

Exploration of a Teaching Mode Using Professional Courses as Carriers to Integrate the Cultivation of Both Essential Competences and Professional Competences

Yanfeng Luo, Yuanliang Wang, Kaiyong Cai, Yan Hu, Weihu Yang, Peng Liu, Jixi Zhang

College of Bioengineering, Chongqing University, Chongqing
Email: yfluo@cqu.edu.cn

Received: Jul. 17th, 2019; accepted: Jul. 31st, 2019; published: Aug. 7th, 2019

Abstract

Essential competences and professional competences are both indispensable for college students to deal with the selection by industries of fierce competition and instability, satisfy diverse social demands, and realize innovation and entrepreneurship. Essential competences are the basic abilities required for conducting any social activity and are also the basis for professional competences. We believe that professional courses should act as important carriers by which college students are trained with both essential competences and professional competences. By using Biomedical Materials Science (a required professional course for Bioengineering major and Biomedical Engineering Major in Chongqing University) as a model course, this paper explores a teaching mode to integrate the cultivation of both essential competences and professional competences from the aspects of teaching contents, teaching methods, teaching evaluation. The established mode may help realize the objectives of both specific professional education and general university education.

Keywords

Essential Competence, Professional Competence, Biomedical Materials Science, Teaching Mode

以专业课程为载体融合培养“人才要素能力”与“专业能力”的教学模式的探索

罗彦凤, 王远亮, 蔡开勇, 胡燕, 杨维虎, 刘鹏, 张吉喜

重庆大学生物工程学院, 重庆

文章引用: 罗彦凤, 王远亮, 蔡开勇, 胡燕, 杨维虎, 刘鹏, 张吉喜. 以专业课程为载体融合培养“人才要素能力”与“专业能力”的教学模式的探索[J]. 创新教育研究, 2019, 7(4): 425-432. DOI: 10.12677/ces.2019.74073

Email: yfluo@cqu.edu.cn

收稿日期: 2019年7月17日; 录用日期: 2019年7月31日; 发布日期: 2019年8月7日

摘要

“人才要素能力”和“专业能力”是新一代大学生从容应对激烈竞争性与变动性行业选择和社会多样化需求,实现创新创业的必要能力。前者是人才从事任何活动的基本必要能力,也是人才进一步从事专业活动施展“专业能力”的基础。我们认为专业课程是培养学生“人才要素能力”和“专业能力”的一个重要载体。本文以《生物医用材料学》专业课程(本校生物工程专业和生物医学工程专业的必修课)为例,从教学内容、融合培养方法、教学效果评价等方面探索以专业课程为载体融合培养学生“人才要素能力”和“专业能力”的教学模式。该模式的建立和推广可望更有效地实现专业教育和大学教育目标。

关键词

人才要素能力, 专业能力, 生物医用材料学, 教学模式

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生物工程专业是一门以化学、细胞及分子生物学为基础,融合众多工程科学与技术于一体的学科交叉性极强的新兴专业,其应用与服务已渗透到医药、健康、食品、农业、环境、信息等社会生产领域与公共领域[1][2][3][4]。但必须承认,尽管生物工程在过去二十年里取得了翻天覆地的科技进步,但生物工程的繁荣前景尚未显露,产业化现状依然不佳,毕业生面临就业难的普遍困境[5][6]。因此,培养能从容应对激烈竞争性与变动性行业选择以及社会多样化需求现实的生物工程专业本科生是目前中国大多数生物工程专业的一个重要培养目标。此外,创新创业是国家发展的动力之源[7][8]。因此,培养生物工程专业学生的创新精神和创业能力也是生物工程专业的一个重要培养目标。

