

复变函数与积分变换课程教学模式的改革探讨

王新利

(上海理工大学 理学院, 上海 200093)

摘要: 复变函数与积分变换是高等学校工科专业的一门基础课程, 其理论和方法在数学、物理学及工程技术等领域有着非常广泛的应用。根据上海理工大学学生的专业特点, 从优化教学内容、改革教学方法和改变考核方式等方面对复变函数与积分变换课程的教学模式改革进行探索, 以期能进一步提升这门课程的教学效率, 为学生后期专业课的学习奠定坚实的基础。

关键词: 复变函数与积分变换; 教学内容; 教学方法; 考核方式

中图分类号: O 174 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2018)03-0271-03

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2018.03.014

Reforming the Teaching Model of the Course “Complex Function and Integral Transformation”

Wang Xinli

(College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Since “Complex function and integral transformation” is a fundamental course in many universities, its theory and method have wide applications in the fields of mathematics, physics and engineering technology. In terms of optimizing teaching contents, reforming teaching methods and changing the way of examination, we explore the reform of its teaching mode, which will further improve the teaching efficiency of this course, and build a solid foundation in later specialized course for the students of University of Shanghai for Science and Technology.

Keywords: complex function and integral transform; teaching content; teaching method; examination method

复变函数与积分变换是高等学校工科专业的一门基础课程, 它的理论和方法在数学、物理学及工程技术等领域有着非常广泛的应用。课程的主要内容分为复变函数与积分变换两部分。复变函数部分主要由积分理论、级数理论和几何理论组成, 是分析学的一个分支, 研究的对象是自变量为复数的函数所具有的性质; 积分变换主要学习两类最常用的变换: 傅里叶变换和拉普拉斯变换, 通过这两种变

换, 把关于一个变量的函数转化成关于另一个变量的函数, 从而可以达到化繁为简的目的, 是工程计算中的一种非常重要的方法。通过学习本课程, 学生可以掌握复变函数与积分变换的基本理论和方法, 为后续相关专业课程的学习提供必要的理论基础, 也可以培养学生推理、归纳、演绎的思维能力和创新能力^[1-4]。

在理工科大学, 复变函数与积分变换是光电

收稿日期: 2017-11-06

基金项目: 上海理工大学教师教学发展研究项目 (CFTD17062Y)

作者简介: 王新利 (1975-), 女, 讲师。研究方向: 复分析。E-mail: xliwang@usst.edu.cn

类、机械类、电子电气信息类等工科专业学生必学的专业基础课。在近几年的教学中,发现学生普遍认为该门课程难度较高,也不了解该课程在自己本专业知识学习中的用处,导致一些学生在学习上缺乏相应的主动性。在学校提出加强培养高质量的工程型、创新型人才的大背景下,切实提高复变函数和积分变换的教学质量,为学生打下坚实的数理基础就尤为重要。下面将根据上海理工大学学生的专业特点,以激发学生的学习兴趣、提高学生的学习效率为导向,从优化教学内容、改革教学方法、改变考核方式等方面对复变函数与积分变换课程的教学模式改革进行探索,以期能进一步提升这门课程的教学效率,为学生后期专业课的学习奠定坚实的基础。

一、优化教学内容,提高课堂教学效率

在高等教育教学改革的大背景下,教学课时缩减是一种常态。复变函数与积分变换由原来的4学分缩减为3学分,这要求教师在教学内容上必须有所取舍。目前采用的教材是由高等教育出版社出版、西安交通大学主编的《复变函数》及东南大学数学系主编的《积分变换》。在课时减少、内容不删减的情况下,教师在备课时就不能拘泥于教材上的内容,而要多学习研究其他同类教材,吸取各种教材中的精华,对教材内容不断加工,呈现给学生的内容既源于教材又高于教材。这样的课堂教学,让学生感到有很多课本上没有的、无法忽略的知识和思想,含金量提高,吸引力增强,随便迟到、旷课、不认真学习现象会减少,课堂效率自然就提高了。

优化教学内容需要对知识体系进行梳理。例如在复变函数第一章,复数的代数运算是学生在中学时学过的,只进行略讲;复数的辐角是一个新的概念,在复数的积、商、乘幂和方根的运算中起关键作用,就需要精讲,讲深讲透。求一个复数的主辐角时,不必局限于教材上提供的方法,而是从象限入手,当这个复数位于第一和第四象限时,用反正切表示即可,当复数位于第二象限时,由于取负实轴作为分割线,它的主辐角即相对应的第四象限的点逆时针旋转过去,用这个方法很容易求得 $\arg(-3+4i) = \arctan\left(-\frac{4}{3}\right) + \pi$, 同理当复数位于第

三象限时,它的主辐角即相对应的第一象限的点顺时针旋转过去,显然有 $\arg(-3-4i) = \arctan\left(\frac{4}{3}\right) - \pi$ ^[5]。

还有,解析性是复变函数的一个非常重要的性质,从复积分到级数以及几何理论都要和解析这个概念打交道,因此,在第二章中第一次讲解析函数的概念时,就需要特别阐述清楚,区分函数在一点处和一个区域上解析与可导的关系。在讲函数在一点可导的第一个等价定理时,详细进行推导,而在后面章节中判断函数可导的方法则可以略讲,然后让学生归纳总结这几种方法,引导学生主动思考问题。

