

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2024.01.016

基于工程教育专业认证的化工专业课程教学改革与实践 ——以滁州学院为例

冯建华, 郑建东, 王余杰, 马田林, 周阿洋, 徐杰, 陈纲领, 郝晓斌, 杨靖

(滁州学院材料与化学工程学院, 安徽滁州 239000)

摘要: 深化专业课程教育教学改革, 培养大学生的创新精神、职业素养和工程实践能力, 是地方本科院校普遍面临的难点问题。以滁州学院为例, 介绍了该校化学工程与工艺专业教师团队将工程教育专业认证和学习产出教育(outcomes based education, OBE)理念融入专业课程改革, 并从教育教学改革理念与思路、课程思政育人模式、课程内容体系设计、教学方法改革及教学考评方式 5 个方面采取的具体举措。结果表明: 上述措施有利于知识传授和价值塑造互融互通, 提升地方院校化工专业人才的工程实践能力。

关键词: 工程教育专业认证; 化工; 专业课程; OBE 理念; 教学改革

中图分类号: G642 文献标志码: A 文章编号: 1673-1891(2024)01-0122-07

Teaching Reform and Practice of Chemical Engineering and Technology Course Based on Engineering Education Professional Certification: Taking Chuzhou University as an Example

FENG Jianhua, ZHENG Jiandong, WANG Yujie, MA Tianlin, ZHOU Ayang, XU Jie, CHEN Gangling, HAO Xiaobin, YANG Jing

(School of Material and Chemical Engineering, Chuzhou University, Chuzhou 239000, Anhui, China)

Abstract: Deepening the reform of professional curriculum education and teaching, cultivating college students' innovative spirit, professional quality and engineering practice ability is a difficult problem faced by local undergraduate colleges and universities. Taking Chuzhou University as an example, this paper introduces the teacher team of chemical engineering and technology specialty in Chuzhou University, which integrates the professional certification of engineering education and outcomes based education (OBE) concept into the curriculum reform, and takes specific measures from five aspects: the concept and idea of education and teaching reform, the mode of ideological and political education, the design of curriculum content system, the reform of teaching methods and the way of teaching evaluation. The results show that the above measures are conducive to the integration of knowledge transfer and value shaping, and improve the engineering practice ability of chemical professionals in local colleges and universities.

Keywords: engineering education; chemical engineering and technology; major course; OBE concept; teaching reform

收稿日期: 2023-11-01

基金项目: 2022 年安徽省省级重点教学研究项目(2022jyxm1137); 2021 年安徽省传统专业改造提升项目(2021zygzs043); 2022 年安徽省质量工程项目(2022sx103); 2021 年安徽省质量工程项目(2021jyxm1057); 2022 年滁州学院质量工程项目(2022ghjc006)。

作者简介: 冯建华(1981—), 男, 河南太康人, 副教授, 博士, 研究方向: 化工新材料与膜分离, e-mail: jhfeng920@126.com。

0 引言

现代化工产业作为国民经济重要支柱产业,其发展对人才的要求更高,尤其是需要大量实践能力强、综合素质较高的创新型复合人才^[1-2]。高校作为培养高素质创新型复合人才的主要阵地,其专业建设及教育教学方式方法是人才培养的重要保障与途径^[3-4]。化学工程与工艺专业(简称化工专业)为社会发展培养了大量的化工行业人才,然而当今化工行业对专业人才的需求已发生了显著变化,迫切需求具有实践能力强,同时具备能够综合运用所学知识分析和解决复杂工程问题能力的创新型复合人才^[5-7]。工程教育专业认证是专业认证机构针对高等教育机构开设的工程类专业教育实施的专门性认证,是一种对教育质量的认可和评定。工程教育专业认证的核心就是要确认工程类专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求,是一种以培养目标 and 毕业出口要求为导向的合格性评价,要求专业课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等都围绕学生毕业能力达成这一核心任务展开,并强调建立专业持续改进机制和文化以保证专业教育质量和专业教育活力。工程教育专业认证制度是国际通行的工程教育质量保障制度,也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。我国工程教育专业认证工作开始于2006年,已经在