课程教学是大学教育中培养学生能力最重要的环节之一。课程教学所培养的学生能力主要为两类,一是以人文素养、科学精神、人生目标、沟通表达、团队合作和领导能力、批判性思维、自主学习能力、分析与解决问题等为主的“人才要素能力”,二是包括专业知识、专业技能、创新创业等在内的“专业能力”。“人才要素能力”是人才从事任何活动的基本必要能力,也是“人才”进一步从事专业活动施展“专业能力”的基础。要使学生能够“从容应对”并具备“创新创业”能力,则需要学生同时具备良好的“人才要素能力”和“专业能力”。但是,目前“人才要素能力”的培养过分依赖于通识教育,而与“专业能力”培养相对独立且缺乏连贯性,未能内化到课程教学内容,尤其是专业教学内容体系中。我们认为:课程是人才培养最重要的一个载体,教师借助这个载体教书育人,践行教学大纲和专业培养方案,学生借助这个载体在“人才要素能力”和“专业能力”方面得到充分有效的培养。在这一思想的指导下,作者以“生物医用材料学”专业课程为载体,通过五年的探索和实践,建立了以专业课程为载体融合培养学生“人才要素能力”和“专业能力”的教学模式。

2. “人才要素能力”与“专业能力”融合培养模式的构建与实践

2.1. 《生物医用材料学》的课程特征

《生物医用材料学》是生物工程专业、生物医学工程专业、或功能材料专业的一门重要专业课程[9][10][11],是研究生物医用材料及其与生物环境相互作用及医学应用的科学。该课程在知识体系上涉及到化学、生物学、力学、生理学、解剖学、免疫学、药理学等,几乎涵盖了各专业的所有前修课程知识,在学科领域上涉及理、工、医等多个学科。而且,生物医用材料学的发展日新月异,其产业智力密集,投入产出高。因此,《生物医用材料学》课程作为一门学科交叉性强、专业知识更新快、知识应用回报高的课程,是一门非常好的探究融合培养教学模式的载体。

2.2. 建立“两层次三阶段”理解专业培养目标和课程体系的机制

课程是为专业培养目标服务。因此,要建立以课程为载体实现“人才要素能力”和“专业能力”的融合培养,首先要求任课老师必须清楚专业的培养目标和课程体系,从而根据专业培养目标有针对性地设置课程教学内容,选择教学素材,设计教学方法和教学质量评估体系。因此,我们在实践中要求《生物医用材料学》课程组的所有老师积极参与专业培养方案的制订或修订,积极参与调研和讨论以确定专业培养目标和基本要求,设置课程体系,并理解所负责课程在课程体系中的位置及其对专业培养目标的贡献。对于新进教师或新任教教师,我们则安排专业负责人或课程负责人向他们解读专业培养方案和课程体系设置。

学生理解专业培养目标和课程体系是学生积极参与和设计课程教学活动的前提。我们分三个阶段来宣传和强化专业培养目标和课程体系。一是新生入学时,通过专业教育向学生详细介绍专业培养目标、专业方向和特色、课程设置、学分要求、学生毕业去向等。二是《生物医用材料学》课程的教学之初,我们会向学生阐明《生物医用材料学》课程在专业课程设置中的地位及其对专业培养目标的贡献。更具体地,是向学生详解课程教学大纲,阐明每章教学内容或教学环节对学生“人才要素能力”和“专业能力”的贡献,并举例阐明这些能力对学生未来就业、深造、以及职业发展的重要性。三是每章教学之初,我们会进一步向学生阐述该章教学内容和教学方法及其培养的“人才要素能力”和“专业能力”。

通过上述过程,我们建立了基于“教师-学生”与“入学-课初-章初”的“两层次三阶段”宣传和强化专业培养目标、课程体系及课程“人才要素能力”和“专业能力”的机制。五年(2014年~2018年)的教学实践表明,这一机制可显著提高学生主动参与课程教学环节,甚至自主设计教学活动的积极性,为教学质量和人才培养质量提供了保障。

2.3. 构建理、工、医多学科交叉融合知识架构

《生物医用材料学》作为一门学科交叉性强、发展迅速的综合性应用学科,所涉及的知识、技术和应用繁多。因此,课程组结合专业培养目标,根据“专业能力”培养要求,对教学内容进行了筛选和优化,保证教学内容的系统性、基础性、科学性、实用性和先进性。在此基础之上,我们筛选并建立了与《生物医用材料学》课程教学内容相匹配的基础课和专业基础课的知识关联体系,在教学中训练并培养学生利用多学科交叉基础知识解决专业问题的能力,构建理、工、医多学科立体交叉融合的知识架构(图1)。

