环境工程专业硕士学位课《环境样品采集与分析》建设

徐 浩[1*] 杨 柳[1] 王嘉楠[1] 冯江涛[1] 万 丹[2] 金晓亮[2]

(1. 西安交通大学 环境科学与工程系,西安 710049;2. 陕西正为环境检测有限公司,西安 710000)

摘要:环境工程专业硕士随生态文明建设发展日渐重要。《环境样品采集与分析》课程是西安交大环境工程专业新增设的专业学位硕士学位课。课程建设过程中,课程负责人构建来源多样化的课程师资队伍,并组织师资团队反复打磨课程目标特色、梳理课程内容体系。课程教学实践过程中,课程师资团队在课堂理论教学、课外实践教学及课程考核方式等方面引入新元素、新方法,着力突显课程实践性。经过多次授课实践,课程现已步入正轨,课程团队将围绕课程内容体系优化调整、教学方法手段提升及课程讲义与教材建设等开展进一步的工作。

关键词:环境工程;专业硕士;课程建设;实践环节

CONSTRUCTION OF "ENVIRONMENTAL SAMPLE COLLECTION AND ANALYSIS" AS THE DEGREE COURSE OF PROFESSIONAL MASTER FOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Xu Hao[1*] Yang Liu[1] Wang Jianan[1] Feng Jiangtao[1] Wan Dan[2] Jin Xiaoliang[2]

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Xi'an 710049, China;
2. Shaanxi Zhengwei Environment Monitoring Co. LTD, Xi'an 710049, China)

Abstract: With the development of ecological civilization, the professional master of environmental engineering is becoming more and more important. "Environmental Sample Collection and Analysis" is a newly added degree course of professional master in Department of Environmental Engineering in Xi´an Jiaotong University. In the construction process, the course leaders are chosen from diverse course faculty, further organizing the teaching team to polish the course objectives/features repeatedly and sorting out the course content system. In the process of course teaching practice, the course teacher team has introduced new elements and methods in classroom theoretical teaching, extracurricular practical teaching and curriculum assessment methods, etc. to highlight the practicality of the curriculum. After many times of teaching practice, this course has been well on its way. Next, the course team will carry out further work mainly centering on the optimization and adjustment of the course content system, the improvement of teaching methods, the construction of course handouts and textbooks, etc.

Keywords: environmental engineering; professional master; course construction; practice process

1 课程建设意义

专业型学位研究生是与学术型学位研究生水平相当的研究生层次,其特点是培养过程侧重于应用,强调鲜明的实践性[1]。《国家中长期人才发展规划纲要》和《国家中长期教育改革和发展规划纲要》都明确指出,当前我国研究生教育需要重点发展专业学位研究生教育,大力培养实用型高层次人才[2]。随着全社会对生态环境保护事业的日益重视,西安交通大学环境工程专业自 2016 年起新增设全日制专业型硕士学位点,旨在培养服务于中西部地区生态环境保护事业的实用型高层次人才。

在环境工程专业硕士人才的培养过程中,实践性课程是课程体系的重要组成部分,对于巩固学生专业理论知识、培养学生灵活运用所学知识分析处理实际问题能力有着重要影响,是传统理论性课程教学无法替代的[3]。《环境样品采集与分析》即为这一教育改革背景下的新增课程。本课程将课堂理论教学与课外实践教学紧密结合,并且提出新的

收稿日期:2020-06-23
基金项目:西安交通大学 2019 年研究生教育改革项目。
* 通信作者:徐浩,副教授、博士生导师。xuhao@ xjtu. edu. cn

课程考核方式。作为西安交通大学环境工程专业新增设的全日制专业学位硕士学位课,其重要性不言而喻。

2 课程建设

2.1 课程目标、定位和特色

《环境样品采集与分析》是环境工程专业的专业学位硕士学位课,即全体专业学位硕士生都必须修读本课程。本课程目标为:通过学习,学生应了解我国环境标准体系基本情况;掌握大气、水、土壤样品的采集、处理和分析的方法及全流程;了解采样工具种类和使用方法,熟悉样品采集的一般原则;掌握样品前处理的常用方法;掌握常见样品指标的分析方法;掌握分析结果评价方法(尤其是定量分析中的误差及数据处理),了解质量控制过程,领会控制测定精度的措施。结合专业学位硕士培养大纲以及环境工程专业自身特点,本课程的突出特色即为课程的实践性强,要求学生在掌握基础理论知识的基础上,强调学生的动手能力[4]。因此在课程建设过程中,基于最新的环境标准,建立坚实理论基础,重视实践动手环节,采取灵活、新颖、多样的教学及考核方法,突显课程的实践性特色。

