

“材料制备科学与技术”课程教学内容和 方法优化研究

李少珍, 赵煦, 刘娅

武汉轻工大学电气与电子工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年3月7日; 录用日期: 2024年4月5日; 发布日期: 2024年4月12日

摘要

材料制备科学与技术是研究材料制备新技术、新工艺, 从而创造新材料, 并在实际工程中加以应用的一门学科, 它在应用物理学专业人才培养中具有重要的地位。本文针对新工科人才培养方案需求, 以提升教学效果为目标, 提出在教学实践中完善“教学内容”、“授课方式”、“师生互动”和“学生参与科研”等体系手段, 形成线下为主, 线上线下互补的混合式教学模式。基于本人的教学实践, 本文所提教研方案使学生理论与实践相结合, 提高了学生分析和解决问题的创新思维能力, 为应用型本科院校工科类人才的培养提供了一种有效的培养方式。

关键词

材料制备科学与技术, 线上线下, 教学内容, 教学方法

Optimization of the Teaching Contents and Methods for “Material Preparation Science and Technology”

Shaozhen Li, Xu Zhao, Ya Liu

School of Electrical and Electronic Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan Hubei

Received: Mar. 7th, 2024; accepted: Apr. 5th, 2024; published: Apr. 12th, 2024

Abstract

Materials preparation science and technology is the study of materials preparation for new technologies, and new processes to realize the design ideas of new materials, which is helpful for the

applied discipline and has an important position in the training program of applied physics. Targeting the requirements of new engineering talent training programs and aiming to improve teaching effectiveness, this article proposes to improve the systems and methods of “teaching content”, “teaching methods”, “teacher-student interaction” and “student participation in scientific research” in teaching practice, and form a mixed teaching mode that is primarily offline but also complemented by online teaching. Based on my teaching practice, the teaching and research program proposed in this article combines theory with practice, improves students’ innovative thinking ability in analyzing and solving problems, and provides an effective training method for the cultivation of engineering talents in application-oriented undergraduate colleges.

Keywords

Material Preparation Science and Technology, Online and Offline, Teaching Content, Teaching Method

Copyright © 2024 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

自 20 世纪以来, 新材料的发展日新月异, 它广泛而深刻地影响着我们的社会、生活和观念, 而且这种影响仍在继续深化。材料科学是研究材料的组成、结构、缺陷与性能等之间的关系及其变化规律的一门基础学科; 材料制备技术是研究材料制备新技术、新工艺, 以实现新材料设计和应用的一门应用型学科。两者相互结合, 形成材料制备科学与技术, 对新材料的发展起到极大的促进作用。随着我国材料科学技术突飞猛进地发展, 夯实学生的理论基础, 培养学生的创新和实践能力是当务之急。本文结合自身的教学体验, 针对材料制备科学和技术的课程特点, 从“教学内容”、“授课方式”、“师生互动”和“学生参与科研”等体系进行了探索和优化, 争取培养学生扎实的基本功和实践创新能力[1]。

2. 《材料制备科学与技术》课程特点

材料制备科学与技术课程是应用物理学专业的一门重要专业必修课。课程主要以课堂讲授为主, 辅以多媒体和适量课程实验。本课程的内容比较抽象, 要将科学理论和实验有效地结合, 需要在教学内容和方法上不断地改进。传统的教学模式, 以教师讲和学生听为主, 不仅形式单调, 更重要的是不利于学生的解决问题与创新能力的培养。因此, 要提升创新型人才的培养质量, 须从各教学环节的改革着手, 包括教学内容和教学方法。如教学内容增减、线上和线下教学相互转换[2] [3], 实时引入国内外研究进展与前沿成果等。课堂内先进技术展示能促进学生跟踪该学科的国际发展前沿水平, 了解我们与先进技术的差距, 从而增加学生学习的动力和兴趣。课堂外通过引导学生进入实验室, 带领学生了解实验、观察和感悟实验, 有利于学生在课程学习时对教学中抽象知识点的深入理解和学习。

3. 教学内容优化研究

“材料科学与制备技术”的课程目标是学生能掌握材料制备的基础理论、制备方法和材料的制备技术, 同时巩固材料科学基础、固体物理等相关基础理论课程的学习内容, 让学生能初步认识丰富多彩的材料世界, 为学生后续专业课程的深入学习提供扎实的基础[4]。课程采用朱世富和赵北君编著的普通高