2.4. 构建“人才要素能力”与“专业能力”融合培养方法体系

根据图1所示的教学内容,结合专业培养目标中对“人才要素能力”和“专业能力”的要求,我们进一步提炼了每个教学内容对应培养的“人才要素能力”和“专业能力”(见附录附表1)。此外,“人才要素能力”和“专业能力”的培养效果需要先进的教学方法和教学手段作为保障。“人才要素能力”与

“专业能力”的内涵不同，单一的、传统的教学方法或手段难以满足融合培养的需求。因此，我们需要针对每个教学内容的特点和拟培养的能力要求设计多样化的教学方法和教学方式，保障“人才要素能力”和“专业能力”的融合培养。考虑到《生物医用材料学》的应用性强、学科交叉性强，因此我们要求课程组成员在生物医用材料研发及其医学应用方面都必须有较丰富的科研经历和研究成果。在此基础上，我们广泛采用临床产品、手术视频、疾病现象、科研成果等作为教学素材(道具)，通过问题驱动、分组讨论、课后阅读、“纸上谈兵”、案例分析等手段融合培养学生“人才要素能力”与“专业能力”。

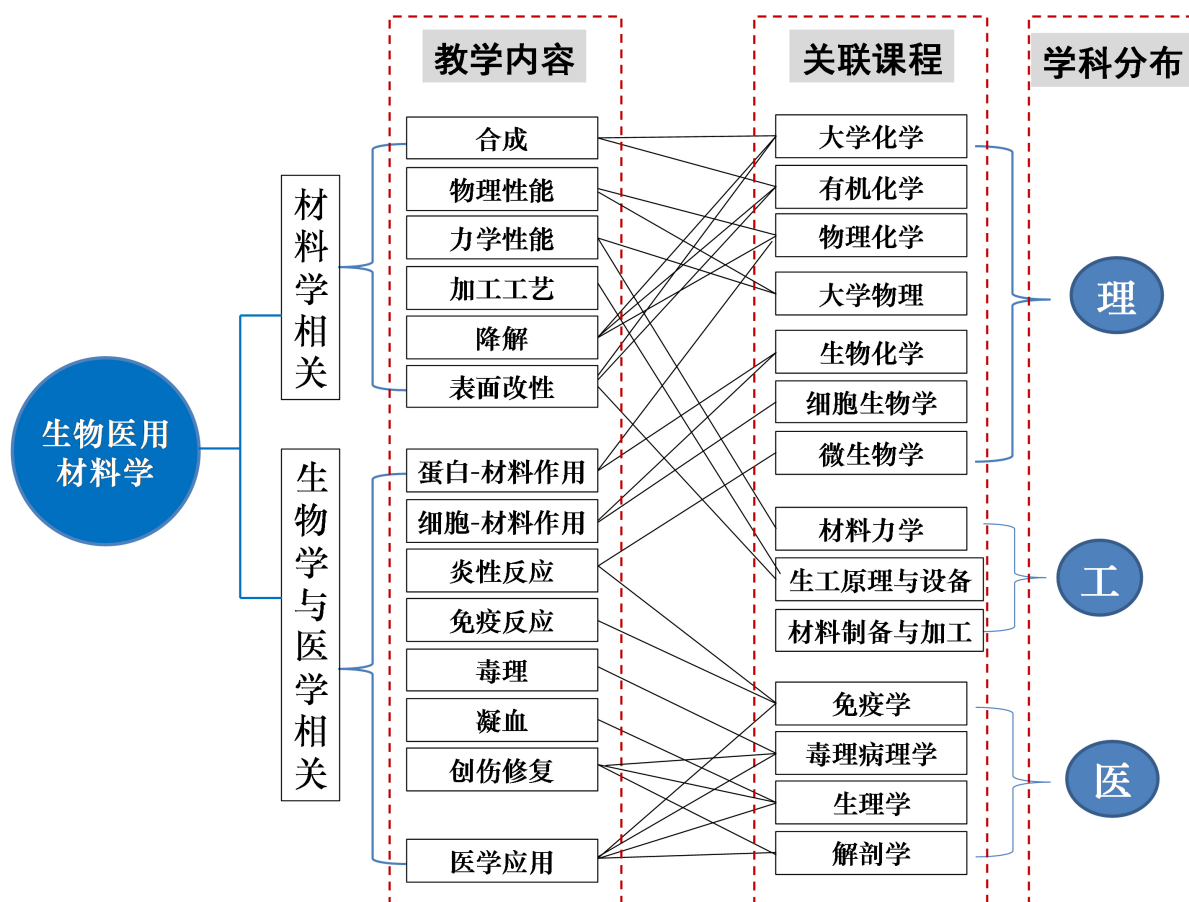


Figure 1. The contents, involved courses and disciplines in the course of Biomedical Materials
 图 1. 《生物医用材料学》的教学内容及相关的课程和学科

2.5. 建立教学效果的多元化评价方法

教学是教师“教”与学生“学”的双向过程。因此，教学效果评价的目的之一是促进教师积极参与教学过程并提高教师教学水平和教学质量，目的之二是促进学生积极参与教学过程并保障知识学习和能力培养质量[12]。“人才要素能力”与“专业能力”的培养，尤其是“人才要素能力”的培养要求学生必须积极参与过程教学中。据此，我们在教师和学生这两个层面建立了“过程评价”与“结果评价”相结合的多元化教学评价体系(如图 2 所示)。

在学生层面，我们设计了包括课堂问答(课程 QA)、课后作业(习题、阅读、自学)、案例研讨、课堂笔记等在内的过程评价环节，其得分在课程最终成绩中占比 40%~50%。教学实践表明，该过程评价体系可有效引导学生重视并积极参与教学过程。尤其是本课程特色性引入的课堂笔记这一环节，对于提高学

生的专注力，培养学生的信息获取和整理能力是非常有效的。在学生学习效果的结果评价中，我们采用开卷考试的方式，以生物医用材料领域的经典案例或争议性案例为试题素材，综合考查学生对课程知识的综合应用能力并评估学创新思维能力的训练效果。这样的考试方式对于引导学生理解(或理解性记忆)和应用生物医用材料学的基础知识，督促学生自主复习、主动思考是非常有效的。而且，这样的考试方式也基本杜绝了“平时不学习，考前一周得高分”的现象，对于维护学生学习积极性、主动性和公平性有很好的效果。

