

新工科背景下“双主体 - 三阶段 - 四维度” 实训课程教学模式探索

——以《材料三维结构可视化实训》课程为例

李 睿^{1,2,3}, 杨 辉^{1,3}, 王 倩^{1,2,3}, 张 琳^{1,2,3}

¹湖北第二师范学院物理与机电工程学院材料物理系, 湖北 武汉

²湖北第二师范学院材料科学与能源工程学院, 湖北 武汉

³湖北第二师范学院湖北省环境净化材料工程技术研究中心, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年8月29日; 录用日期: 2025年9月24日; 发布日期: 2025年9月30日

摘 要

新工科建设对人才培养提出了强化实践创新能力、深化产教融合的新要求。本文针对传统实践教学中的理论与实际脱节、创新能力培养不足、产教融合深度不够等痛点问题, 系统探究了“双导师制”(校内导师 + 企业导师)协同下的实训课程教学模式改革, 提出了“双主体 - 三阶段 - 四维度”实践教学模式: 通过校企双导师协同, 构建“基础实践→项目攻关→创新拓展”三阶能力进阶路径, 融合“价值塑造、数智赋能、工程实践、研创贯通”四维育人核心要素。实践表明, 该模式提升了学生的工程实践能力、创新素养和解决复杂材料问题的能力, 有效促进了应用型本科人才培养质量的提升。

关键词

双导师制, 实训课程, 应用型本科, 计算材料

Exploration of the “Dual-Subject, Three-Stage, Four-Dimension” Teaching Model for Practice-Training Courses under the Background of New Engineering Education

—Taking the Course “3D Material Structure Visualization Practical
Training” as an Example

Rui Li^{1,2,3}, Hui Yang^{1,3}, Qian Wang^{1,2,3}, Lin Zhang^{1,2,3}

文章引用: 李睿, 杨辉, 王倩, 张琳. 新工科背景下“双主体-三阶段-四维度”实训课程教学模式探索[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 373-381. DOI: 10.12677/ae.2025.15101844

¹Department of Materials Physics, School of Physics and Mechanical & Electrical Engineering, Hubei University of Education, Wuhan Hubei

²School of Materials Science and Energy Engineering, Hubei University of Education, Wuhan Hubei

³Hubei Engineering Technology Research Centre of Environmental Purification Materials, Hubei University of Education, Wuhan Hubei

Received: August 29, 2025; accepted: September 24, 2025; published: September 30, 2025

Abstract

The development of Emerging Engineering Education (EEE) has set new requirements for talent cultivation, emphasizing the enhancement of practical innovation capabilities and the integration of industry and education. Addressing the pain points in traditional practical teaching, such as the disconnection between theory and practice, insufficient cultivation of innovation ability and superficial industry-education collaboration, it is systematically explored the reform of the practical course teaching model under the coordination of a “dual-supervisor system” (collaborative education by academic and industrial supervisors). A “Dual-Subject, Three-Stage, Four-Dimension” practical teaching model is proposed in this paper. The model leverages the collaboration between academic and enterprise supervisors to construct a three-stage path of ability progression (foundational practice → project tackling → innovation and extension) and integrates a four-dimensional core elements (value shaping, digital-intelligence empowerment, engineering practice, and research-innovation integration). Applying this teaching model, students’ engineering practical abilities, innovation literacy, and capacity to solve complex materials-related problems are enhanced, which shows the improvement of the quality of applied undergraduate talent cultivation.

Keywords

Dual-Tutor System, Practical Courses, Application-Oriented Undergraduate Education, Computational Materials

Copyright © 2025 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

材料科学是支撑现代工业和高新技术发展的基石学科。新工科建设强调学科交叉、产教融合、创新实践[1]，对材料物理专业人才培养提出了更高要求：不仅要具备扎实的理论基础，更要拥有解决复杂工程问题的实践能力、创新思维和产业前沿视野。然而，传统实践教学常面临以下困境：产教脱节，实践内容滞后于产业技术发展，企业真实需求和场景融入不足[2]；师资局限，校内教师理论功底扎实但工程实践经验可能欠缺，企业技术专家实践经验丰富但教学方法和系统性有待提升；教学模式单一，多以验证性实验为主，缺乏面向真实工程问题的综合性、设计性、创新性实践项目；思政融入浅，专业实践与价值引领结合不够紧密、生硬；评价体系片面，重结果轻过程，重技能轻素养，缺乏对学生工程实践能力和创新思维的综合评价。

