

面向培养拔尖创新人才的材料专业核心课程群建设

罗文斌*,晁自胜,范金成

(长沙理工大学 材料科学与工程学院,长沙 410114)

摘要:专业核心课程群是指在人才培养过程中,为实现人才培养目标,对学生掌握专业核心知识、培养专业核心能力、提高专业核心竞争力起决定作用的若干门课程。这些课程在专业课程体系中占据核心地位,对实现该专业的人才培养目标具有主导作用。针对当前材料专业核心课程群存在的问题,开展了相应的提升改革。通过优化核心课程设置、改革教学内容和方式、改革考核方式、加强师资队伍建设、完善质量评估体系等方面对材料专业核心课程群建设进行了论述,为培养具有较强科研创新力、国际竞争力的拔尖人才打下坚实基础。

关键词:材料科学与工程;核心课程群;创新能力培养;教学改革

材料专业培养学生具备包括高分子材料、无机非金属材料、金属材料等领域的科学与工程方面较宽的基础知识,能在材料制备、开发及应用等领域从事科学研究、教学及相关管理等方面工作。与不断涌现的新材料和新技术相比,材料专业的教材和教学的内容更新速度相对较慢;设计性、综合性、创新性、开放性实验相对较少,这就满足不了新时代国家对高等教育人才培养的要求^[1~3]。另一方面,学生就业不仅局限在传统材料(如水泥、陶瓷)领域,还向新型能源材料(如锂离子电池材料),新型碳材料(如石墨烯)等领域扩展。因此,材料专业核心课程群建设也要与时俱进,构建中国特色、世界一流的人才培养体系,这就迫切地要求我们对原有核心课程群进行重新设计和改革^[4~6]。按照“厚基础、宽口径、强能力、高素质”的本科人才培养总体要求,长沙理工大学材料科学与工程学院跳出单门课程建设模式,对学科专业课程进行整合,构建“知识传授、能力培养、价值塑造和文化遗产”四位一体的核心课程群体系。理清课程群内各课程之间的逻辑关系,避免课程教学内容之间的重复。注意不同课程间知识的融通和衔接,确保学生有扎实的基础和科学的知识结构,奠定学生可持续发展的基础。按照“高阶性、创新性、挑战度”的要求,以教学内容与课程体系优化为核心,辅之以教学方法和教学手段的改革,加强学生实践能力、创新意识和创新能力的培养。帮助学生树立终身学习的观念,培养学生具备自主学习的能力。

1 优化核心课程设置

深入研究麻省理工大学、清华大学等高校材料专业核心课程群的内容和特点,针对我校材料专业办学特色和面临的问题,开展新型核心课程群建设。目前长沙理工大学材料学院是按照“新能源材料与器件”、“无机非金属材料”两个方向设置了不同的核心课程群,课程内容繁杂且存在重复现象,缺少合理的层次结构,缺乏衔接,实验与实践安排不足。

针对上述问题,我们做出如下改革,首先不分专业方向,设置相同的核心课程群。例如《材料科学基础》《材料工程基础》《材料现代研究方法 with 测试技术》这些课程阐述了材料的结构、性能、应用以及研究方法,主要涉及的材料有高分子材料、金属材料、无机非金属材料等,因此没有必要分方向开设此类课程。所以可以将原来繁杂的核心课程改为以下几门(如表1所示,共34学分),注重培养学生掌握材料科学与工程领域基础知识和共性规律。材料计算是一门重要的课程,国外很多著名的高校例如麻省理工大学都

10.14028/j.cnki.1003-3726.2022.07.011

收稿:2021-07-03;修回:2021-12-24;

基金项目:长沙理工大学教改研究课题(XJG21-110),湖南省教育厅优秀青年基金(18B163),长沙市自然科学基金(kq2202195);

* 通讯联系人:罗文斌,副教授,博士,主要从事材料科学与工程领域的教学和科研工作。E-mail: wenbin. luo@hotmail.com.