多元化教学效果评价体系

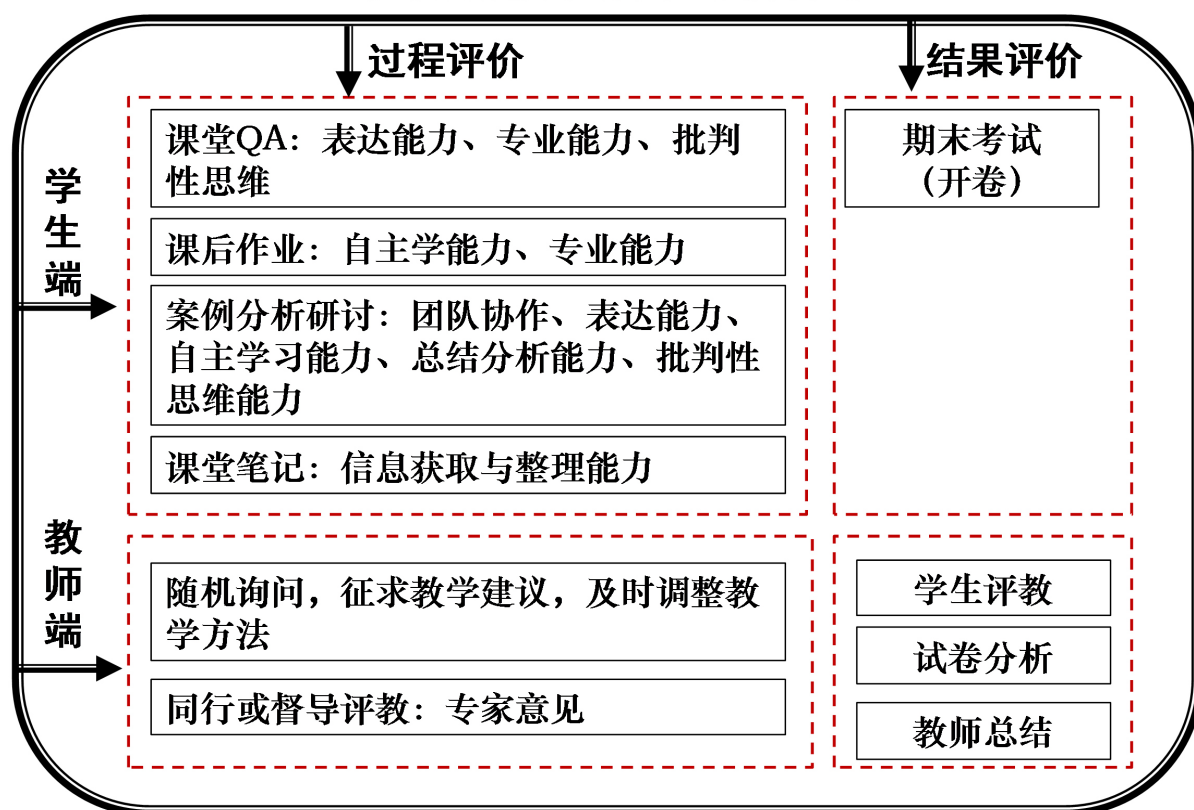


Figure 2. Pluralistic evaluation system on the teaching effectiveness of Biomedical Materials Science

图 2. 《生物医用材料》课程多元化教学效果评价体系

在教师层面，我们则在学校和学院组织的同行评教和督导评教的基础之上，采用随机询问的方式了解学生的兴趣点并向学生征求教学建议，及时评估和调整教学方法和素材，因材施教。在结果评价方面，则在学校教学系统里的学生评教和试卷分析的基础之上，特色性地引入了“教师总结”这一环节。教师总结的内容包括：教学效果的自我评价、对学生学习的评价、教学中的有益经验和不足、期末试卷的难点解析、后续教学建议等。这一环节对于课程教学内容、教学方法和评价方法的优化和完善，进一步促进“人才要素能力”和“专业能力”的融合培养有积极作用。

3. 结语

总之，“人才要素能力”和“专业能力”是新一代大学生，尤其是生物工程专业学生从容应对激烈竞争性与变动性行业选择和社会多样化需求，实现创新创业的必要能力。我们通过《生物医用材料学》课程的实践初步证明，通过教学内容、教学方法、评估体系等的合理选择和设计，可以实现以专业课程

为载体融合培养学生的“人才要素能力”和“专业能力”。可以想象,若所有教师都能充分利用课程这一载体,结合专业培养目标融合培养学生的“人才要素能力”和“专业能力”,而不仅仅是专业能力,则可有效增强学生从容应对未来的职业发展和科技变革、服务区域经济社会发展的能力,实现专业教育和大学教育目标。

《生物医用材料学》教学内容与教学方法、能力培养对照表,详见附表 1。

基金项目

本文由重庆大学教改项目(No. 2017Y68)、重庆大学研究生课程重点建设项目(No. 201704053)、重庆大学本科教学团队——生物工程专业建设团队项目(2017)资助。

