

《最优化方法》课程融合式教学改革研究

王芳¹, 周超²

¹燕山大学理学院, 河北 秦皇岛

²河北农业大学海洋学院, 河北 秦皇岛

收稿日期: 2024年4月21日; 录用日期: 2024年5月20日; 发布日期: 2024年5月27日

摘要

“最优化方法”是信息与计算科学专业必修的一门课程。为了提高课程的教学效果和学习效果, 首先聚焦该课程教学过程的现状与挑战; 然后, 依据信息与计算科学专业学生具有扎实的数学基础和计算机理论基础、一定的数学建模以及计算机编程能力的特点, 提出“以学生为主、师生协同合作”的融合式教学改革的思路; 从教学内容、教学模式、考核方式三方面开展教学改革, 并对教学改革的过程和结果进行反思。继续改进课程教学, 以提升学生的学习效果, 达到课程的教学效果, 实现课程的教学目标。

关键词

最优化方法, 教学改革, 协同合作

Fused Teaching Reform Research of the Course “Optimization Method”

Fang Wang¹, Chao Zhou²

¹School of Science, Yanshan University, Qinhuangdao Hebei

²Ocean College, Hebei Agricultural University, Qinhuangdao Hebei

Received: Apr. 21st, 2024; accepted: May 20th, 2024; published: May 27th, 2024

Abstract

“Optimization method” is a compulsory course for information and computing science undergraduates major. In order to improve the teaching effect and learning effect of this course, we firstly focus on the present situation and challenge of this course’s teaching process. After that, according to the characteristics of students majoring in information and computing science with solid ma-

thematical foundation, computer theory foundation, mathematical modeling and computer programming ability, the idea of "student-centered and teacher-student cooperation" fused teaching reform research is proposed. We devote to carrying out teaching reform from four aspects, which includes teaching content, teaching mode, and assessment method. Moreover, the reflection is carried out based on the reform procedure and result. Then the improvement of teaching is obtained to achieve that the learning effect of students is improved, the teaching effect is attained, and the teaching goal is realized.

Keywords

Optimization Method, Teaching Reform, Cooperation

Copyright © 2024 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

众所周知,最优化问题广泛存在于经济、交通、国防等领域,它是探究如何在众多方案中确定出最优方案,使系统达到整体最优,从而为系统提出设计、运行等的最优方案,为决策者提供科学决策的依据。关于最优化问题的研究也已经发展成为新的重要研究领域。《最优化方法》是一门理论性和实用性比较强的课程,它要求学生熟练掌握优化算法的理论和思想,并能够通过程序设计实验,为工程问题提供理论指导,从而培养学生分析和解决实际问题的能力,提升学生自主学习能力和创新能力[1]。这门课程具有知识交叉、内容庞杂和理论抽象的特点[2]。目前,国内各大高校理工科专业都为本科生开设了最优化方法相关的课程,对该课程的教学改革也受到很多高校的关注[3] [4] [5] [6],授课教师通过多种教学改革和课程改革提高了教学效果。但是各个学校开课专业不同、学时安排不同、授课内容的侧重点不同等,导致最优化课程教学中,除了存在一些共性问题外,也呈现出各自特点,因此有必要继续进行最优化课程的教学改革研究与实践。

我校面向信息与计算科学本科专业开设了必修课程《最优化方法》,其教学目标是使学生能够根据要研究的问题背景,学会使用最优化方法,建立问题的数学模型;掌握最优化的基本理论和基本算法,学会使用工具软件分析和解决问题;提高学生统筹规划和优化决策的能力,帮助学生认识常见的数学模型并建立全局优化的思想,科学的确定运行方向和运行方案,使其既符合客观规律,又能获得尽可能好的结果。课程的学时安排为48学时,包括理论学时和上机学时。为了进一步提高《最优化方法》的教学效果,从教学内容、教学模式和考核方式等方面进行教学改革:具体的,1)结合专业特征,将专业特性和教学内容进行有机融合,重构并优化课程的教学内容;2)融合当前的教学模式,提出优化后的教学模式并进行相应的实践;3)为了契合本科数学专业学生的特点,建立并实施优化完善后的多元化考核方式;4)利用自我反思、学生反馈与调查问卷的方法,探析课程改革方面的不足,即,教学内容、教学模式等方面存在的问题,持续进行教学改革,更进一步完善课程的教学内容、教学模式等,提高教学效果。