将它列为核心课程,因此,这里也将材料计算加入到核心课程中。在材料科学基础,材料工程基础两个模块里面增加实验和实践课程的比例,重点培养学生的实验和实践能力。经过改革优化后的核心课程的设置如表 1 所示。

表 1 长沙理工大学材料专业核心课程的设置

Table 1 The setting of core courses for materials major in Changsha University of Science & Technology		
序号	课程名称	学分
1	材料科学基础	8
2	材料工程基础	8
3	材料性能	4
4	材料物理	3
5	材料化学	3
6	材料现代研究方法与测试技术	4
7	材料计算	4

为了拓宽学生的知识面,根据国家发展需求和学生个性发展,结合材料科学进展、专业教师科研特色,本专业还设置“选修课程群”,例如锂电池原理与应用、燃料电池技术、太阳能电池及发电技术、液流电池、储氢材料与技术、催化材料及应用、先进陶瓷材料等。将主动权交给学生,激发学生的学习兴趣,增强学生学习的独立性和自主性。学生可以根据兴趣进行自主选择课程,提高学习效率和专业素养。让学生获取更多学科专业知识,完善学生的知识结构系统,满足学生个性发展。

2 教学内容的改革

2.1 教学内容的整合和重新规划

要把课程群看成是一门“大课程”,要对它的内容进行重新规划和设计,除了要保证“大课程”知识体系的完整性,也要保证小课程间的独立性和相互补充。通过集体备课和相互交流,对于重复的内容要进行删除,对课程中没有出现但是又重要的知识给予补充。

2.2 教学内容注重学科的发展历史、思维方式

作为材料类专业的学生,应了解材料科学的思维方式,发展历史、学科前沿和发展趋势,这也是培养目标的要求之一。因此,我们除了在课程中讲授基本原理、重要公式、仪器构造等之外,还经常在课程教学中结合基本内容引入材料科学史、科研小故事等,介绍材料科学发展史上具有里程碑意义的创新成果,抽丝剥茧,把材料科学是如何分析问题、解决问题的思维方式传递给学生。

2.3 教学内容注重融入学科交叉内容

我们在材料专业课程讲授时,可以将环境、能源、生命等热点问题融入其中,如环境污染问题、绿色能源(锂离子电池、太阳能电池),使学生树立绿色可持续发展理念。另外对于新能源材料与器件方向的学生,可以通过介绍储能器件将各种不同材料联系起来,例如整个锂离子电池系统就由多种不同的材料组成,锂离子电池中用的隔膜由多孔聚烯烃高分子材料组成,电解质体系由有机碳酸酯和六氟磷酸锂组成,正极材料由磷酸铁锂、镍钴锰三元等无机材料组成。

3 教学方式的改革

高校教师应该根据核心课程群中不同的教学内容采用多样化的教学方式,对症下药。例如《材料现代研究方法与测试技术》这门课程难点多,实践性强,首先建立有效的课前自学,熟悉重点,探知疑难点,其次,开展有效的课堂探究,比如 X 射线是如何被发现的,唤起学生思考主动性。运用案例教学法,例如

讲到扫描电镜的应用和重要作用时,可以向学生讲述如何运用扫描电镜分析手段研发新型能源材料、先进陶瓷和半导体材料、高性能纤维及其复合材料、稀土功能材料、高性能分离膜材料、高端装备用特种合金等。最后是课后实践。可以采用情景教学法,组织学生课后参观实验室、材料检测室,并在实验课让学生自己动手,锻炼他们的实践操作能力。

4 考核方式改革

彻底摒弃过去“一考定成绩”的一刀切的考核方式,这种考核方式让学生把大部分的精力都集中在知识点的短期记忆、期末考试的突击上面,学生没有真正的掌握知识,更不用说提高能力。因此,我们要改变这种传统的考核方式,对学生整个学习过程进行评价考核,把学生的学习热情吸引到教学过程中。另外还要增加考核方式的多样性,比如可以采用文献综述、课程论文、专题研讨等多种考核形式。考核内容除了检查学生对基本知识的掌握程度外,更注重对学生分析、解决问题能力和创新能力等综合素质的考查。

5 加强师资队伍建设,组建创新型教学团队

组建材料专业课程群团队,团队的老师定期对教授的知识内容和学生的学习情况进行交流,共享教学资源,讨论教学中遇到的问题,避免相同的内容和知识点在不同的课上重复教授,达到教学资源合理协调配置。长沙理工大学材料专业课程群团队成员多是有多年教学科研经验的教师,也有多次获教学成果奖的资深教师。他们在教学中经常结合自己的研究成果,更能激发学生的学习热情。

