



赵昕悦,侯宁,李春艳.基于“五化”的水污染控制工程混合式教学模式[J].黑龙江农业科学,2023(7):102-107.

基于“五化”的水污染控制工程混合式教学模式

赵昕悦,侯 宁,李春艳

(东北农业大学 资源与环境学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:创新是现代化高校教学的必经之路。水污染控制工程课程教学创新针对理论与实践剥离,偏向理论忽略实际工程案例;课程内容难与时俱进,缺乏最新理论知识和科研成果与实际转化工程应用之间的联系;教学方法传统,终结性评价特点难以全面综合评价过程学习等一系列痛点问题针对性提出创新理念、创新内容、创新方法、创新评价与创新推广的个性化、案例化、模块化、体系化、信息化“五化”教学模式。以学生为主体,综合运用多元化教学手段,理论教学与实践教学双管齐下,教学内容与时俱进,融合思政元素,实现教学内容案例化、教学过程模块化、体系化。建立聚焦学生学习过程评价,通过问题链引导学生课前预习思考,互动式教学充分挖掘课堂力量,课后沉浸式作业实现个性化辅导,培养德才兼备的一流大学生。通过理念更新和“五化”改进,实现课程知识传授、能力培养、价值引领三位一体的教学目标,培养德才兼备、全面发展的应用型人才,实现教学创新改革。

关键词:教学创新;“五化”教学模式;课程思政;创新推广

水污染控制工程是高等院校环境专业学生必修的一门核心课程。课程内容专业性强,包含污水水质、来源、污水处理的基本概念、工艺原理、流程、技术参数及工艺设计等多个方面^[1]。该课程集理论、应用和实践于一体,培养学生具备工程素养。课程不仅要求学生能够根据水污染的实际情况提出基本的水处理方案,还要求学生能够根据现实问题完成可行性方案设计、设备仪器调试以及相关项目的管理跟踪。同时,要求学生能够紧跟水污染控制领域的时事、前沿,掌握领域研究的最新进展。

党的十八大以来,生态文明建设地位日益提升。“生态文明建设是关系中华民族永续发展的千年大计,必须站在人与自然和谐共生的高度来谋划经济社会发展。”生态文明建设要求贯彻全方位、覆盖全地域、推进全过程。山、水、林、田、湖、草、沙、冰被联结为命运共同体,水是贯穿其中的“灵魂”。由此,水污染治理和水环境保护成为我国生态文明建设体系的重要环节。

推进我国生态文明建设,需要培养水污染治理和水环境保护的优秀人才。这不仅对水污染控制工程课程的专业内容提出质量要求,更对课程的讲解理念提出弘扬思政精神的切实要求。因此,水污染控制工程在全面贯彻新发展理念的基础上,

紧跟全面提升人才自主培养质量的步伐,契合当下人才多样化发展需求,逐步成长为一门实践性课程。在课程教学过程中,提升学生保护环境意识,提振生态文明建设精神,做好科教融合、产教融合、文教融合和体教融合。通过本课程的学习,学生可以掌握水环境方面的基础知识,增强学生对于水环境保护的责任感与使命感,充分发挥专业知识和思政教育同向同行、协同发展的作用^[2-3]。

1 基于“学生为中心”的理念,水污染控制工程的痛点问题分析

1.1 实践与理论剥离

教学的目标停留对书面知识的熟记与理解。重理论,轻实践,理论知识与实际差距甚远^[4]。课程内容体量大,无形中增加了学习难度。教学重心在于知识点的讲解,虽然个别章节设置案例学习,但案例学习与知识点衔接存在断层^[5]。理论课程学习与课程设计分开进行,不能“边学边做”,难以激发学生兴趣。

1.2 课程内容难以与时俱进

水污染控制工程课程的内容设置学科覆盖面广,课程内容庞杂,知识点多而精。除了详细介绍主流工艺的原理、流程、优缺点,还包含技术参数、工艺设计参数及实际运行中的突发问题^[6-7]。课程内容设置与教学学时不匹配,有限的学习时间内,教师只执着于“倾囊相授”,故课程内容设置偏基础,难以与时俱进、融入行业,缺乏科研的最新进展和较新的工程案例。

收稿日期:2022-10-15

基金项目:东北农业大学“思政课程”课程建设项目。

第一作者:赵昕悦(1990—),女,博士,副教授,从事污水的生物治理与修复研究。E-mail:zhaoxy@neau.edu.cn。

1.3 教学方法传统

高校教学方式多采用电子教案与板书结合的方式,教师讲授占据课堂大部分时间。传统的教学方式不利于培养学生独立思考的能力^[8]。书面案例教学难以生动形象地传递实际工况,学生学习的积极性和主动性差,不能真正引导学生通过实践和自学获得感兴趣的^[9]知识。