高校工程教育领域获得了普遍认可,开展工程教育专业认证的目的是提高工科专业教育教学规范性和工程教育质量,同时保障教育教学质量的持续改进^[8]。对于传统化工专业而言,充分认识工程教育专业认证的重要性及必要性,对强化化工专业内涵建设、推动专业课程综合改革、实现学科专业高质量发展起着至关重要的作用。

专业课程是培养学生创新精神和工程应用能力的重要模块。结合滁州学院化工专业,我们以立德树人为导向,在工程教育和学习产出教育(outcomes based education, OBE)理念指引下,理清专业课程教学改革理念与思路,构建新课程体系;精选案例式教学内容,实施线上线下研讨式教学;采取多元化考评方式,开展多维度创新协同育人模式;将知识传授和价值塑造互融互通,对化工专业课程进行了改革探索与实践。

1 聚焦“学生中心、三全育人”的教学改革理念与思路

结合行业现状和人才需求,同时根据化工专业特点和工程教育专业认证要求,在“立德树人”和OBE理念指引下,构建新课程体系和新育人模式。以人才培养为出发点,从课程目标、课程设置、教材选用、实施方式及评价方式5个方面对化工专业课程教育教学进行改革探索(图1)。

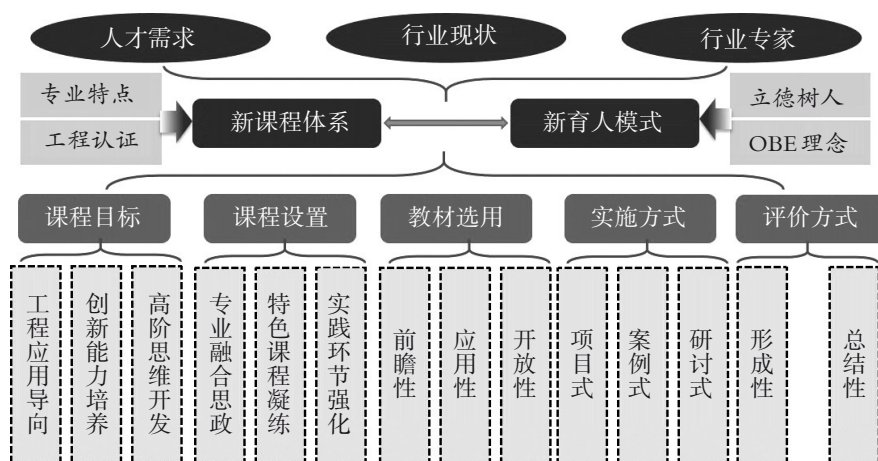


图1 化工专业课程教学改革理念与思路

本专业落实“学生中心、产出导向,持续改进”原则,将培养目标和毕业要求落到实处。首先,通过校友、行业专家、用人单位等搜集人才培养质量的意见,优化培养目标、毕业要求、课程体系等;其次,围绕“立德树人”根本任务,落实“三全育人”,将思政课程与专业课程融合,以学生成长为中心,精准施策;最后,建设课程思政示范课程,着力培养学生的科学精神和社会责任感,实现知识传授和价值引领相统一^[9]。进一步秉承基于OBE和构思—设计—运作(conceive—design—implement—operate, CDIO)的工程教育理念,增加实践性教学环节,增进产教融合。在优化课程体系的同时,突出实验、设计、实践3条主线4年不间断,加强学生实验技能、工程设计和工程实践能力培养。结合滁州及长三角区域产业发展,增加化工专业技能综合训练、典型化工过程案例分析等特色课程。以科研促教学,推动项目式、案例式、研讨式等教学方法运用。打造学校主讲教师和企业专家共同深入课堂教学模式,以大创和挑战杯等项目建设为重点,进行产教融合式教学方法改革,强化实践环节,提升学生创新能力。将教学资源转入信息平台,强化学生主体地位,借

