

“四位一体，逐层培养”的《数学分析》课程教学改革与实践

孙菊贺*, 王 莉

沈阳航空航天大学, 理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年12月13日; 录用日期: 2023年1月10日; 发布日期: 2023年1月18日

摘 要

结合信息化时代对高等教育人才培养的要求和我校应用型人才的培养目标, 本文针对出现的痛点问题, 整合教学内容、教学手段和方法、教学资源、评价体系等, 确定了“强理论、重实践、融思政、求创新”的课程教学目标, 采用了逐层培养的培养原则, 培养学生具有扎实的理论基础、缜密的数学思维和综合应用能力, 为社会发展培养有用人才。

关键词

数学分析, 教学手段和方法, 四位一体, 逐层培养

The Teaching Reform and Practice of the Course “Mathematical Analysis” with “Integration of Four Objectives and Multi-Level Cultivation”

Juhe Sun*, Li Wang

School of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Dec. 13th, 2022; accepted: Jan. 10th, 2023; published: Jan. 18th, 2023

Abstract

Combined with the requirements of the information age for the training of higher education tal-
*通讯作者。

文章引用: 孙菊贺, 王莉. “四位一体, 逐层培养”的《数学分析》课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(1): 197-202. DOI: 10.12677/ae.2023.131031

ents and the training objectives of our university for application-oriented talents, this paper aims at the problems of pain points, integrates teaching content, teaching means and methods, teaching resources, evaluation system, etc., and determines the curriculum teaching objectives of “strengthening theory, emphasizing practice, integrating politics, and seeking innovation”. This paper adopts the cultivation principle of layer by layer cultivation to cultivate students with solid theoretical basis, rigorous mathematical thinking and comprehensive application ability, and cultivate useful talents for social development.

Keywords

Mathematical Analysis, Teaching Means and Methods, Integration of Four Objectives, Multi-Level Cultivation

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

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020)》中指出“以学生为主体,以教师为主导,把促进学生成长作为学校一切工作的出发点和落脚点”和“为每个学生提供适合的教育”。可见,21世纪教育的基本理念是:以学生的发展为本,着力培养新一代人的综合素质和能力。为适应时代发展,高校基础课教学也需要调整教学理念,这引起了许多教育研究者的思考[1] [2] [3]。

《数学分析》隶属数学专业本科教学中三大基础课程,更是数学本科生入学首先接触到的基础课之一。几乎所有的后续课程,如微分方程、复变函数、实变函数、微分几何等课程都与之有密切关系。《数学分析》主要使学生获得数学的基本思想方法和极限、微积分、级数等方面的系统知识。知识点多而难。基于该课程本身的重要性,我们信息与计算科学专业在后续课程中开设了《数学分析续论》课程,加强理论与应用。这样,学生在大学8个学期中,有4个学期都在进行数学分析系列课程学习。因此,数学分析系列课程的创新培养模式研究成为我们特色专业建设的一个重要方面。

2. 研究现状及痛点分析

随着科技时代的进步,教学中加入了多媒体辅助教学,但是授课内容还是完全依照讲义居多,目前还存在许多问题[4] [5] [6]。信息化时代已经来临,大学生“信息化”的程度已超出我们想象,他们可以用互联网和网上资源进行课程学习。所以,学生对于知识点本身的掌握已经不是我们唯一关注的对象了,更重要的是要在教学内容上注入新鲜血液,让学生学习了解到网上了解不到的知识背景,要针对学生多样化的毕业去向进行有针对性地培养,达到因材施教,以学生为本的培养目的,使得数学分析课程发挥其基础和重要作用。针对《数学分析》课程的教学研究与改革收到许多教育者的关注,出现了各类研究成果[7] [8] [9] [10]。

目前,《数学分析》教学中存在很多问题,结合本专业学生培养特点,总结如下5个痛点:

1) 面对“枯燥难学”的《数学分析》课程,学生缺乏学习自主性。

《数学分析》让学生接触到了较初等数学更为严谨的数学论证方法,更加全面的数学语言。打破了新生对数学以往的认识,使他们望而生畏。

2) 讲授内容局限在讲义中,缺乏有针对性地训练,导致“学习盲目”。

学生毕业去向分为: 1) 考研。如果我们严格按照《数学分析》的讲义内容向学生传授, 考取非数学专业的学生对《高等数学》的计算技巧将会处于劣势。2) 就业。就业方向也是多样化, 如数学教育, 财务和数据处理等计算机相关行业。多数学生反馈, 工作后才意识到数学的重要性, 悔恨当初没有学好。

