

DOI:10.19479/j.2095-719x.2402148

新工科视角行业特色高校数理基础课程的理性思考

古金霞,霍光耀,刘艳玲,王晓玲
(天津城建大学,天津 300384)

摘要:应我国高等工程教育改革新方向和新工科建设国家战略新需求,依托建筑类行业特色高校的学科专业特色,以新型建筑工业化新工科专业人才培养目标为引导,聚焦创新性思维能力培养,按照“教学目标要求、客观世界认知、科学思维训练、工程技术应用、思想塑性培养、核心素养提升”逻辑,重新梳理数理基础课程体系与教学内容,探索数理基础课程教学改革支撑新工科人才培养的新路径,以期为新工科卓越创新人才培养的高度、广度和厚度提供有效支撑。

关键词:新工科;行业特色高校;数理基础课程

中图分类号:G642.3 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-719X(2024)02-0148-04

Rational Thinking of Mathematical and Physical Basic Courses in Industry Characteristic Universities from the Perspective of New Engineering

GU Jinxia, HUO Guangyao, LIU Yanling, WANG Xiaoling
(Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China)

Abstract: In response to the new direction of China's higher engineering education reform and the national strategic new needs of new engineering construction, relying on the discipline characteristics of construction universities with industry characteristics, guided by the training goals of new construction industrialization and new engineering professionals, the mathematical and physical basic courses should focus on the cultivation of innovative thinking skills. In accordance with the logic of the mathematical and physical basic courses "teaching goals requirements, objective world cognition, scientific thinking exercise, engineering technology application, ideological plastic cultivation, and core literacy improvement", the curriculum system and teaching content of the mathematical and physical basic courses were summarized and reorganized. And the new paths were explored for the teaching reform of the mathematical and physical basic courses to support the cultivation of new engineering talents, in order to provide effective support for the height, breadth and thickness of the cultivation of outstanding innovative talents in new engineering.

Key words: new engineering; industry characteristic university; mathematical and physical basic courses

新工科是基于我国战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求,从而提出的我国高等工程教育改革新方向^[1]。在新一轮科技革命日新月异和产业变革加速变革的发展背景下,高等工程教育更强调学科的实用性、交叉性与综合性。新工科人才需要具备多元交叉融合的学科知识、较强的跨界创新和开放协作的工程实践能力,是能够引领工程技术和未来产业发展的高素质复合型工科人才。

数理基础课程作为连接通识课程与工科专业课程的桥梁,其在新工科教育体系中起着基础性的支撑

作用,新工科时代数理基础教育的格局是新工科建设的基础,直接支撑新工科卓越创新人才培养的高度、广度和厚度。章丽辉等^[2]认为数理思维能力对跨学科的交叉融合能力培养具有支点作用,助力新工科建设的全面推进。数理基础课程改革也是实施现代跨学科教育的有效途径^[3-4],因此,要加强新工科建设的根基,必须对数理基础课程的教学改革提出更高的要求。本研究以对行业特色高校数理基础课程体系的理性思考、体系构建和实践探索为载体,从教学内容再组织、教学模式再创新、教学组织再优化、思政育人再深化

收稿日期:2022-10-30;修订日期:2022-12-02

基金项目:天津市教育科学规划课题(CIE210139)

作者简介:古金霞(1977—),女,河北保定人,教授,博士。

等方面加强数理基础课程对新工科人才的理性思维培养,从知识、能力、素质层面逐渐深化培养学生多角度、多维度完整、紧密、系统考虑和解决问题的思维惯性和能力.助力为新工科卓越创新人才培养的高度、广度和厚度提供有效支撑.

1 新工科内涵对高校数理基础课程提出新要求

钟登华^[5]认为,新工科的内涵是面向未来,在立德树人思想的引领下,秉承应对变化、塑造未来的建设理念,采取继承与创新、交叉与融合、协调与共享的主要途径,培养多元化、创新型的卓越工程人才.林健^[6]提出,“专”与“通”是工科人才重要、核心能力,“专”是指专业知识、技能等方面的能力,“通”是指全面综合、系统和通识能力.陆国栋^[7]认为,工程创新能力和适应变化能力是新工科人才培养的关键.吴爱华等^[8]认为,创新创业和跨界整合是新工科人才的关键能力.可见,新工科专业或传统专业经升级改造形成的新专业对于数理基础知识的授课内容、阐释方法、逻辑思维和创新能力等提出了新的要求.新工科专业对数理基础课程提出的新要求大体可以概括为3个方面.