助信息化技术与课程深度融合,加大教学资源开发,依托不同的虚拟场景为学生提供有特色的教学资源。从“传授范式”向“学习范式”转型,让学生成为知识的发现者和建构者。教师转变角色,做学生学习环境和学习活动的设计者;激励学生学习动机,与学生积极互动,培养其高阶思维能力,从而使“学会学习”和“教会学生学习”,帮助学生获得学习能力和应用知识的能力。

2 构建“立德树人”为目标的多维度育人模式

2.1 深挖课程思政育人元素

化工专业课程中蕴含着丰富的思政元素,而这些思政元素往往隐藏在专业知识点的背后。教学团队围绕专业课程的思政育人目标,从社会主义核心价值观、绿色化工与可持续发展、化工安全与职业道德、团队协作与创新精神和大国工匠精神5个方面深入挖掘化工专业课程知识内容所蕴藏的思政元素(表1),明确各课程思政具体的知识点,将其自然融入教学内容中,实现思政内容与专业知识的融会贯通。

表1 化工专业课程思政育人部分案例

课程思政元素	部分案例
社会主义核心价值观	(1)合成氨的发明及对人类的贡献:哈伯及其团队追求科学坚持不懈的毅力; (2)民族企业家范旭东与我国化工先驱侯德榜先生的侯氏制碱法:爱国主义和民族自豪感; (3)我国炼油催化应用科学的奠基者闵恩泽:石油化工催化技术自主创新精神; (4)化工界泰斗时钧院士:创办我国第一个硅酸盐专业,开拓创新,甘为人梯,无私奉献。
绿色化工与可持续发展	介绍绿色化工技术和循环经济,引导学生关注环境问题,培养环保意识。
化工安全与职业道德	列举化工生产及管理中的安全事故案例,强调安全的重要性,培养学生的职业道德和社会责任感。
团队协作与创新精神	通过化工设计竞赛等,强调团队协作的重要性,培养学生的创新思维和工程实践能力,领会在集体中发挥个人价值的重要性。
大国工匠精神	化工生产中的精细操作和质量控制,强调工匠精神在提高产品质量、推动企业发展中的作用,追求精益求精的工作态度。

2.2 丰富多维度思政育人渠道

以思政教学为导向,把“立德树人”教育理念贯穿化工专业人才培养全过程。深度挖掘化工专业

课程教学内容中所蕴含的哲学思想与元素,从大师(如我国民族企业家范旭东、重化学工业开拓者侯德榜、化工教育界泰斗时钧等)成长道路、学科发展

史、教师个人经历等角度以讲故事的形式将知识传授与价值引领高度融合,达到春风化雨、润物无声、循循善诱和潜移默化的效果。以针对性问题为线索,首先提出当前热点问题和难点,进一步引出解决思路与办法,最后提炼出要呈现的价值观和思维方式。在化工专业课程思政教改内容中也可以引入失败的教训、警示性问题等(如化工企业生产事故、危化品管理警示案例等),引导学生从术、道德、主客观原因等多维度分析原因;适当运用“反面

教材”,通过剖析“流言”,提高学生的辨识能力和社会责任意识。化工专业课程与社会环境、行业现状和职业发展紧密相连,将知识传授与价值引领放在更大的行业环境与背景下进行,全面形成化工专业课程育人新模式;结合化工专业的专业教育职业规划、专业课程教学、创新创业素质拓展和专业实践实训4项拓展项目,全面融入“爱、信、敢、实”思政核心内容,具体实施方式如图2所示。