建立和健全青年教师的培训机制和激励机制,定期安排青年教师出国研修和参加国内的教学研讨会和高校青年教师教学竞赛,学习其他高校先进的教学科研经验。

深化学校和企业之间的合作,加强学生的生产实习和社会实践,聘请企业高管为本科生开设课程或系列技术前沿讲座,也鼓励学生到企业实习。

6 新型专业核心课程群教学质量评估体系

为了更合理、更客观地反映出教学质量的好坏,学校应实行多方多样化的教学质量综合评价方式。

首先是将学生评价和教师自评改为学生和老师面对面互评,传统的学生评教是由行政部门主导的线上或者线下问卷调查,这种评教机制老师和学生之间没有交流,最后成了每个学期的规定动作,不了了之。传统的教师自评则是以每门课程结束后的试卷分析方式进行,大多应付了事。因此我们采取学生和老师面对面互评方式,减少行政化的干预,减少中间环节,学生提出老师教学内容和教学方式等存在的问题,老师对本人参与讲授的课程应当进行自我评价、总结、反思,对学生的学习方式等提出建议,这样增加了老师和学生的互动性,及时地将教与学出现的问题反馈给对方,老师和学生也能尽快做出调整,总结改革举措和成功经验。

其次是在督导团中加入“学生督导员”,通常督导员是由校内一些教学经验丰富的资深老教师担任,从专业性方面来说他们的督导意见或许更为可靠和标准,但教师授课主要是面向学生,课堂是否受学生欢迎,还必须得由学生自己来评价。因此,我们让学生代表加入到督导团中,让他们学会表达自己的意见和需求,增加学生的参与感,突出学生的主体地位。

再次是专家评价,我们除了同行专家,还邀请了教育学、心理学等其他专业的老师,他们从不同角度对教师教学质量等方面提出改进意见。

另外,采取团队互评。核心课程群教学团队组织教师相互听课,进行质量诊断和教学研讨,并对课程教学的总体情况给予评价。

最后,引入高水平的第三方专业评教机制。每年对低年级学生、毕业班学生、毕业4年后的校友等三

类群体,从就业、培养、发展、师资等观测点实施全过程跟踪调查,分析他们学习发展的特点并形成质量评价报告。

7 结语

总之,通过优化核心课程设置、改革教学内容和方式、改革考核方式、加强师资队伍建设、完善质量评估体系等方面展开材料专业核心课程群的建设,为培养具有较强科研创新力、国际竞争力的拔尖人才打下坚实基础。“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”,科技在进步,材料学科也在快速发展,国家和社会对材料专业人才的要求也在不断变化,我们将不断探索,适应新的变化和要求,为培养具有较强科研创新力、国际竞争力的拔尖人才继续努力。

参考文献:

- [1] 齐乐华,连洪程,周计明. 中国大学教学,2020,12: 17~22.
- [2] 谭志,马鸿雁. 高等理科教育,2021,1:40~48.
- [3] 宫贵贞,陆洋. 高分子通报,2021,2:91~96.
- [4] 张静,陈丽群,冯杰. 高分子通报,2019,9:92~97.
- [5] 沙沙,王丽梅,李洪亮,孙建之,李玉美,王新芳. 高分子通报,2021,3: 59~64.
- [6] 柴天佑. 高等工程教育研究,2019,3:1~4.

Group Curriculum Construction of Materials Science and Engineering Based on Cultivating Students' Innovation Ability

LUO Wen-bin^{*}, CHAO Zi-sheng, FAN Jin-cheng

(School of Materials Science and Engineering, Changsha University of Science and
Technology, Changsha 410114, China)

Abstract: The professional core curriculum group refers to a number of courses that play a decisive role for students to master professional core knowledge, cultivate professional core competence, and improve professional core competitiveness in the process of talent training, in order to achieve the goal of talent training. These courses occupy a core position in the professional curriculum system and play a leading role in the realization of the professional talent training goals. In view of the problems existing in the core curriculum group of material specialty, the corresponding promotion reform has been carried out. By optimizing the curriculum system, reforming the teaching content and methods, reforming of assessment methods, strengthening the construction of the teaching staff, and improving the quality evaluation system, the construction of the material-based professional core curriculum group has been compensated for, and it has laid a solid foundation for cultivating top-notch talents with scientific research innovation and international competitiveness.

Key words: Material science and engineering; Core curriculum group; Cultivation of innovation ability; Teaching reform