参考文献

- [1] David, J.D., 何新华. 生物工程领域的就业前景[J]. 世界科学, 1991(4): 12-14.
- [2] 裴倩敏. 生物工程专业分析[J]. 中国大学生就业, 2007(18): 32-33.
- [3] 商庆新, 曹谊林, 张涤生. 生物工程领域的崭新前沿——组织工程[J]. 中华创伤骨科杂志, 2000, 21(4): 265-268.
- [4] 张宏翔. 开展创新驱动助力工程服务我国生物产业发展[J]. 中国社会组织, 2018(2): 45-46.
- [5] 吴剑荣. 高等学校生物工程专业教学改革: 从生物产业发展和大学生就业分析探讨[J]. 教育教学论坛, 2014(23): 42-44.
- [6] 谢丽君, 李婷婷. 以就业为导向的生物工程专业人才需求分析——以山西大同大学为例[J]. 生物化工, 2017, 3(5): 77-80.
- [7] 国务院. 国务院关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见(国发[2015]32号) [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-06/16/content_9855.htm, 2015-06-16.
- [8] 国务院. 国务院关于推动创新创业高质量发展打造“双创”升级版的意见(国发[2018]32号) [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-09/26/content_5325472.htm, 2018-09-26.
- [9] 东华大学化学与生物工程学院. 本科专业介绍: 功能材料专业(生物材料方向) [EB/OL]. <http://cceb.dhu.edu.cn/>, 2018-09-30.
- [10] 刘红英. 生物材料学国际化教学的探索与实践[J]. 教育现代化, 2018, 5(14): 62-63+77.
- [11] 重庆大学生物工程学院. 本科专业介绍 - 生物工程专业[EB/OL]. <http://bio.cqu.edu.cn/rcpy/bksjy.htm>, 2018-11-06.
- [12] 王晶. 高校教师教学评价方法的研究与探索[J]. 教学研究, 2009, 32(5): 33-34.

附录

附表 S1. 《生物医用材料学》教学内容与教学方法、能力培养对照表

Table S1. The teaching contents of Biomedical Materials Science together with the corresponding teaching methods and trained competences