2.2 课程内容体系建设

环境问题是紧随时代发展而不断发展变化的。作为生态环境保护事业的基石,环境标准会引领不同时代的环保技术发展[5]。为保证课程内容紧跟时代发展变化趋势,本课程创造性的提出以生态环境部网站发布的现行环境标准(尤其是环境采样技术标准和环境监测技术标准)为依据,对所涉及的采样技术、监测技术、数据处理等方面的标准内容进行全面梳理,进而确定本课程的内容体系。

课程按照模块分为以下八个部分:第一模块为绪论,主要内容是我国环境状况与问题、我国环境标准、课程整体内容框架、课程教学与考核模式等介绍。第二模块为样品采集,主要内容是水、气、固废样品的现场采样、噪声现场监测、环境污染事件的应急监测等。第三模块为环境样品前处理技术,主要内容是固体样品(干法灰化和湿法消解)、半挥发性样品(固相萃取和固相微萃取)、挥发性样品(吹扫捕集技术和顶空技术)的前处理以及衍生化技术。第四模块为化学分析法,主要内容是重量分析法和滴定分析法(包括酸碱、沉淀、氧化还原和配位等四种典型滴定分析法)。第五模块为仪器分析法,主要内容是光谱分析(紫外-可见光谱法、红外光谱法、原子吸收光谱法和电感耦合等离子光法谱)和色谱分析(气相色谱与气相-质谱联用、液相色谱与液相-质谱联用)。第六模块为数据分析结果处理,主要内容是误差、有效数字与运算规则、数据统计处理、数据显著性检验以及异常数据值取舍。第七模块为环境监测质量保证与控制,主要内容是包含采样、前处理、分析、数据处理在内的环境监测全过程质控技术以及环境检测报告撰写。第八模块为实践部分,主要内容是大型分析测试仪器的认知与操作、开放式监测实验、虚拟仿真系统操作、热点环境问题的专题汇报、第三方环境检测公司实地调研参观等。

相比于本科生课程注重知识点的传授,研究生课程应更注重学生整体思维的训练、知识结构的建立及完善,以及对相关领域有较完整的把握。本课程内容体系设立的目标即为让学生树立整体的环境监测思维,以便对环境监测工作有更好的理解[6,7]。

2.3 课程师资队伍建设

课程负责人基于课程培养目标,依托西安交通大学关于校企合作协同育人项目的相关规定,组建了来源多样化(包含校内、校外导师,校外导师来源于政府技术部门和相应企业单位)且分工明确的课程教学团队。

团队中,课程负责人(西安交通大学,副教授/博士生导师)负责课程目标、教学大纲、教学进度计划制定以及课程概论、样品前处理、化学分析等部分教学工作;教师 1(陕西省环境监测中心站,高级工程师)负责环境样品采集(包括现场原位监测及环境污染突发事件的应急环境监测)部分教学工作;教师 2(陕西正为环境检测有限公司,工程师)负责仪器分析以及分析结果处理部分教学工作;教师 3(中国环境监测总站,高级工程师)负责环境监测质量保证与质量控制部分教学工作;教师 4(西安交通大学,工程师)负责课程中大型分析仪器实际操作及学生课外自主实验等部分教学工作。

课程负责人长期从事环境监测及仪器分析课程方面的教学工作。三位校外授课教师均来自环境监测领域的政府部门或第三方检测公司,并长期在环境监测一线从事具体技术工作,实践经验极为丰富;教师 4 长期从事大型仪器设备运维管理工作,仪器操作经验丰富。课程师资团队理论知识与实践技能搭配合理,能充分保证教学任务顺利完成。

3 课程教学实践

3.1 课堂教学:教学模式优化,突显实践部分内容

1)校外专家授课,强化案例教学。课程教师团队中的校外授课教师会结合其自身工作内容及技术优势,开展针对性的案例教学工作[8]。每年度课程开课前,课程负责人与校外授课教师对所讲内容、案例及授课技巧进行充分沟通,力争在教学内容中保证50%以上的课时作为实际案例教学,并与上年度授课内容相比,每年替换 15%的案例内容,以保证授课内容紧贴实际,保障教学质量。