2. 《最优化方法》课程教学现状探析

通过对其他高校针对数学专业开展的最优化方法课程的调研,结合信息与计算科学专业学生的特点,

并对该专业学生开展的调查问卷, 探析出面向数学专业开展的最优化方法课程的教学现状, 可以总结为如下几个方面:

1) 教学内容与专业特性缺乏有机的融合: 最优化方法涵盖丰富的内容: 线性规划、非线性规划、无约束最优化、有约束最优化, 凸规划、二次规划、整数规划等, 它涉及到的基础数学知识有数学分析、高等代数、矩阵分析、数值分析、编程语言等。教学课时的限制, 导致教师在教学过程中对最优化方法的渊源讲解不足, 或者对最优化思想的引导不够; 教师更多的把重点放在讲授如何建立线性规划与非线性规划的模型、如何求解模型以及如何检验最优解等与数值计算联系比较多的内容。教学内容方面忽略了不同数学规划模型的求解方法以及它们与其他课程或学科领域之间的关联性, 使得学生无法从更深层次上理解和掌握所学知识及其内涵本质, 更无法创造性的灵活运用所学的模型概念、理论方法等分析与解决工程实际问题[2]。另外, 课程的教学内容单一, 缺乏信息与计算科学专业特色的考虑, 传统针对该专业的最优化方法教学的主要内容有线性搜索、线性规划、无约束最优化、线性与非线性最小二乘问题、二次规划、约束最优化的理论与方法等, 包含许多定量模型以及抽象的理论知识。而许多的最优化理论知识的呈现, 都是基于传统的数学公式的推导, 作为数学专业的学生, 虽然可以比较容易理解推导过程, 但是学生们也普遍感觉到枯燥和乏味。学生在学习这门课程时容易迷茫, 看不到这门课程在自己专业的应用和实际价值; 教学内容的陈旧, 导致课程内容抓不住学生的兴趣点, 使得学生在学习该课程时, 缺乏积极性和主动性。

2) 教学模式单一, 缺乏多种模式的协同合作: 目前针对本科生数学专业开设的最优化方法课程学时有限, 但涉及的内容偏多。并且对于线性搜索、线性规划、非线性最优化等基础理论, 均需要配合计算机模拟检验和仿真进行课堂教学, 从而导致课堂中兼顾理论与实践的难度较大。教师为了兼顾每个部分的内容, 完成教学计划, 教师一般还是采用单一的“教师为主、满堂灌”教学模式进行课堂教学, 这样容易造成每个教学内容的教学都是点到为止, 导致学生必须在课下花费大量时间和精力完成课程的学习以及练习等。进一步导致实践教学环节的减少, 也造成了学生懂一点理论, 又不会实践的不良后果。再者, 学生处于信息爆炸、网络内容丰富的时代, 单一的“教师为主、满堂灌”的教学模式, 使师生间的教学互动弱化, 教师很难调动课堂上学生的学习主动性与参与度, 很难持续吸引学生的注意力, 导致课堂上经常出现学生低头刷手机的情况, 以及静听和被动的接受课程内容, 从而使得课堂教学气氛沉闷。最终导致教学效果的降低, 以及课程的教学目标不能被很好的实现。

3) 考核方式单一, 缺乏多种考核方式的全面融合: 为了更好地督促学生学习课程的内容、完成课程的学习、检验课程的教学效果以及学生的学习效果, 即是否掌握了最优化方法课程的知识, 考核是重要的检验方式。传统的闭卷笔试考试是检验学生对该课程的基本概念、方法等掌握熟练程度的常用方式之一。但是只局限于这一种方式, 导致学生学习该课程时, 出现“重理论、轻实践”的情况, 即, 学生更侧重于理论内容的学习, 而忽视了自己实践能力的培养、锻炼和提高。数学专业学生的特点是数学理论知识比较丰富、掌握抽象的理论知识的能力较强, 但是实践能力相较于其他理工科类学生较弱, 所以, 课程的教学和学习中, 应该多注重实践能力的培养和提升。因此, 单一的闭卷笔试考试的考核方式, 不能全面的考察学生解决实际工程中最优化问题的能力, 这不符合这门课程的特点, 也打击了学生主动学习的积极性。

3. 融合式教学改革

基于对课程教学方面的现状分析, 对该课程进行教学改革, 开展“以学生为主体、师生协同合作”的融合式教学改革, 如图 1 所示, 融合式教学改革从以下几个方面展开:

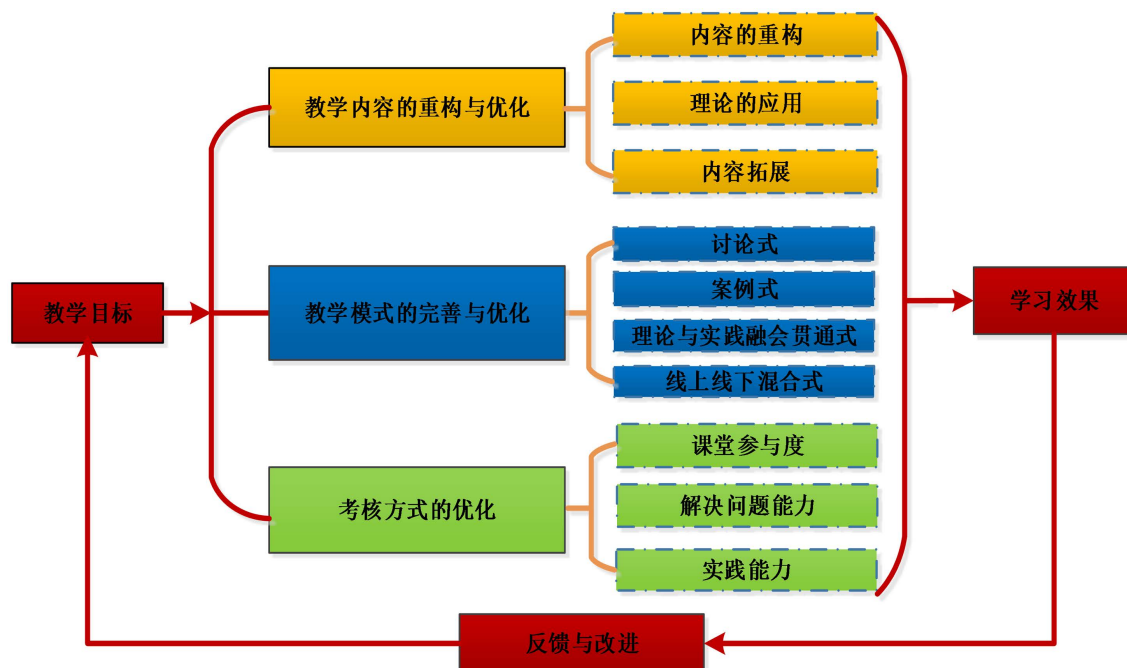


Figure 1. The idea of fused teaching reform

图 1. 融合式教学改革的思路

3.1. 教学内容的重构与优化

为了更好地实现教学目标, 提高教学效果, 结合本专业学生的特点以及当前企业对本专业学生的用人需求、当前本领域的热点如大数据、人工智能等相关信息资源, 对教学内容进行重构与优化。

3.1.1. 课程内容的重构

依据课程的教学目标和信息与计算科学专业学生的具体情况, 对教学内容进行优化调整, 注重理论的应用, 即, 注重从本专业相关的实际问题或者工程背景中引出基本概念和理论结果, 强调其实际含义。通过这种方式呈现的理论内容, 有效的提高学生对相关理论的直观理解, 不会使学生感觉理论知识的抽象。

3.1.2. 课程内容的扩展

基于信息与计算科学专业的特点和学时安排情况, 综合适用于信息与计算科学专业的《最优化方法》课程的教材, 优化精炼课程的教学内容, 重构章节, 做到重点突出, 并将教学进度细节化。与此同时, 面对知识信息爆炸的时代, 教学内容紧跟时代的脚步, 在学生能够理解的知识范围内, 随时补充最优化方面的新理论、新方法和新成果, 开阔学生视野, 拓展学习思路, 激发学生主动学习的热情。例如, 将当前的热点问题如大数据、人工智能技术中与最优化相关的知识融入到教学内容中, 使学生切身感受到该课程的实用性。从而使学生不会对这门课程产生“课程无用论”以及“为了学而学, 达到等级 D 即可”的应付心理, 而是对这门课程产生“学了这门课程, 有了技术在身, 增加自己的筹码, 作为以后工作的工具”的想法, 进而有方向、有目标的学习这门课程, 也有助于教学目标的实现以及教学效果的提升。