3) 知识点和数学思想方法的传授与应用相脱节, 导致不能“学以致用”。

数学分析培养学生的思想方法是一种逻辑性的数学思想方法, 是以数学的基本理论、基本计算、基本论证为基础, 进行分析归纳得到的具有确定的逻辑结构的, 能普遍适用的推理论证模式。但往往由于讲授过程中, 没能将这些方法的理论和应用相结合, 导致很多学生拒绝这些逻辑性数学思想的建立和培养, 致使他们一直处于中学式的套路化解题过程当中。在面对实际问题时, 不能灵活地运用数学理论和方法解决问题。这一点, 在学生参加数学建模竞赛中就有体会。

4) 部分学生缺少专业素养, 没有树立正确的三观, 导致极端心里。

在一些大学生身上不同程度地存在理想信念模糊、知行不统一等问题, 以至于在他们面临学业、就业、婚恋等实际困难和压力下, 不知所从, 有的甚至于出现轻生等极端心里。还有的学生对自己所学的课程、专业缺乏信心, 觉得就是用来换取学位的工具而已。长此下去, 大学生丧失的不仅是“学习”的能力, 更是专业素养。

5) 缺少资源建设。

随着科技时代的进步, 只有多媒体辅助教学是不够的。所以, 学生们需要一个与课堂同步的平台, 以帮助他们提高学习效率。

3. 改革内容

3.1. 整体改革思路

结合信息化时代对高等教育人才培养的要求和我校应用型人才的培养目标, 针对出现的痛点问题, 整合教学内容、教学手段和方法、教学资源、评价体系等, 确定了“强理论、重实践、融思政、求创新”的课程教学目标。设计理念、措施和解决的问题之间的关系导图如图 1 所示。

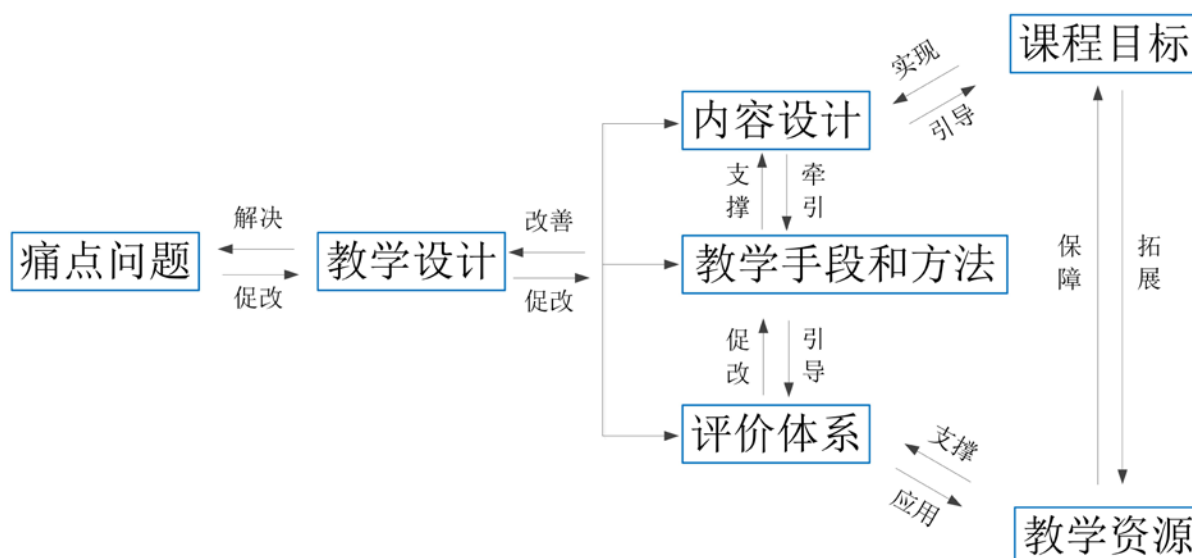


Figure 1. Map of the relationship between design concepts, measures and problems to be solved
图 1. 设计理念、措施和解决的问题之间的关系导图

3.2. 改革具体内容

一、优化《数学分析》和《数学分析续论》课程内容，以学生发展为本，强调理论与实践的统一。

团队教师研究《数学分析》课程与后续课程及工程问题相融合的教学模式，探索《数学分析》中哪些知识点和数学思想在哪些后续课程中有重要应用。如：条件极值问题在《最优化方法》中的应用等。如此，既有助学生对各门知识掌握得融会贯通，又能提高学生创新和解决问题的能力。另外，以工程问题为引例或思考题，让学生学以致用，体会数学在实际问题中的应用，提高学习兴趣，培养学生的数学解决实际问题的能力和运用数学进行算法设计的能力。例如：机械加工中，常用砂轮打磨工件的表面，砂轮大小的选取问题就可以用曲率来解决等。《数学分析》课程 240 学时。我们预计完成所有课件的制作，引入精彩，内容深入。