2)开展翻转教学,展示学生自我。针对某个知识点或者环境时事热点问题,由学生在与教师充分沟通的前提下,查阅文献资料、准备教学内容,以半个课时为限在课堂上对全体学生讲解相关内容。讲解完成后,授课同学需要分享自己备课与授课的心得体会,并与同学和老师就本节课内容进行互动提问交流,最后由授课老师进行分析和总结。

3.2 实践教学:实践方式多样、实践内容丰富

本课程为突显课程实践特性、提示学生实践认知能力,组织了形式多样、内容丰富的实践教学环节,包括现场教学与虚拟仿真两部分,主要利用课程所含的课外 8 学时展开。

1)现场教学。该部分是理论联系实际的重要教学方法,有助于学生将理论知识和工程实际融会贯通,促进知识的综合运用,培养学生分析解决实际问题的思维和能力[9-11]。主要包括两部分:1)大型实验仪器认知与实践操作。课程专门安排 4 个课外学时请全体同学到课程所属环境科学与工程系大型实验仪器平台实际参观和操作,保证每位同学都能掌握平台所属大型分析测试仪器(仪器种类与课程内容中涉及的分析仪器种类一致)的使用方法和注意事项。2)课外调研参观实践。在陕西正为环境检测有限公司的大力支持下,本课程利用课外时间,组织全体同学赴该公司进行 4 课时的实地参观考察。过程中,由正为公司组织一线技术人员向同学们展示及讲解各种采样设备、原位与异位分析仪器,并鼓励同学们操作特定实验设备。

2)虚拟仿真系统操作。在北京东方仿真软件技术有限公司的大力支持下,本课程向全体同学开放大型分析测试仪器虚拟仿真操作系统(仪器种类与课程内容中涉及的分析仪器种类一致),促进同学们的仪器认知、进行模拟操作及完成实际考核。该方式在新冠疫情期间发挥了重大作用,极大缓解了由于疫情导致的课程其它实践环节取消所带来的不利影响。

通过现场实践教学、实地调研参观及虚拟仿真操练,将课本理论知识与实际生产过程进行对接,突破了课堂理论教学的局限性,给学生搭建了较完整的知识结构,能较好的开阔学生眼界、激发学习热情、丰富教学形式、拓展工程思维、培养学生将知识运用于实践的能力。

3.3 课程考核:多模块、多角度的考核模式

考核是对教师教学效果和学生学习效果的双边检验。多模块、多角度的考核模式,改变了以期末考试成绩为主的成绩评价方法,有助于充分地调动学生在日常学习过程中的积极性与主动性[12]。

1)理论考试。本课程理论考试为开卷考试,所考题目为课程教师团队共同商定,以简答题、案例题和计算题为主。此部分成绩占总成绩 40%。简答题和计算题考核内容贴合实际,主要考察学生对本课程所涉及理论知识的掌握程度;案例题由校外授课教师从实际工作中选择案例,主要考察学生灵活运用所学知识分析处理实际问题的能力。

2)实践操作。课外设置 4 个实际动手操作的开放式实验,以学生身边触手可及的物品作为分析样品,利用现有实验条件,综合考虑样品的前处理过程及分析测试方法,进行全过程实践。实践完成后,需要提交完整的实验报告,作为成绩评定的重要依据。此部分成绩占总成绩 30%。本部分主要考察学生对采样及分析仪器设备的操作能力和实验数据的分析及处理能力。

3)其他计分考核模块。1)课程汇报。上述翻转课堂的学生汇报综合表现将作为课程成绩计算的重要部分,由此督促学生认真对待课程汇报,提高汇报质量。该部分主要考察学生分析解决问题能力、相关软件应用能力和语言表达能力。此部分成绩占总成绩 20%。2)虚拟仿真系统考核。上述虚拟仿真系统自带考核模块,要求学生利用该模块进行仪器操作技能自测,并将考核成绩按比例计入最后课程成绩,由此督促学生认真对待虚拟仿真系统操作实践。此部分成绩占总成绩 10%。