面向新工科建设对应用型、创新型人才的迫切需求，以及我校“构建特色鲜明的应用型人才培养体系”的办学定位，材料物理专业推进校企双主体开展合作，凝练产教深度融合、多方协同育人的应用型

人才培养模式[3],通过“校内导师主导理论教学与科研素养培养 + 企业导师强化工程实践与创新能力训练”的双轨协同机制,为解决上述问题提供了契机。在“双导师制”的基础上,进一步构建了“双主体 - 三阶段 - 四维度”的实训课程教学模式,我们将以《材料三维结构可视化实训》课程为典型案例,系统阐述双导师制下“双主体 - 三阶段 - 四维度”实训课程教学模式的创新设计与实施路径。

2. “双主体 - 三阶段 - 四维度”实训课程教学模式的探索和实践

《材料三维结构可视化实训》是我校材料物理本科专业三年级开设的专业实践类必修课,肩负着强化学生对计算材料理论的理解,训练学生材料计算与设计的技能,养成学生科学创新思维的任务。通过本课程的学习使学生掌握计算材料的基本理论知识、多尺度计算模拟的基本原理和选用原则,掌握材料的模型构建、计算实施和结果分析方法,培养学生利用多尺度计算模拟方法解决相关工程和技术问题的能力,提升科技创新素养、培养工匠精神。

本课程自 2017 年首次开课,以“双导师制”为核心,持续推进教学模式改革,逐步形成了“双主体 - 三阶段 - 四维度”的实训课教学模式。本模式的核心在于充分发挥校企“双主体”育人优势,以“双导师”协同为纽带,深度融合线上线下混合式教学、课程思政与数字智慧化技术,以培养学生“知识应用、工程实践、创新思维、职业素养”四位一体的能力为目标,强调理论认知向实践操作与创新设计的转化,构建深度融合、动态反馈的实践教学闭环系统。是“双导师制”理念在具体课程层面的生动实践。其教学模式设计充分体现了“双主体、强实践、重创新、融思政”的特点。

2.1. “双导师”协同机制的构建

“双导师制”绝非简单的“校内 + 企业”导师叠加,其核心在于构建深层次的协同育人共同体,校企双方是人才培养的平等责任主体,共同制定课程大纲、实训项目设计、教学实施与效果评价、联席备课,确保理论与实践、基础与前沿的无缝衔接。校内导师侧重理论知识传授、计算原理解析、科研思维训练、项目研究指导、教学组织协调、培养计划监管。企业导师侧重工程实践技能传授(如软件深度操作、设备使用维护、参数调试、故障排查)、真实项目案例导入、产业前沿技术分享、职业素养熏陶。校企双方将这种协同贯穿于实践课程教学的全过程。校企双方定期开展研讨: 建立线上(如 SPOC 平台讨论区)线下(如月度例会)交流平台,及时沟通学生情况、解决教学问题、调整教学策略。

2.2. “三阶段”能力进阶路径

我校材料物理的专业方向为新能源电池材料,根据专业方向需求,双导师制的教学团队将实训内容整合重构为十个项目,覆盖新能源电池研究的电极材料、电解质、界面、SEI 膜四个主要方面,全部项目贯通“原子结构 - 电子特性 - 宏观性能”的内在联系,构建了从原子级理解到工程级应用的完整能力培养链条。实训项目设计遵循“基础实践→项目攻关→研创拓展”的三阶段能力进阶模式,打通了“基础实训→综合应用→创新挑战”的能力培养链条,强调理论认知向实践操作与创新设计的转化,并深度融合课程思政元素与企业真实需求,旨在培养具备扎实技能、创新思维、家国情怀与国际视野的新能源材料领域卓越工程师。