章	主要教学内容	能力与素质	教学方法
1、生物医用材料学总论	生物医用材料学的研究任务和内 容；能力培养要素；发展历史与现 状；产业链与行业政策；分类与应 用；生物医用材料与生物医疗器械； FDA/NMPA 许可。	多学科交叉思 维的初步建立； 知识应用能力； 分析问题的能 力；全局观；社 会责任感	体验诱导：以实际的临床植入体为范例，引导学生利用先修知识 或生活常识进行材料学、生物学和医学方面的思考，在完成本章 教学内容的同时，使学生建立材料学、生物学、医学的框架性认 识，并深刻理解学习生物医用材料学的意义，激发求知欲和兴趣； 通过产业链和行业政策的介绍和解读培养学生的全局观。
2、生物医用材料的物理性能	生物医用材料结晶性；晶体缺陷与 材料性能；结晶性与高分子生物医 用材料；晶态和非晶态材料的热转 变。	分析问题的能 力；从实际问题 提炼理论知识 的能力	现象分析：以实际应用中存在的原始问题，引导学生分析问题的实 质——生物医用材料的结晶性，并讲解晶态和非晶态的相关理论知 识，使学生能感性地理解结晶相关的抽象概念及其在生物医用材料 的力学性能、降解性、加工性能、以及生物学功能中的重要性。
3、生物医用材料的力学性能	生理/病理环境中的力学载荷类型； 力学测试模型；力学测试方法、结 果与计算；断裂与破坏；改善力学 性能的方法；力学分析技术；生物 医用材料的力学相容性前沿研究。	分析问题能力； 批判性思维能 力	问题驱动：分别以软组织、硬组织替代物为例，结合软组织和硬 组织的力学环境，提出生物医用材料的力学性能问题和生物医用 材料的力学相容性问题，在引导学生主动学习和理解基本理论知 识的同时，提高学生解决实际问题的能力。通过力学相容性前沿 研究的介绍和讨论，引导学生质疑，培养批判性思维能力。
4、生物医用材料的降解	生理/病理环境下的降解；金属和陶 瓷的腐蚀/降解；高分子材料的降 解；生物可降解材料；降解程度测 试方法。	全局性思维；社 会责任感	现象分析归纳：以高分子、陶瓷、金属器械在临床应用过程中的 降解现象引导学生提炼生物医用材料降解相关的基本知识和降 解引起的生物学响应，增强和拓展学生对生物医用材料安全性的 认识，建立把降解性引入到生物医用材料设计中的意识，以及按 GB/T16886 建立降解检测方法的意识。
5、生物医用材料的加工工艺	提高生物医用材料宏观性能的工 艺；成型工艺；金属材料加工；陶 瓷加工技术；聚合物加工技术；加 工与材料性能间的关系。	自主学习能力； 团队协作能力； 知识迁移和融 合能力	产品体验：让学生观察各种产品，如金属材料质的螺钉、骨板、 多孔钽基和钛基外白，高分子材料质的螺钉、骨支架、防粘膜、 陶瓷材质的多孔支架等，学生通过自学和讨论确定各产品采用的 典型加工工艺，教师引导学生思考并重点阐释加工工艺对材料物 理性能、力学性能、降解性和生物学性能的影响，训练学生自主 学习能力、材料学和生物学融合思考能力。