1.1 对数理基础课程的授课内容和教学模式提出了新需求

相对固化传统的数理基础知识已经不能满足新工科人才培养所要求的复合型、创新性等培养目标;以教师讲授为主的相对僵化的传统授课模式也面临着极大的挑战.随着数字化、信息化、智能化等新兴科技的快速迭代发展,现代信息技术与数理课程教学的融合必将为重构数理基础课程教学内容和改进授课模式提供新途径.

1.2 对数理基础知识支撑解决复杂工程问题的支撑性提出了更高的要求

复杂工程问题具有较高的综合性,往往涉及多学科的知识融合、多方面的技术交叉和多因素的作用交叠,必须运用深入的工程原理,建立合适的抽象数理模型,并在建模过程中体现出创造性,经过详实分析才能真正解决问题.如何提升新工科人才解决复杂工程问题能力成为高等工程教育的关键点和难点,也同时对数理基础知识支撑解决复杂工程问题的支撑性作用提出了更高要求.

1.3 对数理基础课程教学中培养学生的科学思维、创新思维和工程思维提出了新要求

从思维角度看,新工科要求其所培养的人才应该具有理性的科学思维、较强的创新思维和严密的工程

思维能力.复杂工程问题的解决源于科学思维,发展于创新思维,终于工程思维,最终通过数理计算的分析表达把复杂工程问题抽象化、简单化,结合实际在创新中渐进解决.这也就对数理基础课程对培养新工科人才的思维能力提出了更高要求.

2 新工科人才培养对高校数理基础课程提出新目标

2.1 新工科课程体系视角数理基础课程新目标

数理基础课程作为连接通识课程与工科专业课程的桥梁,当然也是新工科课程体系中不可或缺的重要组成部分,其在新工科教育体系中不仅起着基础性的支撑作用,同时也可以作为与新工科专业教育相连接的粘合剂,起到串联基础培养和专业培养的中间媒介作用,全域整体构架新工科人才培养课程体系格局.因此,从支撑新工科教育的数理基础课程改革入手,以新工科人才培养目标为引导,重新构建数理基础课程的课程体系与教学模式,以期逐步推动和形成在新工科背景下数理基础课程内容设置、教育教学方式方法、教学组织形式与考核方式等方面的改革融合与创新.

2.2 新工科人才培养视角数理基础课程新目标

数理基础课程作为新工科通识教育的重要载体之一,其与工程专业教育紧密联系、互为补充且不可分割,理应辩证统一于新工科人才培养目标的达成过程中.但在当前我国高等工程教育实践中,仍存在对数理基础教育理念认知不清晰、课程体系构架设置不合理、不同课程间关联衔接不协调、教学目标定位不准确、教学模式不匹配等亟待解决的问题.而且数理基础教育正逐渐演进为新工科建设过程中的重点和难点,进一步构建和优化数理基础课程体系和人才培养目标的内涵和外延是推进新工科建设的现实有效手段之一.因此,数理基础课程必须在新时代新工科建设的新要求下更新理念、采取行动、改进方式方法不断开展理性且自觉的改革,才能适应新时代新工科建设提出的新要求.

3 对高校当前数理基础课程现状的理性思考

3.1 数理基础课程教学现存的问题

一是数理基础课程的教学理念传统.受限于数理基础课程严密理性的惯性约束,传统授课过程中教师往往更加注重数理基础课程的理论性、逻辑性和完备性,较多强调模型的抽象性、计算和证明的严谨性,而

忽视了数理基础课程对科学思维训练和科学素养提升的重要性。二是数理基础课程体系、课程内容、授课模式传统, 受限于数理基础课程整体惯性的逻辑约束, 数理基础课程体系设置、授课内容及授课模式的历程演变迟滞现象明显, 显然已经和当前科技、经济、社会等的快速发展不相匹配。三是数理基础课程和专业实际应用结合不够紧密, 在专业培养方案制定时, 往往更加关注专业类课程体系设置的合理性, 而忽视数理基础课程对专业课程支撑的重要性, 忽视不同专业人才培养目标的差异性导致的对数理基础课程需求的差异性。