3.1.3. 课程思政的融入

本着“润物细无声”的思政理念, 结合本专业的特点, 将课程作为对学生进行思想政治教育的载体, 实现课程教学与立德树人的统一。在课程的教学内容中适时、恰当的融入社会主义核心价值观以及可以加强大学生理想信念、价值取向、政治信仰、社会责任的思政内容。在教师的传道授业解惑过程中, 引

人以大道、启人以大智。从课程价值中挖掘独特的行业价值、历史内涵、文化诉求。例如, 从最优化理论的发展历程中挖掘代表人物不畏艰苦、勇攀高峰的精神和追求卓越、不懈奋斗的光荣历程。从最优化方法的应用实验中培养学生“以人为本、爱国敬业”的工匠精神和“程序公正、依法治国”的责任意识。从最优化方法的课程前沿中鼓励学生不怕困难、勇于担当的科学精神和自由发展、创新创业的时代精神。从课程实践中分享教师独特的学习经验、人生体悟、事业感受。从课程的分组合作学习中教育学生诚信友善、团结协作、包容尊重、谦虚守信的处世之道。课程内容和思政内容的有机融合, 不仅能够使学生掌握科学的世界观和方法论, 激发学生的学习兴趣, 也为学生以后从事大数据、人工智能、计算机等相关工作奠定理论基础; 增强学生对未来从事专业工作的自信心和认同感, 为学生一生成长奠定科学的思想基础。

3.2. 教学模式的完善与优化

由于最优化方法课程教学内容的特殊性, 基本概念和基本理论的讲授必不可少, 而学生对基本概念和基本理论的评价“枯燥”“抽象”, 传统“教师为主、满堂灌”的教学模式, 导致学生课堂学习的积极性很低。因此, 教学中, 需要探讨教学阶段、教学策略等, 根据课程的特点和信息与计算科学专业本科生的特点, 开展多种教学模式, 以适应课堂教学的特点和专业需要。结合课程设计、上机实验和案例分析等, 探索出可以培养学生分析和解决实际问题的能力以及综合实践能力的教学模式。可以从以下四个方面进行教学模式的完善与优化。

3.2.1. 转变教学观念, 开启“学生为主、师生协同合作”的教学模式

引导学生积极融入到课堂活动中, 成为课堂的主动参与者和课程的主动学习者, 从而在教师与学生的协同合作中实现最优的教学效果。具体的, 通过“讨论式教学方法”激发学生的学习兴趣, 把复杂的理论推导过程转变为学生发现问题、参与思考、解决问题和主动接收知识的过程。授课过程中, 通过学生自由组合, 形成不同的讨论小组, 小组中设置 1 名组长, 组内成员分工合作。针对不同小组的学习情况, 有针对性的布置大作业和课堂练习内容, 实现对学生的因材施教。为了加强对学生学习的督促, 布置一些难度较高但分值也高的问题, 鼓励学生在课下自行寻找答案, 激发学生的学习热情。根据小组最后的平均成绩给分, 以此培养学生的团队合作能力。在设计教学过程时, 通过提出问题, 带动学生思考; 学生分组讨论后, 再与教师共同讨论, 得出结论。这样可以调动学生参与课上学习活动的积极性, 也可以引导学生如何分析问题、思考问题、举一反三, 进而鼓励学生参与课堂讨论、积极的表达想法。通过这种方式培养学生“能够在团队中做好自己承担的角色, 并能与其他成员协同合作”的能力。

3.2.2. 引入案例式教学模式

信息与计算科学专业属于数学专业, 该专业学生具有扎实的数学理论基础, 比较容易理解和掌握该课程的基本理论、方法以及数学模型, 也比较容易建立最优化的基本模型。但是学生解决实际问题的能力普遍不强, 也较难实现学以致用。但是课程的教学目标是学生具备分析和解决实际问题的能力。因此, 课堂理论教学过程中, 采用案例式教学模式, 侧重理论的应用, 能够增强学生对课程应用性的理解, 使学生能够理论联系实际, 对所学的概念和理论结果有直观的理解, 激发学生的学习兴趣。特别是在当前大数据背景下, 依托知识点的案例教学能够有力促进大数据优化新模型、新方法的教学工作, 引导学生拓展经典优化理论与方法在大数据驱动的优化应用[7], 例如, 在非光滑优化理论、群智能优化理论等方面, 可以依托大数据背景, 拓展创新案例教学。