研究建立系统全面的教学内容体系，将考研内容与能力训练融入课堂教学。《数学分析》与《高等数学》有同有异。我们本着取长补短、以学生为本的原则，让考研数学和思想融入课堂教学。教学中以三种形式体现：1) 设置层次习题。每章配有一套层次习题，分为：A 基础模块，B 拔高与应用模块，C 考研模块。2) 每节一道思考题(可设置多种类型思考题，学生根据需求自行选择)。学生可交换答案批阅，互相学习互相督促。必要时，利用课余时间将学生分组讨论，让课堂翻转，使学生得到充分锻炼。3) 专向培养原则。例如：有些学生学习能力强，可以让其参与教师课题研究，为以后攻读硕士打下基础，实现科研反哺教学；有些学生毕业要从事计算机等相关工作，可以在学习相关方法的章节，有意引导，深入学习等。这种教学理念将给学生带来不一样的感受，会让各类型学生得到充分的锻炼和发挥，达到“以学生发展为本”的培养目的。

二、落实思政建设要求，专业知识传授与思想政治教育紧密融合，帮助大学生树立正确的世界观、价值观、人生观和政治观

高校思想政治教育最重要的手段是思想政治课。但是，思政课是针对所有专业的学生进行的，从针对性和实用性角度来说，不够强。因此，为了培养出德才兼备的优秀大学生，我们必须将思想政治教育融入专业课堂，使得研究生不仅仅具有崇高的理想、高尚的品德，更加具有扎实的专业素养。数学专业是纯理科学专业，理论研究多于社会实践，有着固守书本的特点。我们针对《数学分析》课程的思政教学，预进行系列改革。

1) 解剖数学中的哲学思想，培养学生的逻辑思维能力同时，懂得用辩证的眼光去看待问题。通过查找相关材料，深入剖析每个知识点所蕴含的哲学思想。例如极限理论中蕴含着“有限与无限的辩证统一的哲学思想”等。

2) 挖掘专业领袖和名人传记，培养学生学习兴趣的同时，拥有追求真理的理想和报复。遇到重要结论、定理时，要深入介绍出处，介绍对本学科有影响力的数学家或学者，介绍数学家们追求真理的锲而不舍，在科学研究过程中不畏艰难险阻，认真严谨的科学精神和废寝忘食的工作态度，提升学生的数学素养和人文情怀。

3) 结合目前“大数据”和“人工智能”等方向的发展，加深学生对数学专业重要性的认识。创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。基础学科研究，引领原创成果重大突破。数学是基础学科中的基础，因此在教育过程中要凸显出数学的重要地位。在教学过程中，要不断深化数学专业的重要性，强化数学的价值导向，使学生在在学习过程中由被动学习转向主动学习，增加学习的自主性。

三、加强资源建设，充分运用现代教学技术，使学生得到课前、课中到课后的立体式学习。

传统的讲授式的教学手段已经不能满足新时代的大学生了。我们在《数学分析》课程的教学，多种教学方法已被采用。课堂教学以学生为主体，采用翻转课堂、异步互动等新的教学模式以及利用爱课

程、雨课堂和超星等网络平台开展线上线下混合式教学模式。授课中将启发式、研讨式等新的教学方法融入到教学活动中。

采取多媒体与板书相结合,“雨课堂”线上教学平台做辅助的教学手段。运用“雨课堂”进行签到、预习课件推送、练习题测试、作业上交、习题课直播等形式对线下课程进行全方位补充,使得学生对本课程知识的掌握从课前、课中到课后得到立体式学习。

在“超星”平台建设线上课程,供本专业学生的课后自主拓展学习。边使用边建设和完善,以用促建。

四、以学生为本,采取异步互动的方式,培养学生自主学习能力。

教学过程中根据知识的特征可以线上、线下适当地引入探究式、主题式以及项目式的教学方法,将建模思想引入课堂,引导同学们自主思考、自发讨论和独立归纳总结,使学生能够发现问题、分析问题直至解决问题。学生与老师可以通过微信、雨课堂等线上留言的方式进行异步互动,并且在规定的时间内对老师提出的问题做出反应,这也是新形势的“翻转课堂”。