3.2 重构数理基础理论体系策略

针对当前高校数理基础课程现状和新工科对数理基础课程提出的新需求, 重新构思数理基础课程体系既要避免相同的教学内容在不同的课程重复讲授, 又要避免教学内容在不同课程之间的贯通性不足。所以依据新工科专业数理基础知识与能力地图, 既要考虑数理知识体系的全局完整性, 又要符合数理知识的教学认知规律, 要进一步梳理数理知识体系的整体逻辑, 既要保证数理基础知识体系的完整连续性, 又要在数理基础课程体系设置中既做好加法也做适量的减法, 通过调整知识结构、增减教学内容, 增开在工程分析中广为应用的方法和工具方面的知识模块, 删减不同课程中重复的授课内容, 并设置不同课程间的对应贯通衔接点, 促进现有数理基础课程知识之间的融会贯通, 提升数理基础课程之间的衔接, 解决工科专业数理基础课程教学与专业学习之间的脱节问题, 提升学生解决工程实践问题的能力。

4 新工科对行业特色高校数理基础课程的新需求

4.1 行业特色高校新工科专业人才培养目标

天津城建大学是一所服务现代化城市建设的市属行业特色高校, 构建了城建类特色鲜明的学科专业集群体系, 并积极关注建筑行业低碳化、智能化和信息化等未来发展趋势, 主动适应国家新型建筑工业化战略要求, 面向城建领域建筑产业技术应用新场景, 设置了智能建造、智能制造工程、人工智能新工科专业。依托学校城建特色学科专业集群优势, 新工科专业人才培养目标可大体总结为: 面向国家建设需要和社会需求, 德智体美劳全面发展, 基础理论扎实、专业知识宽广、掌握智能建造和制造的相关原理和基本方法, 能将先进信息技术与建造、制造环节高度融合, 具有智能建造与制造、智慧运维与管理等相关自

然科学知识, 掌握相关前沿理论方法和技术工具, 具备开放兼容的知识结构、扎实求精的工程实践能力, 信念执著、品德优良、善于沟通表达、注重团队协作、恪守职业信条、肩负社会责任、开阔的国际视野等深厚人文素养, 引领智能建造与制造及其城建相关领域未来发展的创新性复合型应用专门人才。

4.2 行业特色高校新工科专业数理基础课程目标

根据新工科专业对城建特色专门人才的培养目标, 其对数理基础课程提出的新要求可从知识、能力、素质三个方面概括。一是掌握扎实深厚的数理基础理论知识, 了解数理基础知识体系的发展脉络, 掌握同一知识体系之内的融会贯通和不同知识体系之间的触类旁通, 能够基于数理知识体系结构, 在已有知识的相似结构中发展新的知识。二是拥有运用科学方法和技术工具的实践能力, 掌握数理学科的基本的思想和方法, 然后运用思想与方法将数理基础理论知识转化为工程应用能力, 并通过对具体复杂工程问题的探索处理, 促使创新思想的萌发, 训练学生的实践能力与综合素质, 提升学生探索未知的能力, 实现从单一传授知识向传授知识、思想、方法三者并重转变。三是实现显性知识掌握和隐性价值引领和谐统一。在传授知识的同时, “潜移默化”地将各种正向积极的思政理念内化于学生心田, 外化于学生的实际行动, 实现数理基础知识显性传授和思政育人隐性教育的和谐统一, 以牢固的政治柱石支撑学生思想世界, 最终实现对学生的价值引领。

5 数理基础课程教学目标实现路径探索

以新工科人才培养目标为引导, 依据新工科专业对数理基础课程知识与能力地图的需求, 将新工科专业数理基础课程教学目标从知识、能力、素质3个层次进阶式分解教学目标, 以教学目标为引导, 重新搭建教学内容体系和改进教学模式, 以教师引导、学生主导、团队合作的多方协同方式, 沿着学、做、研、创4条路径探索数理基础课程对新工科专业人才培养目标的支撑效度与实现路径, 从知识、能力、素质全面提升新工科人才培养质量。

