建模大赛,选拔优秀学生参加国家级和省级竞赛。数学建模竞赛工作不仅有利于信息与计算科学专业的专业建设,也有利于提高我校理、工、农、管、医等各专业的人才培养质量,为各专业的专业建设和专业

评估工作做出贡献。

4.4. 立足数学建模课程, 加强师资队伍建设

师资队伍建设是提高数学建模课程教学质量中的重要一环, 直接影响到课程建设效果。数学建模的授课内容主要包括数学规划、多元统计分析、微分方程、时间序列、图与网络、模糊数学等, 因此教师团队的成员应该多元化, 涵盖各个学科方向的教师。需要根据教师的研究方向, 确定每个任课教师的授课任务, 从而丰富教学内容, 达到较好的教学效果。只有每个老师分工明确、优势互补、协同合作, 做好课程教学中各自的角色, 才能提高教学质量。另外, 在年龄和职称结构上, 不断进行更新和改进。教学团队定期补充青年博士加入, 具有丰富教学和指导竞赛经验的教师对青年教师起到传、帮、带的作用, 建立了一支教学水平高、可持续发展的教师团队。

立足于数学建模教学团队, 加强基层教学组织建设。积极参加学校和学院组织的各类教育教学培训活动、教学学术研讨和讲座, 开展优秀教师教学示范课, 鼓励中青年教师参加各级各类教学技能大赛。组织骨干教师参加省内外的教学交流和研讨会, 学习新的教学理念和方法, 不断提高教师的教学能力。组织团队成员积极申报各类教研项目, 撰写高质量的教研论文, 不断积累教学研究的成果, 申报省级和国家级优质课程。

依托数学建模竞赛, 借助于团队教师的科研能力, 提高数学建模竞赛的指导水平。以系列竞赛的题目为基础, 结合教师的研究方向, 指导学生开展深入研究、撰写科研论文。鼓励学生加入教师的科研团队, 努力实现科教融合, 使师生在教学-学习-科研的过程中, 实现知识的传授和创新。

4.5. 更新教学内容, 加强教材建设

教材建设是数学建模课程建设中的重要组成部分, 也是课堂教学质量的重要保证之一。数学建模类课程是信息与计算科学专业中与实际问题联系最紧密的课程, 也是重要的实践性课程。通过调查发现, 目前有的数学建模教材着眼于数学建模竞赛, 内容主要以赛题和案例为主, 对于建模方法介绍较少。也有部分数学建模教材侧重于数学方法和理论的介绍, 缺少建模方法的应用举例。需要结合我校学生实际情况, 以提高学生实践能力为目标, 对数学建模教材的内容进行整合。

首先, 数学建模课程涉及的知识几乎涵盖了所有的数学分支, 在选取教材内容时需要进行合理安排, 应该选取建模方法的核心内容。其次, 数学建模问题包罗万象, 涉及交通、环境、管理、通信、机械等多个行业, 这就要求在选取教学案例时, 需要介绍相关行业的背景知识。近年来我国在航天、交通、通讯、国防等领域取得了巨大的进步, 部分技术已经位于世界先进水平, 考虑将思政元素融入到教材内容中。最后, 数学建模模型需要通过特定算法并借助于计算机软件进行求解, 因此在教材内容中也应侧重于计算机软件和常见算法程序的介绍。数学建模教材的建设需要兼顾以上几点, 重组课程内容, 在夯实学生数学知识的基础上, 注重提高学生的实践能力和创新能力。

5. 数学建模课程建设成效

近年来, 立足于信息与计算科学专业的专业建设, 以数学建模类课程为重点, 着眼于学生实践能力的提高, 教学团队开展了相关的教育教学改革。2019年, 数学建模训练课程获批河北省社会实践一流课程; 2022年信息与计算科学专业获批河北省省级一流本科专业建设点; 团队成员获批校级教育教学改革研究与实践项目两项。近五年, 组织学生参加全国大学生数学建模竞赛等赛事, 获得国家一等奖3项, 国家二等奖24项, 省级奖项多项。多名学生在团队教师指导下发表了科研论文, 学生的实践能力和创新能力得到了锻炼, 专业人才培养质量进一步提高。

基金项目

河北工程大学教育教学改革研究与实践项目(JG2022004)。

参考文献

- [1] 罗志坤, 孟秦. 高校数学建模课程教学方法的改革创新[J]. 教育观察, 2020, 9(2): 57-58, 71.
- [2] 白羽, 徐志洁, 何强, 孙愿, 李大伟. 依托数学建模竞赛培养学生创新能力的思政价值[J]. 创新教育研究, 2022, 10(8): 1966-1971. <https://doi.org/10.12677/CES.2022.108311>
- [3] 王福胜, 刘梦杰, 戴蓓, 韩来庆, 徐智. 数学建模课程的教学现状分析[J]. 创新教育研究, 2023, 11(3): 405-410. <https://doi.org/10.12677/CES.2023.113067>
- [4] 杨文国, 袁建军, 沈晓婧. 浅谈南京中医药大学数学建模课程的建设[J]. 科教文汇, 2021(21): 74-76.
- [5] 曹霁, 周需焕. 数学建模竞赛背景下对高校数学教学的思考[J]. 智库时代, 2019(52): 170-171.
- [6] 徐立祥, 崔悦, 王晓峰. 高校课程思政教育的调研与建模分析——以数学建模课程为例[J]. 皖西学院学报, 2021, 37(5): 30-34.
- [7] 晁增福, 邢小宁. 基于课程思政的数学建模课程改革的探索与实践[J]. 现代商贸工业, 2023(5): 218-220.
- [8] 石丽敏. 课程思政视域下高校数学建模的教学研究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2022, 35(11): 158-160.