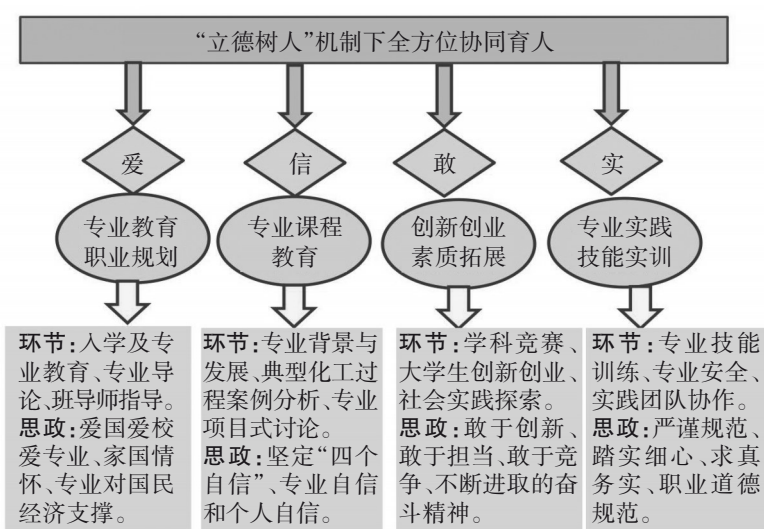


图2 化工专业落实“立德树人”目标的具体实施方式

3 甄选凝聚“地方特色”的案例式教学内容

3.1 优化专业课程案例式教学内容来源

在化工专业人才培养过程中,人才培养方案的制定与优化至关重要,所设置的课程体系及培养方式将影响人才培养目标的达成^[10]。滁州学院化工专业目前的核心课程主要有化工原理、化学工艺学、化学反应工程、化工分离工程、化工热力学、典型化工过程案例分析等。在工程教育专业认证及OBE理念下,各门课程学时进一步优化配置,甄选课程教学内容,以案例式和启发式教学方式对课程各章节内容进行知识点筛选。案例式教学内容按来源可分为日常生活、工业生产、仿真实验和实习实训4个类型。如在化学工艺学教学中,当学生学

习到石油化工工艺及烃类热裂解时,以生活中所使用的“汽油”“煤油”“柴油”等为石油化工产品案例,由产品的性质、特点及应用进一步调研学习其生产工艺与过程,了解该产品的生产技术前沿及世界范围内的主要专利技术商,从而激发学生对化工专业课程学习的兴趣及求知欲,也有利于培养学生的调查发现及创新思考能力。根据化工专业课程的特点,来源于工业生产的教学案例要结合滁州地方生产企业实际,选择典型产品的生产工艺、反应过程、分离过程、仪表自动控制过程及热力学、动力学模拟分析等知识点融入专业课教学内容,体现了化工专业产教研学相互融合的办学思路及人才培养目标。在选取化工专业课程教学内容时,适当融入仿真实验和实习实训案例能更好地将理论知识与实

践结合起来,从而实现理论知识、仿真操练、工业生产及实训模拟的融会贯通,有利于实现课程目标和专业培养目标的达成,从而在持续改进的机制下逐步达到培养高素质应用型化工人才的目标。

3.2 精选来自地方产业的教学内容案例

以典型化工过程案例分析这门课程为例,该课程是化工专业根据滁州及长三角区域化工产业布局及工业生产实际情况开设的一门专业特色课程,教学内容均来自地方企业的实际生产案例。由前期到企业开展挂职锻炼的专业任课教师调研、分析、总结可用于化工专业教学的典型案例,结合网络资源对精选案例进一步制作教学内容及文件,形成多媒体教学资源。在该课程教学过程中,能够充分实现理论与生产实践的融合贯通,受到化工专业学生及教学督导人员的肯定,从而更好地凸显了滁州学院化工专业的办学特色,部分精选案例内容及来源如表 2 所示。