等教育“十一五”国家级规划教材，教学内容有：晶体结构，成核理论、界面的平衡结构、晶体生长动力学、相平衡状态图、单晶材料的制备、薄膜材料的制备、陶瓷材料的制备、复合材料的制备和材料工程新技术。课程涉及物理、化学以及材料科学等多门学科的知识，知识体系繁杂，概念抽象，理论性强。利用仅有的32授课学时使学生理解相关教学内容，对教师的教学是一项巨大挑战。因此，为了保证课堂效果，教师有必要对教学内容进行优化处理。首先，教师利用承前启后的准则，对教学内容进行筛选和整合，弱化重复内容、突出课程重难点：删除与“材料科学基础”重复的晶体结构及相图部分的知识点；以讲授材料的理论、方法和技术为重点内容。其次，针对应用物理的专业特点，课程以单晶材料、薄膜材料和陶瓷材料的制备方法为基石，突出这三类材料的应用以及制备方法、晶体生长变化过程中涉及的相关理论，强化各类材料应用和理论之间的相互关联。再次，基于应用物理学专业的特点，引导学生对器件应用的学习。因此，教师将重点讲授的知识路径设定为：以薄膜、纳米材料和陶瓷材料为载体，以晶体生长理论与材料制备技术为抓手，阐述各类材料的制备原理与技术及其区别，同时，介绍复合材料、半导体晶体材料和二维材料及材料工程新技术的前沿知识。另外，提倡学生提前预习和课后复习，辅以一定量的习题练习。

目前，国内外与材料制备科学与技术相关的各类材料、设计和工艺正在经历日新月异的发展，学科交叉日益增强，研究者开拓出许多新材料及交叉学科新领域。相对而言，传统教材内容的更新滞后，很难与科学前沿实时同步。因此，在教师教授课程中，授课内容要以教材的基本原理和重难点为纲领，辅以材料、技术新成果。近几年的教学实践表明，教学内容的改进，材料制备科学与技术的教学形成了良性循环，学生平均成绩呈现逐年升高的趋势。

4. 教学方法和手段优化研究

4.1. 通过线上和线下教学相结合，立足提高学生的学习能力

在培育学生专业基础知识和专业兴趣的基础上，增强学生对知识的运用和创新能力。在知识层面，引导学生对基本概念和相关工程问题的认识，促使其准确理解材料科学的内涵，帮助学生掌握材料科学与工程中四个要素之间的相互依赖关系与作用规律，最终能够正确地运用材料科学技术知识，分析与材料相关的科学问题，比如一些晶体材料、薄膜材料的形成或制备过程，教师可采用在实验中留痕的方法，在高年级学生科研过程中录制的一些材料制备的教学视频[1][5]。这些既能明晰地展示材料制备方法和过程，又能让同学们感受到同路的力量，激发学习的兴趣。这对学生扎实掌握基本概念、理论原理大有益处。在能力培养层面，结合典型科研与工程案例适当地开展教学和文献研讨；通过学生在线学习、课堂学习等多重互动，引导学生综合运用材料科学与制备技术的专业知识，分析和解决复杂工程问题，以增强学生知识迁移的创新能力。课后，教师在学习通平台发布相应的拓展学习资源，提出问题并设计作业题，要求学生在规定时间内完成。通过上述教学活动，为学生提供深度思考的机会，使其巩固知识点，提升知识应用能力。而后，还需根据学生作业中存在的问题，让学生利用线上资源再学习、再练习，及时形成反馈闭环。

课程还有针对性地发布包含课程思政内容的拓展阅读材料，根据内容设计相应的思考题或研讨主题。通过这些活动引导感兴趣的学生走进实验室，自己查阅文献，构思实验和实践实验，逐步培养学生构建学术底层思维。教师实时关注各类网络资源：国内外期刊、科研网站(如小木虫等)及网络教育(慕课和哔哩哔哩)中材料制备领域的最新研究动态，把研究的热点、重难点内容及时以问题导向的方式融入到教学之中[2]。通过上述措施的合理组合，对学生形成有效引导，引发学生思想与精神共鸣，真正形成教师知识传授水平和学生学习能力相互促进的双向桥梁。