4 课程建设反思

本课程现已完成三轮授课过程。在课程建设阶段及授课实践中,课程教学团队致力于提高课程的实践性,并为此在教学过程及考核过程中采取了一系列

新方法。相关做法在课程结束后的实际调研与意见反馈中,得到了上课学生的充分肯定。但是,在课程结束后实际调研和团队集体反思中,依然发现本课程存在一些问题。例如:校外导师的授课方式有待进一步提高;授课过程中对环境领域的相关标准解读不足;案例教学中,校外导师对所用实际案例的信息未进行充分详实的展示;大型分析仪器现场实际操作教学的机时安排不够;课后学生自主实验的题目设置并未完全贴合实际情况等。造成上述问题的原因,归根结底还是在于课程目标不够明晰、教学大纲设置有待完善、教学计划制定需要改进。

基于上述不足,本课程未来进一步建设发展包括以下几个方面:

1)相关信息调研。调研、对比分析国内典型高校与我校环境工程专业本科生、研究生课程体系设置,重点关注与本课程关联度较大课程(例如《无机化学》、《分析化学》、《环境监测》、《仪器分析》等),掌握此类课程的培养目标与授课内容,总结上述内容对于本课程建设的启示。

2)课程内容打磨。《环境样品采集与分析》已完成 3 次授课实践,在此基础上,结合多方反馈意见及团队成员自身思考,计划进一步凝练课程培养目标,找准课程定位。在团队内外集思广益,补充完善现行教学大纲,增加环境领域相关国家、行业标准内容,增加具有实际操作条件的教学及实验内容,重点凸显课程的实践性。优化调整现行教学计划,适当增加校外导师授课学时、提高案例讨论教学的比例、增加学生的实际动手操作学时,充分利用课程自带的课外 8 学时进行形式多样的课外实践环节。优化调整现行考核方式,加大过程考核比例、引入学生参与考核评价过程等。

3)教学方法研讨。由于校外导师未经历系统教学培训、对于教学方法了解较少,导致实际课堂授课效果受到一定影响,尤其是案例讨论部分。本课程后续建设的重点内容之一就是采取适当形式集合团队成员进行教学方法研讨,重点提升团队成员的教学技巧。研讨形式包括:电话沟通、组建团队微信群集体讨论学习、邀请校外导师参加校内相关教学讲座等。

4)课程讲义/教材建设。在授课实践基础上,课程教学团队将结合课程中所讲授的理论知识及实际案例,集体编写课程讲义,基于多次使用及修改的讲义出版相关课程教材。

参考文献

[1] 卢明华,张凌,常志显,等. 对环境工程专业硕士研究生培养的几点认识[J]. 广州化工,2014,42(9):192-194.

[2] 肖鸿,彭宏,张延宗,等. 环境工程领域专业硕士培养存在的问题及对策[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估),2012,1:45-47.

[3] 郭少青,郭亚兵,李秉正,等. 环境工程专业实践教学改革设想[J]. 教学研究,2013,36(4):102-104.

[4] 李凡修,艾俊哲,戴捷,等. 提高环境工程专业硕士研究生实践能力的对策研究[J]. 安徽农业科学,2014,42(35):12786-12787,12790.

[5] 戴启洲,陈建孟. 新形势下环境工程全日制专业硕士培养效率提升研究[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版),2015,14(4):443-446.

[6] 蔡美强,魏晓琴. 环境工程领域专业硕士工程能力提高路径与方法研究[J]. 科教导刊,2014,11(上):53-54,65.

[7] 李彦文,张娜,尹华,等. 环境专业硕士研究生实验教学探索[J]. 实验技术与管理,2010, 27(7): 148-150.

[8] 刘永泽,张立秋,徐康宁. 环境工程专业硕士培养过程中实施案例教学的探索-以北京林业大学为例[J]. 中国林业教育,2017,35(6): 43-45.

[9] 李卫华,刘玉海,罗世鹏. 环境工程领域专业硕士研究生培养的《仪器分析》课程改革与实践研究[J]. 产业与科技论坛,2018,17(16):129-130.

[10] 李凡修,艾俊哲,戴捷,等. 环境工程专业硕士研究生课程体系建设的思考[J]. 广东化工,2014,41(23):161-162.

[11] 沈悦,张文竹,闽嘉华,等. 基于校企联合实践基地全日制专业硕士培养机制的探索与思考[J]. 教育教学论坛,2018,52(12):131-132.

[12] 罗娅君,阮期平,王照丽,等. 面向专业硕士研究生的“环境监测”课程改革探索与实践[J]. 绵阳师范学院学报, 2016,35(2):126-130.