2 多元(理念)融合式教学改革创新

2.1 实践、理论“双管齐下”,培养综合型工程人才

水污染控制工程作为资源与环境学院的核心课程,致力于培养学以致用的综合型人才。学生通过学习,不仅能够掌握理论知识,还要能够运用所学知识,独立分析、解决环境工程问题。教学过程中应注重理论和实践的链接,保证理论知识进度与实践探索、课程设计环环相扣,使学生能够融会贯通,形成完整的“理论+实践”知识框架。

利用智慧树平台提前发布课堂教学内容及相关探索性、开放性问题,激发学生兴趣,鼓励学生

课前预习,查阅文献,设计手册等搜集资料。课堂上学生带着问题学,教师采用引领式教学导入教学重点,调动学生的学习积极性,引导学生逐步适应自主学习。一改扁平化的“书面教学”,以污水处理工艺及工艺运行等实际工况制作短视频,融合三维动画等,解析工艺流程或实验步骤,生动形象地将理论与实践相融合。

实验课综合设置验证性实验和开放性实验。验证性实验辅助理论知识的巩固。开放性实验围绕大创项目或教师科研项目展开。学生独立设计,自主完成,教师仅提供平台及指导。注重实验内容与理论知识的衔接,以及与实际工程的对接。课程设计不再作为理论教学的后续课程,贯通整个教学过程,紧跟理论教学进度逐步开展课程设计^[10]。同时,开展课程设计大赛,以竞争激发学生兴趣。利用哈尔滨当地污水处理厂资源,邀请工程专家录制视频讲解案例,条件允许时组织学生参观访学,让学生亲身体验(图1)。

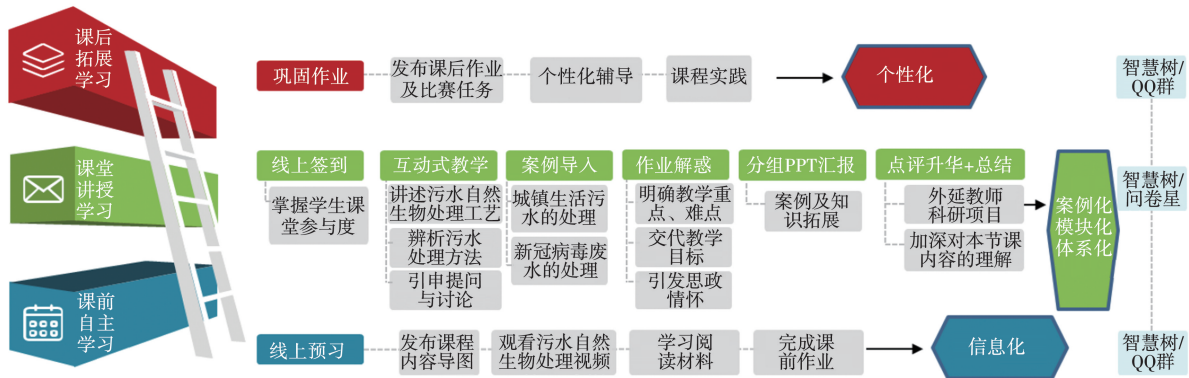


图1 以第一章为例的教学全流程图解

2.2 以学科特色为导向的教学内容创新

改变现有的课程内容既要讲授基本概念,又要融入工程实践,使现有课程内容多、细、杂,课程内容与学时不匹配的问题。围绕应用生物科学专业的学科特点,适当增、删课程内容,保留主干,修剪枝丫,建设具有学科特色的教学内容。形成包括污水水质和污水出路、污水的物理处理、污水生物处理的基本概念和生化反应动力学基础、活性污泥法、生物膜法、稳定塘和污水的土地处理、污水的厌氧生物处理、污水的化学与物理化学处理、城市污水回用、污泥的处理与处置等在内的主干内容。

课程中融入行业发展前沿技术、经典工艺与

新型技术,使学生紧跟科研和行业发展的前沿。将教师最近的研究成果进行案例转化,让学生感受科研探索的魅力。鼓励学生关注国家标准,地方政策以及国外污水处理现状,科普文献查阅平台,使学生能够自觉关注行业发展的最新进展,保持学生对新鲜事物的好奇心。