表 2 案例教学内容及来源

案例教学内容	来源
麦芽酚生产工艺与发展前景	安徽金禾实业股份有限公司
纯碱生产工艺与技术	安徽泉盛化工有限公司
氯乙烯及合成氨工艺	安徽华塑股份有限公司
甲基叔丁基醚生产工艺	安徽中联能源有限公司
丙烯酸树脂生产工艺	安徽省海徽化工有限公司
精馏分离工艺与技术	滁州润达溶剂有限公司
膜材料生产及水处理工艺	江苏久吾高科技股份有限公司
水性涂料工艺与技术	安徽恒和新材料有限公司
聚氨酯填缝剂生产工艺	安徽南大星新材料科技有限公司

4 实施“线上线下研讨式”教学过程

4.1 设计教师导学、学生研学、总结评比的教学过程

在工程教育专业认证背景下,化工专业课程教学方式方法的改革要遵循“学生中心、产出导向、持续改进”的 OBE 教学理念。不同的专业课程侧重从

不同的知识技能角度去阐述培养人才所需的素养模块。化工产业是国民经济的重要产业,而对应的化工专业课程也就与化工产业的发展有着密切的联系,反映了该专业培养人才所需的知识内容^[11]。滁州学院化工专业课程教学方法根据“线上线下研讨式”进行设计。(1)在主题引入阶段,教师根据知识内容提出专业性过程主题;(2)在主题调研阶段,学生在教师指导下通过书籍、网络及咨询学习等方式对主题内容进行研学并提出问题或质疑;(3)在主题讨论阶段,师生在课堂中就主题内容的技术要点、进展、前景等方面进行教与学的讨论互动,通过观点表达、疑问解答进一步理解、掌握、升华主题知识内容;(4)在成效评价阶段,通过学生自我评价、生生互评和老师评价等方式对研讨式教学过程进行评比,总结经验与收获,达到持续改进的目的。具体教学设计过程如图 3 所示。

4.2 开展“课前、课中、课后”3 阶段教与学互动方式

在“线上线下研讨式”教学实施过程中,按照“课前、课中、课后”3 阶段开展。以地方特色课程典型化工过程案例分析为例,其教学方法与手段的 3 阶段形式如下:首先,任课老师结合滁州地方企业选取一个典型的生产工艺案例用于确定学习的主题,在课堂教学之前,任课老师提前 4~5 天通过网络教学平台,比如学习通、雨课堂、QQ 学习群等,发送学习主题,推送部分学习资料;其次,根据主题内容再细分为产品性质及应用、生产技术与现状、主流工艺、典型设备、催化剂及反应机理、发展趋势及前景等讨论方向;最后,根据主题方向展开调研、汇报及讨论,总结成效。

课前对学生分组并选派组长抽取小组任务,各小组拿到任务后及时组织小组成员调研查阅文献资料,并通过前期的调研学习进行总结并制作演示文稿。接下来学生带着课前环节的学习成果来到课中,在多媒体教室与老师和其他组同学进行教与学的互动。在老师的引领下,课中环节有序组