5.1 对接工程应用, 重构教学内容

结合我校新工科专业(智能建造、智能制造工程、人工智能)的城建特色和“新基建”建设要求, 以培养目标实现为产出导向调整数理基础课程知识结构体系和教学内容, 将教学内容按照知识、能力与素养指标点重新划定教学重点, 梳理数理课程之间的知识关

联与内在逻辑,删减部分陈旧、重复的教学内容,对接提炼与专业知识联系紧密且有工程实践应用的知识,适当增加数字信息技术在工程分析中广为应用的科学方法和计算工具方面的知识,促进数理基础课程教学与专业学习之间的融合贯通。

5.2 拓展教学方式,锻炼科学思维

提炼数理课程基本原理与专业知识联系紧密且有工程实践应用的素材,通过对典型应用案例科学严谨地讨论,引导学生勇于提出问题、科学思考问题、采取科学合理的方式方法解决问题等,不断激发学生的学习自觉性和理性思维。通过“教师引导、学生主导、团队合作”方式强化学生的参与式教学,教师通过图片、视频、实物演示和数字化建模等方式形象地展示物质世界的基本原理及其发展客观规律,鼓励和引导学生利用课余时间应用数字化信息技术开发制作微视频、开发小实验、参加创新项目、科技竞赛与科普活动等实践活动锻炼科学思维,培养学生理论应用于实践和勇于创新的能力,既实现对数理基础知识的理解和掌握,又同时强化了学生主体地位,培养学生的终身学习能力。

5.3 优化教学组织,强化过程考核

以学习通网络平台为载体充分利用信息化技术,课前教师提供自学内容,如:课程平台筛选的在线视频、章节重点内容、微视频、趣味题等。课中情境设置导入新课,探讨式互动、工程应用案例、思政元素融合、科技前沿渗透等。课后重点内容巩固与知识拓展,线上讨论及答疑解惑,学习小组讨论,项目式探究学习等。突出过程化考核,将线上平台学生的课前预习、课堂互动、线上讨论、课后作业、活动参与等分别设置各项权重融入过程性评价机制,不仅引导学生重视课堂效率,同时调动了学生课下的学习自觉性和主动性。

5.4 教学育人融合,潜移默化铸魂育人

精心挖掘“情景浸润”的思政元素、寻找“恰逢其时”的思政时机、采取“灵活多样”的思政方式,在教学过程中有机结合自然界物理现象的认识发展史和反映认知规律的典型案例,在传授知识的同时,“潜移默

化”地将各种正向积极的思政理念内化于学生心田,外化于学生的实际行动,实现数理课程基础知识显性传授和思政育人隐性教育的和谐统一,以牢固的政治柱石支撑学生思想世界,确保个人前景与中国特色社会主义事业发展方向高度契合,最终实现对学生的价值引领。

6 结 语

根据我国高等工程教育改革新方向和新工科建设国家战略新需求,依托行业特色高校新工科专业特色,以新工科专业人才培养目标为引导,深入解析新工科专业对数理基础课程知识与能力地图的新需求,重新构建新工科专业数理基础课程的教学目标,并从知识、能力、素质3个层次进阶式分解教学目标,以教学目标重新搭建教学内容体系和改进教学模式,尝试以教师引导、学生主导、团队合作的多方协同方式,沿着学、做、研、创的4条路径探索数理基础课程对新工科专业人才培养目标的支撑效度与实现路径。

参考文献:

- [1] 叶 民,孔寒冰,张 炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.
- [2] 章丽辉,钟圣怡,赵加强,等.新工科视域下数理基础课程的跨学科教学[J].高等工程教育研究,2019(6):44-49.
- [3] 努尔艾力·阿卜杜外力,阿布都加帕尔·如苏力,郭 亮.非物理专业大学物理教学中学科融合的几点思考[J].高等工程教育研究,2022(6):126-132.
- [4] 谢溪庄,陈梅香.以新工科为导向的高等数学教学实践与研究[J].高教学刊,2022(29):80-83.
- [5] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):7-12.
- [6] 林 健.第四次工业革命浪潮下的传统工科专业转型升级[J].高等工程教育研究,2018(4):7-16.
- [7] 陆国栋.“新工科”建设的五个突破与初步探索[J].中国大学教学,2017(5):38-41.
- [8] 吴爱华,侯永峰,杨秋波,等.加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1):7-15.