习近平总书记曾指出思想政治教育对高校教育的重要性^[11]。高校鼓励多学科开展思政课程内容设置,将思政融入到学科专业课教学之中,从专业知识学习中延伸思政内涵^[12]。注重培养德才兼备的专业人才^[13]。水污染控制工程的教学内容有必要在职业素养、实干精神、开拓创新、承压能力等多方面设置思政教学内容。根据专业特

色挖掘专业知识与思政元素的结合点,采用线上线下同步进行,将思政教育渗透进教学当中。关注环保领域大事件,利用课余时间组织学生观看

自己制作的视频,鼓励学生发表感言,培养学生的爱国情怀与实干报国的精神(表 1)。

表 1 思政元素与水污染控制工程课程内容构建

专业知识	思政元素	思政素材	思政讨论
污水物理处理	理论与假说	根据理想沉淀池教授学生科研理论与方法	理论与假说 工程伦理、科学假说对科学问题的研究常常起着一种纲领性作用,为学生传授科研之道
污水处理原理与水质模型	1. 生态文明教育 2. 社会主义核心价值观	厕所革命	作为生态文明建设的一环,厕所革命不是简单修建厕所,而是更注重排泄物的处理和资源化,既要明白保护水污染的源头减量,又要特别关注水污染治理的污染问题
污水水质与排放标准	1.“碳达峰与碳中和”新理念 2. 我国排水体制现状	水俣病与松花江水污染事件	引导学生反思现行污水排放体制与标准的适应性,树立清洁生产的理念与污水资源能源回收、节能减排意识、可持续发展
水污染控制工程概述	1. 生态文明建设 2. 可持续发展 3. 资源循环利用 4. 职业道德培养	习近平总书记 2020 年联合国大会上,“碳达峰碳中和”的中国承诺	“绿水青山就是金山银山”的生态文明理论,树立资源能耗的危机意识,培养学生职业荣誉感与道德素养
污水厌氧生物处理	1. 整体性思维 2. 资源回收利用 3. 可持续发展	习近平与沼气的故事	树立生态文明建设的全局观念。特定的污水类型可以选择特定的处理工艺。培养学生大局观辩证看问题,让学生理解污水是污染,也可以是资源
污水自然处理	1. 创新思维培养 2. 生态环保意识	海绵城市建设	理解自然强化的手段也可以用于水污染处理,增强学生的创新意识,打破固定化思维,同时为学生树立生态意识
生物膜法	根据生物膜体系的稳定,延伸社会的和谐稳定	发现生物膜	只有分工合作、互相配合,才能实现体系高效稳定发展,为学生树立集体意识与团队协作精神
活性污泥法	坚定学生理想信念,突出“四个自信”	发现活性污泥	根据污水处理新工艺引导学生,污水处理研究需要坚持不懈,锐意进取,提升“四个自信”
污水生物处理的微生物原理	1. 社会主义核心价值观教育 2. 理想信念教育	联合国可持续发展目标(SDG)和人类命运共同体	引导学生“科学没有国界,但科学家有自己的祖国”。激发学生的爱国热情、学习热情,把论文写在祖国大地上

2.3 融合“互联网+”的“五化”教学方法创新

灵活运用互联网新兴教学手段,拓展原有教学时长,打破只能在课堂内教学的空间限制^[14]。利用线上线下翻转课堂,教学场景不断转换,丰富教学趣味性。充分利用多种线上沟通手段,教师与学生互动性更强,思维碰撞,教学相长,实现对所学知识的再创造。

课前线上导学:改变传统教学中的教材预习,教师通过智慧树平台为学生发布导学任务。通过框架清晰,逻辑严谨的课程思维导图向学生传递基础知识,有助于学生课前快速掌握基础知识,明确课程重点;根据教学难点,教师精心设计教学短视频,增强学生的代入感,帮助学生快速感知、理解重点问题;基于后续课堂教学拔高,布置初级难度课前作业,指导学生完成,充分体现“信息化”。

线下课堂教学:延续线上导学状态,组织学生智慧树平台签到,掌握学生课堂参与度;总结点评课前作业,交代教学目标,明确学习内容的重点、难点,案例教学引入教学主题;课堂教学以学生“学”为中心,教师“教”为辅助,采用互动式讲授课程主体内容,与学生讨论交流,激发学生兴趣,引领探索性思考;基于学生分组进行课堂案例的PPT展示及知识拓展,教师答疑解惑,拔高课程重点内容,深化学生对知识的掌握、理解及应用;最后教师对整体内容进行总结、点评、升华,充分体现“案例化”“模块化”和“体系化”。