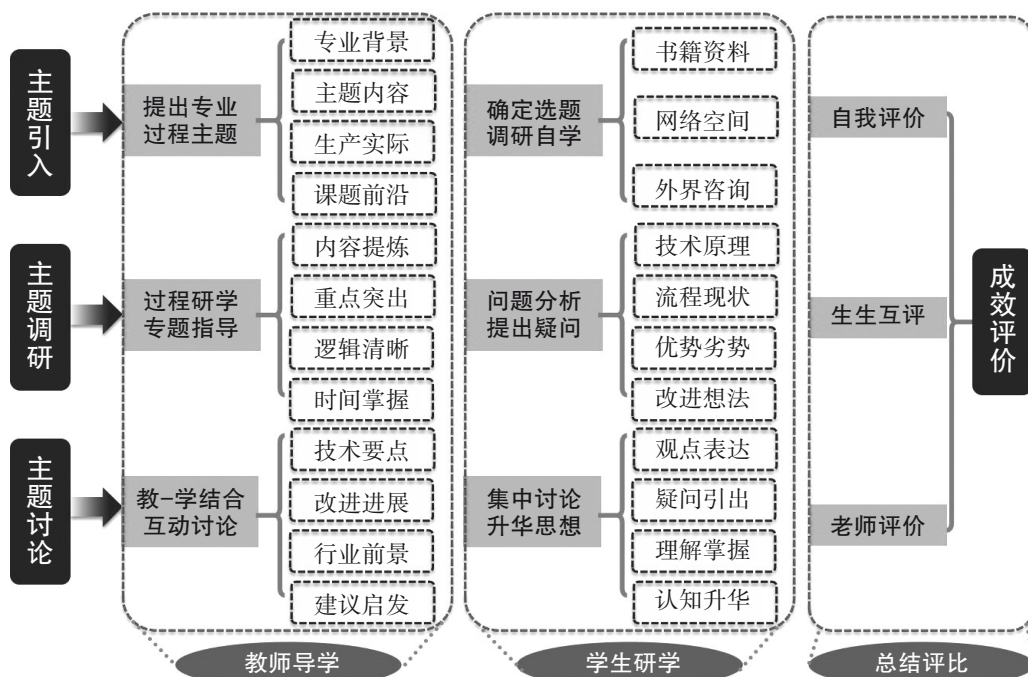


图3 化工专业课程“线上线下研讨式”教学设计过程

织并强化思想引领,根据前期布置引出问题,展开小组讨论汇报及互评,老师及各小组再对讨论结果进行点评并归纳结论。课中的讨论互评与类比归纳是对课前学习成果的提炼与拔高。课后环节的开展则是对前面2个环节的充实与补充,该环节主要通过线上形式开展,老师在网络平台通过布置主题讨论的形式让全体学生参与互动交流,进一步对前面的学习内容延展并启发学生思考,通过理论联

系生活实际的启迪对学习成效进行巩固提高,总结提炼知识要点。课前、课中与课后3阶段形式的教学实施方式改变了传统的“老师讲学生听”的教学方式,实现了“以教为中心”向“以学为中心”的转变,提高了学生对化工专业及课程的学习兴趣,树立了学生的专业自豪感及投身化工行业发展的信心与能力。具体教学实施方式如图4所示。

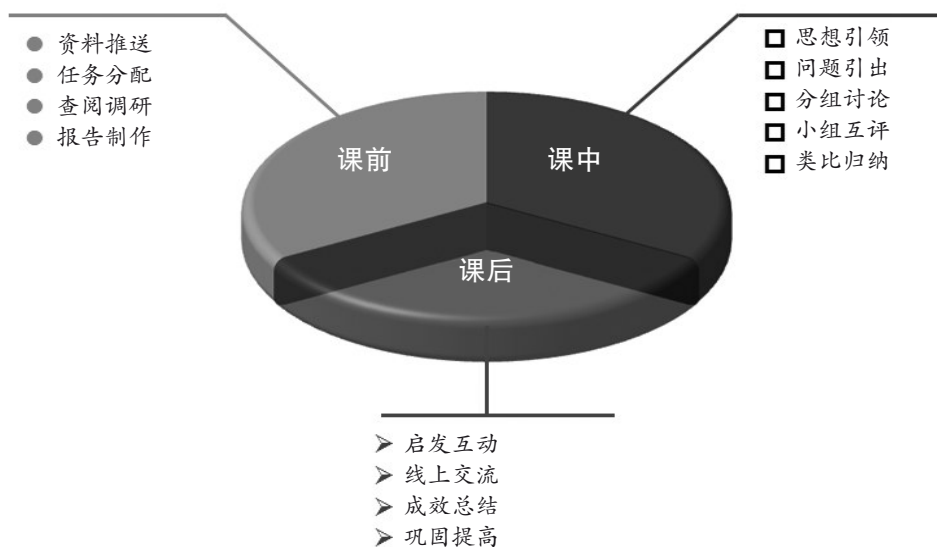


图4 “课前、课中、课后”3阶段教学实施方式

5 采取“形成性+总结性”的多元化考评方式

化工专业课程的考评方式采用形成性与总结性评价相结合的方式(图5)。师生双方通过大量且长时间的线上线下接触与相互反馈,形成了学习共同体,教师逐步优化调整学习方案,引导学生学习成长过程,从而更好地达到了“教”与“学”的目标。