五、教师的“教”与学生“学”的共同改革,体现过程评价的多元化考核方式的逐步实施。

传统的平时成绩由出勤情况、课堂表现、平时测试、作业四部分内容的考核组成。为了更好地体现过程评价,平时成绩的考核除以上四个方面之外,还会引入报告式、答辩式等多元化的考核方式,同时也会逐渐增加平时考核分数的占比。最终实现注重平时学习效果的考核。

4. 改革目标的达成情况

遵从学校培养具有较强工程实践能力和创新意识的高水平应用型人才的育人目标,本项目的目标是建立基于学生需求导向和提高应用能力的“四位一体、逐层培养”的数学分析系列课程教学新模式。所谓的“四位一体”指的是“强理论、重实践、融思政、求创新”一体化教学模式的建立。“逐层培养”指的是“大一抓理论”、“大二抓竞赛”、“大三抓考研”、“大四抓就业”。

在一定程度上,调整数学分析系列课程的教学内容和教学方案,使教学内容更具吸引力,教学安排更加科学合理,改变枯燥乏味、教与学脱节、不能学以致用现状。在授课过程中,融入考研能力训练和工程应用,注重学生数学思想和应用能力的培养。在前期工作的基础上,设计背景式教学节段,结合多样毕业去向,设置层次习题,并为《数学分析续论》构思教材,使数学分析课程教学形成一个完整的教学系统。解决培养学生具有扎实的理论基础、缜密的数学思维和综合应用能力,为社会发展培养有用人才。

1) 通过本课题“改革内容一”的实施,强化基础知识,提高学生的应用能力,使基础课程建设与学生的需求导向相符。实现了“强理论、重实践”的培养目标。

2) 通过本课题“改革内容二”的实施,使得学生更加热爱自己专业的同时,树立正确的三观,实现了“融思政”,达到“立德树人”的培养目标。

3) 通过本课题“改革内容三、四”的实施,使得学生具有自主学习能力的同时,锻炼了解决实际问题的能力,实现了“求创新”的培养目标。

4) 通过本课题“改革内容五”的实施,使得“教”与“学”形成了一套闭环式的、不断改善的教育教学系统。使得不同层次的学生、不同毕业去向的学生都能够得到锻炼的同时,更使得学生在不同的年级都能够充分意识到自己努力的方向,从而达到“逐层培养”的培养目标。

5. 结束语

本文改革内容的实施使《数学分析》课程真正发挥其基础作用。激发学习兴趣,强化数学基础,培

养学生自主学习能力, 增强学生逻辑思维能力及应用能力。使各种类型的学生都能学到有价值的知识理论。鼓励学生参加“数学竞赛”、“数学建模竞赛”及“大学生创新计划”等。通过参加这些比赛所获得的奖项和取得的成果可以验证我们这种“适应需求导向, 突出应用能力”的“四位一体, 逐层培养”教学模式的有效性。实现“强理论、重实践、融思政、求创新”的课程目标, 最终提高人才培养质量, 实现立足辽宁, 服务地方, 服务航空航天产业, 积极主动为辽宁区域经济建设和发展输送合格的高质量的应用型人才。

基金项目

本文受到沈阳航空航天大学校级教改项目“‘四位一体、逐层培养’的数学分析系列课程教学改革与实践”的支持。

参考文献

- [1] 金玲玉, 等. 数学分析教学改革的几点认识和体会[J]. 大学数学, 2012, 28(4): 25-30.
- [2] 梁道雷. 基于线上+ 线下融合的离散数学翻转课堂教学实践研究[J]. 大学数学, 2019, 35(2): 45-49.
- [3] 孙菊贺, 等. 建模思想在“数学分析”教学中的应用[J]. 创新教育研究, 2020(8): 151-158.
- [4] 吴玉田. “数学分析”课程教学现状研究[J]. 萍乡学院学报, 2016, 33(6): 109-112.
- [5] 钱晓元. 数学分析教学与三种基本数学能力的培养[J]. 大学数学, 2010, 26(6): 203-206.
- [6] 王静, 等. 基于 SPOC 的《高等数学》课程混合式教学新探索[J]. 大学数学, 2019, 35(5): 24-34.
- [7] 李长毅. 项目教学法在数学教学中的运用分析[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2013, 26(9): 137-139.
- [8] 杨洁. 新形势下数学分析教学改革的探索与实践[J]. 教育现代化, 2017, 4(34): 33-34.
- [9] 彭丽辉, 等. 《数学分析》教学模式改革探讨[J]. 教育教学论坛, 2015(8): 128-129.
- [10] 曹宗宏, 等. 数学分析课程教学改革与实践——以安徽农业大学信计和统计学专业为例[J]. 信阳农林学院学报, 2020, 30(2): 130-133.