课后多元固学:传统教学中忽视课后教学阶段,不同于传统式学生完成教师布置的作业,教师批改的单一方法。首先安排同进度课程设计或实验内容,在实践中巩固学生所学知识,培养学生学

以致用的能力。利用线上平台,发布小组作业,要求学生完成开放性、探索性课题,教师与学生线上进行课后作业答疑。鼓励学生利用多媒体获取信息,查阅文献资料,拓展课程知识面。多元的课后教学手段延长了教学时间,促进学生自主学习,充分体现“个性化”(图 1)。

2.4 打破试卷分数独大的创新评价制度

水污染控制工程的学习兼具理论与实践应用,教学以学生为中心开展,教学目标为行业培养德才兼备的综合型人才。传统考核评价体系中注重期末试卷分数,忽视过程评价,往往造成学生“平时不努力,期末熬夜记”的应考现象。试卷考核方法标准统一,过于片面,缺乏个性化^[15]。

多平台翻转课堂教学注重教学过程,考核评价机制同样需要聚焦过程,识别个体差异,去标准化,多元化,准确评价不同学生的整体表现,给出综合评价结果。从单纯重视结果性评价向过程性评价与结果性评价并重转变^[16]。在此基础上注重学生应用能力的考核。评价总体包含课堂作业成绩,实践成绩,期末成绩,出勤及拓展成绩四大部分组成。作业成绩即为平时成绩,考察学生课前线上预习效果、课上问题讨论参与度、小组 PPT 展示效果和随堂测试成绩。小组 PPT 展示效果以学生互评和教师评价综合展开,学生互评可考核课余时间学生学习情况。实践成绩包括课外知识学习的汇报情况、综合实验成绩、课设成绩及水厂实践或实习成绩。期末考试保留部分原有的经典题目,额外增加开放式题目,考察学生解决问题的综合能力及发散思维。出勤及拓展成

绩体现课堂出勤情况。此外,拓展成绩为培养拔尖型人才设立,学生可以通过大创项目竞赛获奖、“北控水务杯”全国大学生市政环境类创新实践能力大赛、“北控水务杯”中国“互联网+”生态环境创新创业大赛获奖,科研成果等获得加分。多元化的全过程、无死角考核,致力于打造高阶教学过程,培养行业领军人才。

对于教师的考核同样需要多元化,要注重教师是否完成教学课时量,是否出现教学事故。学生课后满意度考评结果,教学督导组应不定期对课程进行旁听,考察教师与学生的课堂交流情况,能否与学生进行有效互动,是否针对学生展开个性化指导,考察教师教学设计的新颖性。开展多角度、多元素、多标准的教师考核制度。

3 学生、教师共同进步的创新成果

通过创新的教学设计,学生成绩稳步提高,综合能力显著提升,学生自我评价反馈良好。通过课前线上预习,课中研习,课后巩固拔高的多元化教学方法,激发学生学习兴趣,学生养成良好的自主学习习惯。多媒体视频教学使学生身临其境,拓展课堂边界,开阔学生眼界。综合课设、实验、实习参观的多元素实践教学提高学生的知识运用能力,水厂实地参观,真实还原课程设计图纸,提高了学生的工程实践能力。拓展加分的考核制度鼓励学生参与行业前沿竞赛,掌握科研最新动态,学生不仅获得了奖项,还可以增强学生的探索创新意识(图 2)。

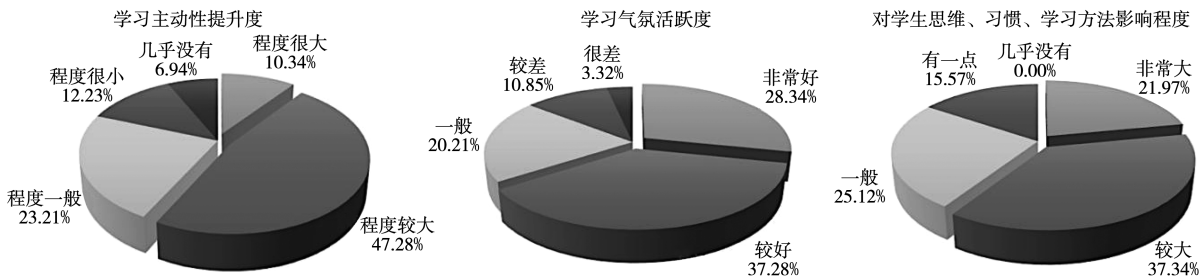


图 2 学生能力提升及学习成效自评图

通过不断创新教学方法,教师从中受益匪浅。教学内容的创新要求教师时刻关注科研及行业发展动向,不断增删教案内容,反复打磨设计,对自己的教学内容不断完善,强化教师终身学习意识。多元的教学方法为不同高校教师提供学习平台,教师通过平台观看不同教师教学视频,博采众长,