“三阶段”能力进阶实施方案举例如表 1 所示。基础实训层的核心是掌握基本计算理论原理、模型构建、材料性质计算及分析,通过全流程基础操作来掌握材料研究的核心工具。项目攻关层,针对企业实际需求,优化电池材料性能,解决企业痛点问题,强化学生的工程实践能力。研创拓展层,将项目攻关成果转化为“互联网+”等学科竞赛作品,实现“训 - 赛”一体化进阶培养,同时一部分研创拓展层的项目来源于导师前沿课题的子课题或最新的科研研究热点,让学生在实训中实现研创贯通,提升创新能力。

Table 1. Examples of a three-stage path of ability progression
表 1. “三阶段”能力进阶路径举例

实训主题	基础实践	项目攻关	研创拓展
正极材料晶格优化与电子结构解析	搭建单胞模型、几何优化、电子结构分析	对比企业 XRD 数据、分析体积变化对循环影响	高通量计算筛选 3 种掺杂体系
电解液分子反应活性预测	溶剂分子构建、前线轨道计算、偶极矩可视化	关联企业电解液循环寿命数据、设计防氧化分子修饰方案	提交新溶剂分子，参加创新创业竞赛
锂离子迁移势垒初探	扩散路径建模、NEB 计算、能垒曲线绘制	匹配企业倍率性能曲线、提出晶格调控建议	用机器学习预测其他迁移路径
负极材料吸附行为	构建吸附位点、结合能计算	对照企业首效数据、设计表面官能团修饰	提交锂枝晶抑制涂图层提案，参加创新创业竞赛
电解质分子动力学入门	分子体系 MD 平衡、径向分布函数分析溶剂化结构	关联企业离子电导率数据优化盐浓度方案	开发电解质配方优化 APP
掺杂正极表面稳定性调控	掺杂正极材料表面氧空位形成能计算	对比企业循环容量衰减曲线、推荐掺杂元素	开发高稳定性掺杂正极
硅负极嵌锂应变	LixSi 晶格优化、体积膨胀率计算	匹配企业 SEM 裂纹图、提出梯度结构方案	构建相場模型预测裂纹
固态界面副反应	固态电解质与正(负)极材料界面预设反应路径计算	解析企业 XPS 界面产物、设计包覆层	设计固态电池三明治界面
电解质电导率预测	电解质体系扩散系数计算	对比企业测试数据、提出溶剂比例优化建议	分析 3 种新型溶剂(企业提供)的性能，对比企业成本数据筛选最优溶剂
SEI 组分稳定性排序	SEI 团簇模型构建、电子结构分析、氧化还原稳定性排序	关联企业 SEI 膜阻抗数据、推荐成膜添加剂	从企业失效分析库中选择 1 款电池，反推 SEI 问题，提交《添加剂调整方案》

2.3. “四维度”育人核心要素

双导师的教学团队将“价值塑造、数智赋能、工程实践、研创贯通”四大核心要素贯穿教学全过程，打造四维度育人范式。

2.3.1. 价值塑造

随着新工科建设的深入推进，培养兼具卓越专业技能、崇高职业素养与深厚家国情怀的复合型人才已成为高等工程教育的核心任务。双导师制教学团队突破传统思政教育“生硬嫁接”与“两张皮”的困境，探索出一条“项目驱动、价值引领、校企协同”的课程思政创新实践路径，将思政教育融入实训全流程，使学生在解决前沿科学问题和复杂工程问题的过程中，潜移默化地完成价值塑造和精神升华。

教学团队聚焦“家国情怀、工匠精神、工程伦理”三大核心思政理念，通过云课堂、SPOC 课程互动平台、微视频、研讨、辩论、文献阅读等多元化路径将其深度融入 10 个实训项目，课程思政元素融合举例如表 2 所示。比如将项目内容与“双碳”国家战略、突破关键技术(如高镍低钴/无钴正极、固态电池)紧密关联，使学生意识到个人的计算模拟工作与国家能源安全、产业升级的同频共振，激发“为国解忧、为民创新”的内生动力；深度剖析“宁德时代刀片电池专利”，对比中外技术路线与专利布局，让学生直观感受我国在新能源领域的从跟跑再到领跑的伟大跨越，树立自信心，激发科技报国的使命担当。在几何优化、过渡态搜索等环节设定严格的收敛标准，要求学生反复调试参数直至达标，培养学生严谨求实