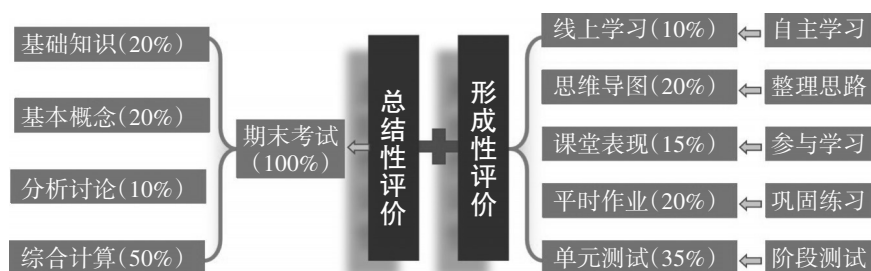


图5 化工专业课程多元化考评实施方式

6 结束语

目前,工程教育专业认证对传统工科专业提出了更高、更严格的指标要求,一方面要保证教育教学规范性和工程教育质量,另一方面还要做好持续改进工作。以滁州学院化工专业为例,从教育教学

形成性评价包括对线上自学、思维导图、课堂表现、平时作业和单元测试这5个方面的评价。注重形成性评价可以让学生体验“跳一跳才能够得着”的学习挑战,实时评价学生学习过程,使学生不断进步。总结性评价一般采用期末考试的方式进行,根据课程目标与支撑的毕业能力要求合理给出考评题目及评价方式。

改革理念与思路、课程思政育人模式、课程内容体系设计、教学方法改革及教学考评方式方面对化工专业课程进行了改革与实践探索。建立了基于工程教育和OBE理念的化工专业课程教学新模式,为长三角区域社会经济发展培育高质量应用型化工行业人才提供参考。

参考文献:

- [1] 朱佳媚,秦志宏,王月伦.新工科背景下化工专业人才培养模式的探析[J].教育教学论坛,2018,6(24):217-218.
- [2] 付广艳,李荣广,张金萍,等.基于应用型人才培养的课程体系构建与课程建设[J].化工高等教育,2019,36(1):57-60.
- [3] 李志义,黎青青.过程性评价与形成性评价辨析——工程教育专业认证视角[J].高等工程教育研究,2022,196(5):6-11.
- [4] 冯建华,郑建东,王余杰,等.基于产教融合和课程思政的化工专业课程教学改革——以《典型化工过程案例分析》为例[J].黑河学院学报,2022(6):74-77.
- [5] 胥娜,康士刚,凌强.工程教育专业认证背景下化学工程与工艺专业实验教学改革探索[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2020,37(4):86-88.
- [6] 吴峰,吴乐,陈立宇,等.基于工程教育专业认证的化工系统课程群教学体系的构建[J].化工高等教育,2021,38(1):38-41.
- [7] 李剑光,王霞,孙双双,等.工程教育专业认证背景下课程思政的审视[J].化工高等教育,2020,37(4):49-53.
- [8] 李志义.中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J].高教发展与评估,2020,36(3):1-13+109.
- [9] 徐蕴,周永红,冯建华,等.专业课课程思政的探索与实践——以“化工基础”课程为例[J].化工时刊,2023,37(1):93-96.
- [10] 戴咏川,丁薇,赵德智,等.专业认证背景下化学工程与工艺专业人才培养模式的探索[J].化工高等教育,2018,35(2):16-20.
- [11] 孙显东,丁传芹,刘会娥,等.化学工程与工艺专业实践教学体系的改革与优化[J].教育教学论坛,2019(45):126-127.