教学技艺得到精进。通过多维度的教师评价考核制度,使教师由重科研、轻教学向科研、教学并重发展。教师在教学中发现科研关键问题,从科研中获得教学案例,相辅相成,帮助教师不断成长^[17]。此外,综合教学创新的内容、方法、评价等,教师可以参加各类教学大赛,获得奖项,有利

于促进个人教学能力和水平的提高。

4 创新推广策略

为切实推进教育创新,深化教学改革,优化教育资源,推广是课程创新改革中必不可少的一步^[18]。在现代化高校教学中,实行创新推广策略,有助于全面提升教学质量^[19]。水污染控制工程是一门专业性较强的综合性、多学科交叉课程,除本专业学生和教师外,其他的教师,学生对其知之甚少。因此,在课程创新过程中应把握住推广这一环,这将使优秀的教学资源得到更为广泛的传播,有效实现共享,对于水污染控制工程的课程建设具有重要的现实意义。

4.1 多媒体渠道,拓宽推广覆盖面

传统的高校精品课程建设局限于慕课、爱课程等平台,这些平台对于高校学生来说使用起来方便快捷,教师在平台上获取教学经验,博采众长。然而,这些平台的覆盖面较为局限,仅可以实现高校之间的共享,忽略了其他爱学、想学的学习者。利用当今信息快速传播的时代特点,整合碎片化时间,使用哔哩哔哩、微视频等短视频平台进行交互推广,吸引越来越多的人关注水污染控制工程,满足高校师生和社会学习者的多样化需求。近年来,微信公众号学习成为热点,教师可灵活运用,上传教学课件,推送课程相关的科研前言论文章等。上述方法均可有效传播、推广、共享课程。

4.2 上下交互的推广模式

事物的推广可分为自上而下和自下而上两种方法。传统意义上,教学及课程的推广仅仅是围绕教师向学生推广展开。在推广理念中引入了自下而上的推广,这种方式是以学生为主体,可以识别目标个体不同,差异不同^[20]。具体而言,学生在接收课程知识后,每个人形成不同的反馈,最终传递到教师,循环往复,形成一种上下交互的推广模式。

4.3 充分开展教师分享交流活动

充分利用网络平台开展跨校、跨地域的教学分享交流会,向同行教师传播推广自己的教学经验、创新点,相互学习,汲取养分,实现推广的同时能够碰撞出新的火花,产生新的课程创新灵感。推广创新不仅要面向学生和公众开展,也要向老

教师开展。水污染控制工程是老牌专业课,讲授该门课程的老教师均有着丰富的传统教学经验,主动拜访老教师,期间可就课程教学创新展开讨论,共同探讨新理念、新思想、新方法。

5 结语

综上所述,基于“学生为中心”的理念,对水污染控制工程的痛点问题进行分析,针对实践与理论剥离、课程内容难以与时俱进、教学方法传统的困局,以实践、理论“双管齐下”,融合“互联网+”的“信息化”创新模式,开展“个性化”课前预习资源共享与课后作业互助批阅,打破试卷分数独大的创新评价制度。以学科为特色,以思政教育为纲领,实现知识前沿“案例化”、课标重点“模块化”、教育规模“体系化”的多元理念融合式教学创新改革。从知识层面到情感层面,辅以“五化”流程强化显性思政,细化隐性思政,传递思政元素,培养综合型工程人才,实现学生、教师交互式推广、共同学习进步的创新成果。

参考文献:

- [1] 李海松,万俊锋.新时期《水污染控制工程》课程教学改革与工程实践探索[J].广东化工,2022,49(3):207-208,224.
- [2] 刘春琼.校企协同《水污染控制工程》课程教学的探索与实践[J].教育教学论坛,2019(25):109-110.
- [3] 彭党聪.水污染控制工程[M].北京:冶金工业出版社,2010.
- [4] 张艳,刘延湘,杨志华,等.“水污染控制工程”课程思政教学探索与实践[J].科教导刊,2021(1):124-125.
- [5] 陈文静,纪荣平,郑天柱,等.工程教育认证背景下《水污染控制工程》教学与实践改革探讨[J].广东化工,2020,47(4):196-197.
- [6] 王昌稳,卫静,秦鹏飞,等.《水污染控制工程》课程设计考核方式改革研究[J].高教学刊,2018(1):113-115.
- [7] 胡晨燕,熊村,朱叶叶,等.浅谈《水污染控制工程》教学改革与思政理念的有机结合[J].产业与科技论坛,2021,20(19):180-181.
- [8] 赵璐.传统素质教育理念与我国现代大学教育改革:评《中国教育路在何方:顾明远教育漫谈》[J].科技管理研究,2022,42(12):228.
- [9] 孙龙录.走出“纸面”教学的误区[J].中学政治教学参考,2022(22):73-74.
- [10] LEWIN D R, BARZILAI A. The flip side of teaching process design and process control to chemical engineering undergraduates and completely online to boot[J]. Education for Chemical Engineers,2022,39:44-57.
- [11] 习近平.在北京大学师生座谈会上的讲话[N].人民日报,2018-05-03(002).

[12] 盛雨潇. 让新时代高校思政教育入脑, 入心, 入行: 评《走近当代大学生: 有温度的思政教育》[J]. 教育发展研究, 2022, 42(5): 86.

[13] 叶美兰, 金久仁. 地方高校创新人才培养的行动逻辑与实践路向[J]. 国家教育行政学院学报, 2022(5): 18-24.

[14] 李晓文, 叶伟剑, 章秋红. “互联网+教学”环境下师生互动行为指数模型研究[J]. 高等工程教育研究, 2020(3): 157-162.

[15] VINCENT S C, ARULAPPAN J, AMIRTHARAJ A, et al. Objective structured clinical examination vs traditional clinical examination to evaluate students' clinical competence: a systematic review of nursing faculty and students' perceptions and experiences[J]. Nurse Education Today, 2022, 108: 105170.

[16] 赵彪, 余占清, 朱桂萍, 等. 基于教研相融和翻转课堂的新工科教学改革实践: 以“能源互联网中能量转换与互联设备”课程为例[J]. 中国电机工程学报, 2022, 42(9): 3490-3501.

[17] 陈祖鹏. 教师改变: 教师评价的关键维度与深度诉求[J]. 当代教育科学, 2020(2): 25-31.

[18] 袁瑞霞, 荆国林, 苑丹丹, 等. “人工智能+新工科”背景下环境工程创新型人才培养模式研究[J]. 科教导刊: 电子版, 2020(32): 5-6.

[19] 全永丽, 贾莹. 艺术类高校思想政治教育与创新创业型人才培养: 评《高校思想政治教育和创新创业教育协同育人研究》[J]. 教育发展研究, 2020, 40(23): 86.

[20] 赵晓彤. 基于交互式教学理念的“英美文化”教学探索: 评《英美文化教程》[J]. 新闻爱好者, 2019(5): 99.

Mixed Teaching Mode of Water Pollution Control Engineering Based on "Five Modernization Modes"

ZHAO Xinyue, HOU Ning, LI Chunyan

(School of Resources and Environment, Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China)

Abstract: Innovation is a necessary path for modern college teaching. The course Water Pollution Control Engineering aims at the problem of separating theory from practice and preferring theory to ignore practical cases. The course content is difficult to keep pace with the times, lacks the connection between the latest theoretical knowledge and scientific research results, as well as the practical application of transformation engineering. Traditional teaching methods and the characteristics of summative evaluation are difficult to comprehensively evaluate the pain points of process learning. Proposed a targeted "Five Modernization Modes" that includes, innovative ideas, innovative content, innovative methods, innovative evaluation, and innovative promotion. Taking students as the main body, the comprehensive use of diversified teaching methods, theoretical teaching, and practical teaching at the same time, the teaching content with the times, and the integration of ideological and political elements can achieve the teaching content of the case, modular teaching process and systematic. Establishing a focused evaluation of students' learning process, guiding students to think before class through question chain, tapping the power of the classroom through interactive teaching, personalized counseling through immersive homework after class, cultivating first-class college students with both ability and morality from those strategies. Through concept renewal and five changes improvement, the trinity of teaching objectives of course knowledge imparts, ability training, and value leading can be realized, application-oriented talents with both ability and morality and all-round development can be cultivated, and teaching innovation and reform can be realized.

Keywords: teaching innovation; "Five Modernization Modes"; ideological and political education; innovation promotion

欢迎投稿