的科学作风、追求卓越的工匠精神。引入企业案例(如“某公司因模拟误差导致电池热失控”),让学生深刻理解精益求精在高端制造业中的极端重要性。通过组织辩论如“高性能但高毒性添加剂是否该采用?”引导学生思考技术决策背后的社会、环境、安全责任,树立负责任的底线思维,培养他们的工程伦理意识。强调学术规范,要求学生所有计算数据必须可追溯、可复现,严厉打击任何形式的数据美化与学术不端,筑牢学术道德与诚信科研的底线。

例如,在电解液项目实训中,在学生完成计算任务后,设置小组任务,学生组队辩论,辩题为“高性能但高毒性添加剂是否该采用?”。教师引入具体案例:假设某团队研发了一种新型电解液添加剂,将其用于下一代锂电池,可使能量密度提升 20%,快充速度提升 50%,能让电动汽车续航轻松突破 800 公里,这将极大推动电动车普及,为国家“双碳”战略做出巨大贡献;但风险是该添加剂是一种高毒性有机物,目前无成熟回收工艺,若进入自然环境会造成持久性污染。学生进行正、反方自由辩论,双方围绕“风险是否真正可控?”、“经济效益能否凌驾于健康与环境之上?”、“所谓的‘可接受风险’由谁来定义和接受?”等核心矛盾点展开交锋。在点评总结环节,进行升华,树立底线思维:发展新能源的终极目标是构建一个可持续、绿色的未来。决不能为了解决一个环境问题(燃油车排放),而制造另一个可能更棘手的环境问题(新型有毒废弃物排放)。真正的技术创新,是朝着高性能、低毒性、易回收的方向努力,这才是“双碳”战略下工程师应有的使命担当。最后培养创新思维,引导学生思考“第三条路”:加速研发无毒或低毒的替代材料;设计回收处理过程,从结构上避免有害物质的泄漏。

Table 2. Examples of ideological and political elements
表 2. 课程思政元素举例

思政目标	实训主题	思政活动设计	价值塑造
家国情怀	电解液分子反应活性预测	对比中美电解液专利, 分析中国“氟代溶剂”技术突破	政治认同、国家意识与国际视野: 激发科技报国的使命担当、深厚的家国情怀、强烈的创新自信、科技报国的远大志向。
	掺杂正极表面稳定性调控	研讨宁德时代“零钴电池”如何突破关键技术	
	电解质电导率预测	分析中国锂电标准制定权争夺战	
工匠精神	正极材料晶格优化与电子结构解析	优化迭代次数 > 20 次时讨论“精度极限与成本平衡”	培育精益求精的卓越追求、严谨求实的科学作风、追求卓越的职业态度、持之以恒的专注力。
	负极材料吸附行为	吸附能计算误差 > 0.1 eV 时重做, 强调“数据零容忍”	
	硅负极嵌锂应变	分析日企硅碳负极“0.001%膨胀控制”工艺精度	
工程伦理	锂离子迁移势垒初探	分析某虚报能垒数据导致的电池安全隐患	树立负责任创新的底线思维、高度的社会责任感、审慎的科技伦理观、筑牢学术道德与诚信科研的底线、坚守底线的决策能力。
	电解质分子动力学入门	辩论“模拟数据可否直接用于电池安全认证”	
	固态界面副反应	讨论“界面计算未公开副产物是否属学术不端”	
	SEI 组分稳定性排序	辩论“SEI 优化是否需考虑重金属污染”	

通过上述设计,实现从“技能传授”到“价值引领”的升华。同时创新性的将企业导师纳入思政教育主体,构建了“双导师思政”模式。企业导师不再仅是技术指导者,更是产业精神的传播者。例如企业导师通过分享工业界“±2%电导率误差控制”、“SEI 膜 ± 0.5 nm 厚度精度”等真实标准,生动诠释了工匠精神;通过讲述供应链风险(如钴矿冲突)、产品安全案例,深刻传达了工程伦理;通过展示中国企业的

技术突破和市场地位,极大增强了学生的自信心和自豪感。校内导师侧重于从科学精神和学术规范层面进行引导。两者同向而行,共同构建了一个从实验室到生产线、从学术探索到产业应用的、立体化的思政教育场域。