总之,教师对教学内容的准确把握,详略处置得当合理,学生才可以从中学到课本上没有的知识点,课堂效率自然就提高了。

二、改革教学方法,激发学生的学习兴趣

在教学中,不仅对教学内容要深入研究,而且在教学方法上也要不断创新。由于复变函数是高等数学的后继课程,复变函数中的许多概念都是高数中的相关概念的延伸和推广,因此在教学方法上,可以大量采用类比式教学法,使学生体会“实”和“复”的联系和区别,概念的提出不是直接“端”出来,而是“引”出来,并且发现知识的可“迁移性”,从而调动学生利用已知知识探索新知识的积极性,提高学习的兴趣。在高等数学中,基本初等函数是学生非常熟悉的内容,通过类比发现在复变函数中有同样定义这几类函数,如多项式函数 $P(z)$, 有理函数为两个多项式的商,表示为 $\frac{P(z)}{Q(z)}$,

而且它们的连续性、可导性都与实函数一样,对于指数函数 e^z , 首先证明其可导性不变,但利用欧拉公式得到复指数函数具有周期性,这是和实指数函数截然不同的,在这里一定对学生反复强调,正是由于复指数函数是周期函数,它和对数函数互为反函数,自然的就引出复对数函数是多值函数。通过这种类比,复对数函数是无穷多值函数这个重要知识点就容易被学生理解了。同样的,通过举一反三,还可以用类比法来探讨复三角函数和实三角函数的区别和联系,复积分和实积分的类比,复级数和实级数的类比,傅里叶级数的复指数表示和傅里叶三角级数的类比,不断强化新学的知识和以往知识的联系和区

别,使学生温故而知新,激发学生去主动学习,乐于学习,享受发现的乐趣,提高学习的兴趣。

三、增加实践教学,引导学生积极思考

复变函数与积分变换这门课的理论性较强,一方面要重视理论知识的讲解,另一方面也需要传授学生为什么会产生这些理论,这些理论用在哪里,增加实践教学的内容。在学习完复势函数后,请学生去了解复势函数在物理学中的应用,有能力的同学可以提交一份微型的研究报告。单位脉冲函数是积分变换中的一个比较抽象的函数,它和初等函数完全不同,本质为在一个极短时间内取值达到极大的数学模型,在工程中有着广泛的应用,大部分工程信号都可分解为脉冲函数和跃阶函数的和,通过引导学生探讨实际生活中的脉冲现象和脉冲函数在自己所学专业中的用处,可以使学生更好地理解 and 掌握脉冲函数这一理论^[6]。傅里叶变换和拉普拉斯变换在通信工程中有着广泛的应用,比如,可以把微分方程化为初等方程来方便求解,可以实现时域和频域之间的转化,处理信号的消噪过程,用复频域的状态变量解法可以方便的用计算机对系统进行求解等。作为课内知识的补充,让学生在课堂上开展这两个变换在自己所学的专业中的应用的讨论,让擅长计算机的同学用 matlab 编程来实现傅里叶变换和拉普拉斯变换^[7]。在学生探索实践的基础上,邀请光电学院等院系的专业老师进课堂,结合他们的专业特色,从理论到实践介绍复变和积分变换的理论在专业中的体现和应用。通过对这些开放性、实践性强的问题的探索和研究,可以促使学生积极思考问题,提升创新能力,增加学习兴趣。

四、改革考核方式,采用更多元的评价机制

考核是检验教学成果的有效方式和重要手段,对学生学习和教师教学具有重要的导向作用,不同的考核方式能激发学生不同的学习动机。复变函数与积分变换通常以期终理论考试成绩作为对学生的最终评分的主要依据,这样会造成学生只需关注考试范围内的内容,通过一定量的练习就可以取得好的成绩,使得考试结束后就把所学内容忘记了,更不知在自己专业课中有什么用处,为了解决单一考

核方式的不足,我们尝试着进行考核方式的改革,在坚持理论考核的同时,加强平时学习的过程考核:一是利用课程网站平台,扩展学生的学习内容。把课堂讲授无法容纳的更多可以解决工程计算和学习的内容,通过课程网站的平台,布置给学生,要求学生通过扩展性内容的学习,提高对核心内容的认识深度和掌握程度。二是组建学习小组,提出问题。在课程教学的过程中,将学生按照专业大类进行分组,成立学习小组,要求学生从专业的角度提出需要解决的问题,再从复变函数与积分变换内容中寻找相应的方法,这样会提高学生的发现问题和解决问题的综合能力。改革考核方式,加强平时考试,能够让学生在掌握基础理论的前提下,提高平时学习的力度和深度,取得更好的学习效果。

五、小结

在近几年的教学实践中,通过不断优化教学内容、改革教学方法,提升了所教班级的学生出勤率、作业完成率,课堂学习效率也得到了大幅度提高,学生对老师的评教分数逐年递增。在实践教学方面,受学时数的限制,该环节完成得不够理想,下一步需要继续努力,充分挖掘资源,加强院系间的合作,提高学生的参与兴趣。改革考核方式,建立更多元的评价机制,虽然前期做了一些工作,但是与体系化、成熟化之间还有差距,这也是今后需要努力的一个方向。

参考文献:

- [1] 谢娟,邱剑锋.复变函数与积分变换教学改革研究与实践[J].合肥师范学院学报,2009,27(3):26-28.
- [2] 孟桂芝,赵辉,李兴华.任务驱动教学法在复变函数与积分变换课程中的应用[J].高师理科学刊,2015,35(2):63-65.
- [3] 肖涛,张丽娜,郑亚勤.工科专业“复变函数与积分变换”课程教学改革探讨[J].河北农业大学学报(农林教育版),2016,18(5):67-70.
- [4] 滕岩梅,张继龙.复变函数与积分变换教学改革[J].教育教学论坛,2014(6):33-35.
- [5] 王绵森.复变函数[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [6] 张元林.工程数学:积分变换[M].第四版.北京:高等教育出版社,2003.
- [7] 闫志莲.复变函数与积分变换课程教学方法改革与实践[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2012,29(1):129-130.

(编辑:巩红晓)