另一方面，可以寻求产教融合、校企合作的机会，构建高校、企业协同育人机制，完善传统的教学

方法,努力培养与社会实际接轨的高质量人才[5]。

4.2. 以培养自主思考为核心

“授之以鱼”,还是“授之以渔”?一直是教学过程中争论的话题。其实二者并不矛盾,在传授知识时,基本概念和基础知识则为“授之以鱼”;而在运用的过程中,基本概念背后的逻辑则是“授之以渔”。只有将二者协同合作,才能真正培养学生独立自主思考的能力[3]。

打开学生主动学习的钥匙是兴趣。如何找到这把钥匙是教师在教学过程中需要认真思考的问题。在教学过程中,教学方式在某种程度上能解决这类问题[6]。眼睛是直观学习的工具,在教学过程中让学生“直观”体会到学习这门课的趣味性和实用性,则等于找到了打开学生自主学习大门的金钥匙。因此,可尝试把一个典型的实验案例作为敲门砖,再利用理论课来巩固学生的实验效果,让“鱼”变成“渔”。例如,学生可亲自动手采用溶胶方法制备 BaTiO_3 薄膜;然后,让学生利用自己制备的 BaTiO_3 薄膜制作简易器件;并利用介谱仪测试它随着温度变化的介电特性。经历这样一套全流程的实验,学生的兴趣自然而然就会产生,并且为该课程的后续理论学习打下基础,有利于后面的理论教学。

在课程内容的学习过程中,鼓励学生先自学。可通过小课题、小团队的方式,让学生学会自查文献并解决问题;鼓励学生走上讲堂展示自己的问题解决方案,学生互评,教师点评;还可通过头脑风暴类活动,使学生自行“教学相长”,提高其分析、解决问题的能力,从而更好地掌握和强化课堂内容。

4.3. 鼓励学生参加科研活动

材料制备科学与技术课程具有理论抽象、实践性强的特点。我们尝试在开课前一学期通过指导几名同学参与课外实验,提高学生的动手实践能力,再以点带面。例如,在下一学期,挑选几名对制备材料实验感兴趣的同学,利用课余时间带领他们进行科学实验。在教学中这些学生能更好的理解课堂上的讲解内容,带动课堂教学氛围。如此,结合“材料制备科学与技术”课程的讲授,鼓励更多学生参加教师的科研项目。一些有科研兴趣并且学习基础好的学生会很积极地参加,教师可对这些学生进行重点培养,把学生编入相应的课题小组,开展科研工作。经过多年实践,该方法取得不错的效果,不仅活跃学习氛围,而且选拔出一批优秀的学生,不少学生在本科阶段就已在权威期刊发表科研论文。另外,在教师的指导下,也鼓励学生组成团队申报各类“大学生创新创业训练计划”项目。通过对项目的申报、实施和完成,初步培养学生科学研究的能力,激发他们对材料制备新理论、新方法和技术钻研的热情。

5. 结论

总之,随着改革开放的深入及市场经济的建立,社会对高科技人才的需求日益增加,这对高校专业课教学提出了新的要求。工科院校本科专业课要不断地调整、探索新的教学模式以传授学生专业知识,培养学生主观能动性,使学生能够理论联系实际,掌握扎实的基础知识,从而为将来走向工作岗位打下坚实的基础。

参考文献

- [1] 李英梅,秦从英. 关于大学生创新思维和创新能力的培养的思考[J]. 价值工程, 2011, 30(17): 196-197.
- [2] 高建华. 培养创新型人才的“材料制备科学与技术”课程教学内容与教学方法研究[J]. 科教文汇(上旬刊), 2017(31): 59-60.
- [3] 王香,刘二宝,周惠敏,等. 线上线下混合式教学联动课程思政教学模式——以材料科学基础课程为例[J]. 高教学刊, 2023, 9(24): 45-48.
- [4] 朱世富,赵北君. 材料制备科学与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

- [5] 王林江, 胡长征, 朱文凤, 等. 材料学概论课程的思政教学实践[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020(5): 79-80.
- [6] 刘瑞平, 许晨阳, 黄啸, 等. 基于 SPOC 的材料科学基础线上线下混合式教学模式的改革与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(12): 145-148.