2.3.2. 数智赋能

在教学模式上,课程于 2018 年开始实施线上线下混合式教学改革,利用 SPOC 等智慧教学平台,打破时空限制,实现教学流程再造(课前线上预习-课中线下实践-课后线上拓展),理论知识线上奠基,实践操作线下深化,线上线下内容互补互促。校内导师和企业导师共同打造课程的 SPOC 学测互动平台,创建了涵盖计算材料理论知识、专业计算软件使用、材料性质计算及分析、研创项目专题等在线学习资源。在线资源形式多样,包括精讲视频、动画演示、知识图谱、专题 PPT、图文案例、在线文档、自测题库等。

线上线下混合式教学模式如图 1 所示。课前(线上-自主探究):学生通过 SPOC 平台接收预习任务目标,完成预习,提出问题;通过知识图谱,学习计算材料的基础理论知识、专业计算软件基本操作、材料相关性能的基本计算方法及分析方法。校内导师监控学情,分析难点,企业导师参与设计预习任务中的工程背景问题。课中(线下-深度实训):在专业实训室进行,展示预习成果→导入任务(思政融入)→小组探究(完成基础实践)→知识拓展(完成项目攻关,双导师指导)→成果展示与评价(多方互评)。企业导师重点指导操作难点、分享工程经验。课后(线上-创新升华):学生自由组队,在 SPOC 上“研创项目专题库”中选择与产业前沿或企业实际需求紧密相关的课题(如新型电极材料模拟、电池材料性能优化),进行项目式研究。双导师线上提供指导、答疑和评价。校内导师侧重理论方法与结果分析指导,企业导师侧重项目可行性、工程价值评估。

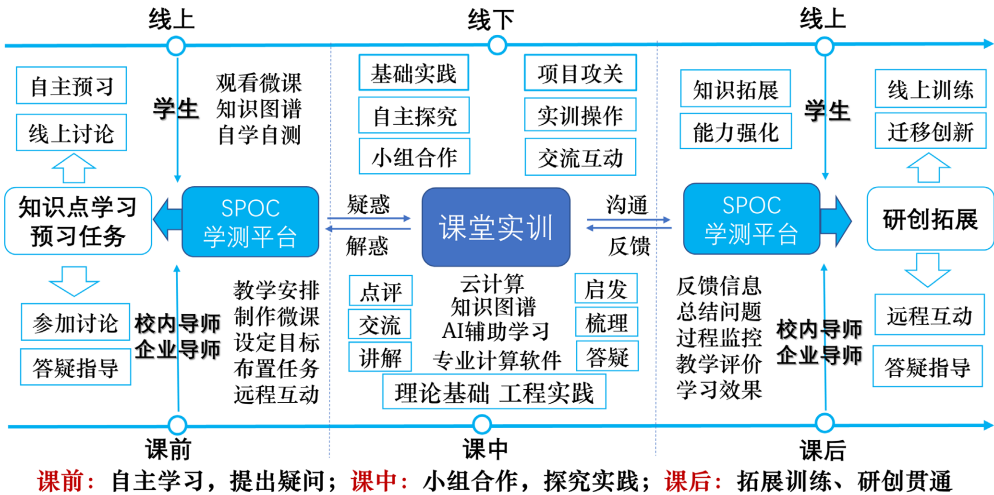


Figure 1. Diagram of the blended learning model
图 1. 线上线下混合式教学模式示意图

在教学手段上持续深化课程数智互动化,深度融合数字技术(云计算、AI 辅助学习、知识图谱)、智能化工具(专业计算软件、数据分析平台)和互动教学手段(SPOC 平台互动、即时反馈、智能评价),利用数智化技术不断提升教学效果。