3.2.3. 理论与实践融会贯通的教学模式

当前很多高校的理论性比较强的课程容易出现的问题是理论与实践脱节, 导致学生在面对与实际相

关的问题时,不能联系到利用学过的知识去解决实际问题。容易导致学生对该课程的学习目标感到非常迷茫,不清楚为什么学这门课程、学了这门课程有什么用等,甚至学生中普遍存在着“学习某门课程无用”的想法。理论与实践的脱节不利于调动学生学习的积极性,也不利于实现该课程的培养目标。

最优化方法是一门实际应用非常广泛的课程,为了避免理论教学与实践脱节,有必要在教学中开展理论知识与实践融合的教学模式,指导学生如何学以致用,利用实验协助提高教学效果。首先,在教学过程中,适时利用编程软件实现算例的优化算法结果,使学生熟悉优化算法程序编写的同时,加深对最优化算法的理解与运用,也降低单纯讲授理论知识的枯燥性。然后,通过实践教学,将复杂的优化理论与实际联系,提高课程教学的吸引力,既让学生掌握了专业知识,也为后续相关专业课程的学习奠定一定基础。同时,可以选取一些实际案例,要求学生在上机课上通过编程实现,学生掌握了一些编程知识,也加深了对所学知识的理解。再者,将产学研协同育人项目融入到课程教学中。将行业技术的最新发展、行业对人才的最新要求融入到教学过程,为学生提供更多的实践机会,学生在实践中可以不断的锻炼和提升自己的能力。学校与企业开展课程的实践课程,使学生在实践过程中学习和巩固课程的理论知识,通过实际操作,也可以使学生感受到课程的实用性,有助于提高学生的实践能力和就业竞争力,更好的促进学生的成长和发展。

3.2.4. 开展线上线下混合式教学模式

随着科学技术的不断发展以及我国本科生教育改革的不断深入,信息技术教学方法已经快速成为教学改革的主题。利用大数据的时代背景,构建数据模块,连接线上线下课堂,将课程内容与技术化网络环境深度融合,构建一个适应新时代教育理念的新型智慧课堂是信息技术环境下教师所要解决的问题[8]。线上线下混合式教学是以信息技术的高速发展为契机,以培养学生自主学习能力的重点,满足学生个性化需求为宗旨,提升学生分析问题与解决问题的能力为核心,实现以“学生为主体,教师为主导”的教学理念,提高教学效果,实现优秀教学资源的共建共享。

线上线下混合式教学模式将传统的线下课堂教学分解为课前知识准备、课中答疑解惑、课后复习巩固三部分。课前准备是线上线下混合式教学模式运行的基础阶段,有效的课前准备是实施线上线下混合式教学的必要保障,对后续的教学内容也有着重要的影响。课前准备关系着线上线下混合式教学的教学质量,教师在这一阶段的任务较为繁重。首先,教师对于实施线上线下混合式教学的课程的教学目标进行全面的分析,制定有针对性的教学主题。然后,在相关分析和统计的基础上,设计出满足学习者发展需求的课程,有效的突出课程的特点,为线上线下混合式教学打下良好的基础。教师在学习通等智慧学习平台构建课程,根据教学大纲定期发布教学材料、布置作业、组织线上或者线下讨论。学生通过平台发布的内容进行课前的自主学习,教师筛选相关教学内容进行线上教学,并通过平台监测学生的学习时间及答题情况,跟踪了解学生的线上学习情况。课上,教师对课程内容的重难点进行拓展讲解,并针对线上疑难点进行反馈及补充,实现师生课堂的互动学习。课后,教师根据学生的线下学习情况,发布作业,督促和帮助学生巩固知识;教师明确规定作业的提交时间,并利用智慧平台批改作业,以便及时、有效的展开作业反馈。学生能够利用智慧平台对课堂上学习的内容进行复习,并及时的和老师、同学讨论课程的相关问题。这种全新的学习模式不仅可以满足学生的学习需求,激发学生的学习兴趣;也能够实现课程的教学目标,在良好的学习氛围中提高教学效果和学习效果。实施线上线下混合式教学模式过程中,将线上与线下这两种教学方式有机融合,取长补短,才能促进实现教学效果与学习效果。

3.3. 考核方式的优化

制定课程考核方式时,需要充分体现教学效果,有利于营造良好的学风。建立兼顾过程、实践、结果等方面的多元化考核方式,对学生在课程学习过程中各阶段的学习表现进行多次、多层面评价,提高

考核结果的有效性。具体包括:

1) 学生课堂听课的积极性以及对基本理论、方法的掌握情况;课后习题的完成度(数量和质量)。2) 课堂活动的参与度和效果;提出问题和尝试用新方法、新思路解决问题的能力表现。3) 掌握优化软件的情况以及利用优化软件解决优化问题的情况。例如,将课程考核及成绩评定方式设置为闭卷考试成绩占一定比重,上机、课堂表现等占一定比重。闭卷考试用于考查学生对课程知识点的掌握情况以及综合运用情况;上机部分考查学生对利用优化软件解决优化问题的熟练程度。课堂表现主要考查学生在课堂讨论环节的表现。课堂表现以小组互评与教师评价相结合,发挥教学中“评价即学习”的积极作用,有助于学生在持续的评价与反思过程中不断成长。多元化考核方式能够有效激发学生的探究学习和合作学习的动力和热情,通过学生在学习过程中所表现出来的学习态度和效果的变化;对学科价值认知的能力以及做出的相应决策的转变等,能够定性、定量的考查课程对学生的教育成效。

3.4. 教学反思与持续改进

为了更全面的发现与总结教学改革中的不足,实现教学改革的持续进行,促进教学效果的不断提高,需要及时的教学反思。1) 基于学生的课堂活跃度、课下任务的完成度以及最后的考核成绩等,教师要不间断地开展自我反思,有哪些部分是自己忽略或者做的不够到位的,需要改进或者继续改进的,包括教学目标是否达到、学生是否掌握相应的知识点等。通过教学反思,反哺于课堂教学,进一步提高教学能力[9],可以为后续教学效果的提升,打下基础。2) 学生作为教学改革的受众群,对于教学改革有他们的思考和建议。教师利用教学效果调查问卷的方式,了解学生对正在进行或者已经完成的教学改革方面的感受和建议。在每周授课完成后,教师利用学习通、问卷星等平台发布调查问卷,针对本周课程的相关内容开展调查,内容包括课程兴趣、内容的难易度、内容的结构编排、案例是否恰当、教学方式方法、总体评价等。教学反思可以有效的帮助教师不断发现、总结和改进自己的教学过程,提高教学效果和学生的学习效果。

4. 结论

基于课程《最优化方法》教学现状的分析,结合信息与计算专业学生的特点、需求和兴趣导向,开展课程的教学改革。根据教学目标,重构与优化课程的教学内容,结合网络学习平台,优化整合教学资源。依据专业特点,创新教学模式并改革考核方式,提高学生的学习兴趣和动力,激发学生的学习热情和动力,提升学生的学习效果,提高课程的教学效果。通过教学改革,为更好地实现培养学生思考问题和解决问题能力的教学目标,并为培养可以解决信息技术、科学与工程计算等方面实际问题的综合性素质较高的复合应用型人才奠定良好基础。

基金项目

感谢 2023 年燕山大学创新创业教育教学改革与实践项目(2023xjxcxy013)的支持。

参考文献

- [1] 韩巧玲,等. 思想政治教育元素融入“最优化方法”课程教学的探讨[J]. 中国林业教育, 2022, 40(5): 10-14.
- [2] 梁礼明,等. 最优化理论与方法课程教学改革举措[J]. 西部素质教育, 2023, 9(1): 163-166.
- [3] 王文静,王福胜. 高师院校《最优化理论与方法》课程教学改革——以太原师范学院为例[J]. 教育理论与实践, 2013, 33(15): 54-56.
- [4] 田广东,刘旭,蒲永峰. 交通系统最优化理论与方法课程教学改革浅析[J]. 教育现代化, 2018, 5(18): 49-50.
- [5] 黄宏博,潘淑文. 数据智能类专业最优化类课程教学研究[J]. 高教学刊, 2020(21): 113-115.

- [6] 王巍, 魏忠诚, 生龙, 王超. 最优化理论与算法课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2022, 12(8): 2868-2875.
<https://doi.org/10.12677/ae.2022.128434>
- [7] 杜守强. 大数据背景下硕士研究生课程案例教学研究——最优化理论与方法课程为例[J]. 山东高等教育, 2022, 10(5): 65-70.
- [8] 王淑荣, 余进, 周雪明. 高等医学院校《护理学导论》课程沉浸式“思政 + 智慧”教学模式的构建与应用研究[J]. 黑龙江高教研究, 2023(8): 148-152.
- [9] 黄永辉. “慕课”融于高等数学教学改革的深度思考[J]. 黑龙江高教研究, 2017(2): 172-174.