2.3.3. 工程实践

在《材料三维结构可视化实训》课程中,工程体验化的实施贯穿于“基础实训→项目攻关→研创拓

展”三阶进阶全流程。实训项目来源于企业需求、真实产业问题，教学内容源于或模拟真实工程场景(如企业提供的材料计算问题)，教学环境贴近工程实际(专业实训室、虚拟仿真平台)，教学过程强调解决复杂工程问题的完整流程(问题定义-方案设计-模拟计算-结果分析-优化迭代)，教学成果反哺教学与产业(如案例库更新、技术孵化)。比如，企业导师负责引入当前产业界的真实难题与工程约束(如“钠离子电池正极材料结构稳定性要求循环 5000 次容量保持率 > 80%”)，并提供产线数据、工艺参数及技术边界条件；校内导师则协同设计理论支撑体系与计算方法路径，指导学生使用 VASP、Materials Studio 等工具进行建模与仿真。双导师通过“虚实结合”方式开展实训：企业导师在线接入产线实时数据系统，要求学生模拟结果必须匹配实际工况；校内导师带领学生在高性能计算集群上部署跨尺度算法，并引入工程经济学分析，让学生理解“计算精度-时间成本-经济效益”间的权衡决策。这种深度工程体验化实践使学生直面产业真问题、真数据、真约束，不仅掌握了将理论计算转化为工程解决方案的能力，更培养了严谨的工程思维和系统优化意识。

2.3.4. 研创贯通

“研创贯通”育人要素的核心在于将项目攻关层产出的技术成果，通过双导师的精准赋能，转化为具有实际价值的学术成果、知识产权、竞赛奖项，最终实现“学、研、创、产”的闭环融合。双导师共同从“项目攻关层”的成果中筛选出创新性强、产业应用前景好的项目进行“研创孵化”；校内导师将学科前沿热点、最新科研成果或自己前沿项目的子项目转化为研创项目，学生的工作直接贡献于高水平研究。学生自由组合课外高阶研创项目组，在企业导师和校内导师的共同引导下开展“研创孵化”。校内导师负责帮助学生从项目攻关成果中提炼出具有创新性的科学问题和技术亮点，将其转化为具有发表价值的学术论文或具有申请潜力的技术专利，企业导师从产业视角评估技术成果的市场潜力、应用场景和商业化前景。项目成果直接作为竞赛申报材料，企业导师深度参与“互联网+”、“挑战杯”等竞赛的备赛过程，指导团队撰写商业计划书，设计可行的商业模式。课程即为备赛训练场，实现“训赛一体”。

研创贯通的成果产出又可以反哺教学，比如将成功案例、技术方案、竞赛作品全部归档至“项目案例库”和“课程思政案例库”，用于更新下一轮教学内容和项目选题，形成“产业需求-教学-研发-应用-反哺教学”的良性生态闭环。

2.4. 多元化的教学评价机制

建立了“以学生发展为本”的多元化评价体系，质性评价与量化评价结合，从学习过程评价、学习程度评价、综合能力评价、学生评价教学四个方面实现评价与教学的有机融合。多元评价体系如表 3 所示，将线上学习和线下学习评价结合起来，将学生的学习能力、实践能力和创新能力作为考核指标，促进知识、能力、素质有机结合，培养和提升解决材料工程问题的能力和高阶思维。同时通过学校网上评教系统、学生座谈会、师生面对面交流等方式，开展学生评价教学的活动，将学生意见反馈给导师团队，促进教学质量的持续提升。

2.5. 双导师在实训教学中的协同角色与实施

课程设计与资源建设阶段，校内导师主导理论体系构建、知识库建设、基础教学流程设计；企业导师提供真实工程案例、产业技术痛点、岗位能力需求清单，主导项目攻关案例建设，参与研创项目选题(确保前沿性与应用价值)，审核工程合理性；双导师共同设计融合思政元素的实训任务、研讨课中企业导师介入的关键点、开发评价标准(尤其是实践能力维度)。

在教学运行阶段，课前(线上)，校内导师发布任务、监控学习进度、解答理论疑问；企业导师可在线参与预习讨论，提出工程视角的思考题。课中(线下)，校内导师组织课堂流程，讲解理论难点，引导基础

性探究,组织评价;企业导师参与任务导入(讲解工程背景与价值),深入小组指导实践操作(分享实战经验、解决操作卡点、强调工程规范),参与成果点评(侧重工程可行性、创新性、实践价值评价)。课后(线上),双导师共同在线指导项目小组,校内导师侧重研究方法、理论分析、结果科学性指导,企业导师侧重项目工程意义、技术路线可行性、结果应用前景评估,共同完成项目成果评价。

Table 3. Multi-evaluation system of the curriculum
表 3. 多元化课程评价体系

评价模块	评价内容	评价标准	评价主体	权重(%)
学习过程评价	线上学习及讨论、文献阅读	学习投入强度、学习投入时间	校内导师、企业导师及学生	10
	实训操作、小组任务、交流研讨	小组任务表现、交流研讨表现、成果报告		25
学习程度评价	“超星学习通”测验		校内导师	5
	实训报告	课程目标达成度		20
	上机测试			20
综合能力评价	创新拓展实践、开放性讨论、体验式设计、探索性研究	团队精神、创新能力、实践能力、沟通表达能力	校内导师、企业导师及学生	15
学生评价教学	教学方式、教师授课、教学效果	学生座谈会、线上评教打分	学生	

3. “双主体 - 三阶段 - 四维度” 实训课程教学模式改革成效

实施“双主体 - 三阶段 - 四维度”实训课教学模式以来,本课程的教学效果和 student 满意度显著提升:

1) 学生学习效果提升。学生的学习主动性、课堂参与度、学习专注度、学习成效性显著提升,实训成果报告的质量、上机测试的分数显著提高。学生匿名问卷显示,学生在知识掌握、材料计算与设计能力、自主学习与合作学习能力、解决问题能力等方面自评提升显著。

2) 学生的实践创新能力提升。改革以前,班级大部分学生对科研、学科竞赛有极大的畏难情绪,不愿参与研创活动。课程教学模式改革以来,双导师的精准协同构建了一条“课堂”通向“赛场”、“实验室”通向“市场”的路径,学生的实训成果直接贡献于高水平的研究和参加学科竞赛,极大提升了学生们研创的参与度、体验感和成就感。学生在包括“互联网+”、“挑战杯”等学科竞赛中获得国家级、省级奖项 45 项,立项大学生创新创业训练计划国家级、省级 11 项。学生参与发表 SCI 论文 12 篇、教研论文 2 篇、授权发明专利和实用新型专利 10 项、软件著作权 3 项。学生不再是知识的被动接受者,而是成为创造知识、创造技术、创造价值的主动参与者。

3) 教学团队与课程建设成效。课程获批湖北省“线上线下混合式”一流本科课程。主干教师获省级青年教师讲课比赛二等奖、校级教学创新大赛一等奖、校级优秀教学奖。校级教学督导对课程评价高,主干教师的学生评价优秀率高。科研促进教学、教学反哺科研,教学团队发表材料相关 SCI 科研论文 50 余篇;主持国家级科研项目 5 项、省部级科研项目 10 项、省级教研项目 2 项;授权发明专利 16 项,软件著作权 3 项;到账科研经费累计 700 余万。

4. 结束语

本课程构建的“双主体 - 三阶段 - 四维度”教学模式,成功探索出了一条新工科背景下实训课程教学改革的有效路径。通过校企双导师的深度融合与协同引领,以“基础实训→项目攻关→研创拓展”为阶梯,将“价值塑造、数智赋能、工程实践、研创贯通”育人核心要素贯穿全程,有效破解了传统实践教学中产教分离、能力断层等核心痛点。实践表明,该模式不仅显著提升了学生的工程创新能力、复杂问

题解决能力与科技创业素养,更通过“学-研-创-产”闭环生态,实现了科研成果向教学资源的转化、学习成果向产业价值与竞赛创新的跃迁。

基金项目

湖北第二师范学院教学改革研究项目(X2019006)。

参考文献

- [1] 教育部 国家发展改革委 工业和信息化部 财政部 人力资源社会保障部. 教育部等五部门关于印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202304/t20230404_1054230.html, 2023-03-02.
- [2] 丁颂, 杨树臣, 巢陈思, 周洪艳. 应用型本科校内双导师制人才培养模式探索与实践[J]. 教师与团队, 2020, 41(2): 67-70.
- [3] 漆良涛. 产教融合背景下机械类专业“双师双工作室”人才培养模式探索[J]. 创新教育研究, 2021, 9(5): 1374-1378.
<https://doi.org/10.12677/CES.2021.95228>