6、生物医用材料的表面特性	表面化学概念；物理化学表面改性 技术；生物表面改进技术；表面性 质和降解；表面图案化技术。	批判性思维 多学科交叉思 维	案例分析入手，引导学生从生物学和医学的角度理解生物医用材 料表面改性的重要性，举例介绍表面改性方法和技术，尤其是前 沿性表面改性技术。
中期研讨	生物医用材料学中材料学部分知识 的总结与综合应用	总结能力；知识 融合与应用能 力；团队协作能 力	生物医用材料学具有学科交叉性极强，知识点很多的特点。在完 成材料学部分的教学内容之后，通过学生分组梳理知识点、研讨 案例的方式巩固材料学部分的知识点，形成材料学部分的知识网 络。
7、蛋白质 - 生物医用材料相互作用	蛋白质吸附作用的热力学；蛋白质 传输和吸附动力学；蛋白质吸附的 可逆性；蛋白质 - 生物医用材料相 互作用前沿研究。	知识迁移和应 用能力；善于思 考、探索和创新 的精神	视频体验引导：通过观看血管支架手术视频和椎间融合器手术视 频，引导学生思考蛋白吸附和抗蛋白吸附的重要性，然后教师系 统分析蛋白质在材料表面的吸附过程，吸附过程中的经典材料 学、物理化学和生物化学问题，引导学生从界面力学的角度思考 蛋白质吸附过程，培养学生应用先修课程知识理解蛋白质吸附过 程的能力，更为重要的是培养善于思考、探索和创新的精神。
8、细胞与生物医用材料的相互作用	细胞-表面相互作用及细胞功能；细 胞外环境；细胞 - 环境相互作用对 细胞功能的影响；黏附、铺展和迁 移的模型；测定细胞 - 材料相互作 用的实验技术。	全局性思维；社 会责任感；善于 思考、探索和创 新的精神	疾病分析：以疾病分析切入细胞 - 表面相互作用过程和表面对细 胞功能的影响等基本知识，引出细胞相容性这一重要概念及其评 价指标，引导学生建立生物医用材料设计中的生物安全性原则， 培养学生重视安全、珍爱生命的社会责任感。
9、生物医用材料植入体与急性炎症和伤口愈合	生物医用材料植入体引起的急性炎 症过程；炎症反应的体外检测技术； 肉芽组织的形成；异物反应；纤维 囊形成；慢性炎症反应；皮肤伤口 愈合；体内检测炎症反应。	知识融合与应 用能力；社会责 任感	植入体引起的临床急性炎症反应现象的分析入手，解析急性炎症 形成的过程及其创伤修复的关系，引导学生分析生物医用材料的 物理性能、力学性能和化学结构等对急性炎症反应的贡献，巩固 前学知识的同时进一步增强生物安全性原则和社会责任感，培养 知识应用与融合能力。

Continued

10、生物医用材料的免疫反应	免疫学基础；机体对生物医用材料的免疫反应；免疫反应检测技术。	社会责任感 知识融合能力	教师直接介绍生物医用材料相关的免疫学基础知识、免疫反应和相关的测试技术，进一步增强生物安全性原则和社会责任感的同时，拓展学生思维。
11、生物医用材料与血栓	血小板的作用；凝血级联反应；血管内皮的作用；血液相容性。	知识迁移和应用能力；全局性思维；社会责任感	以心血管支架和室间阻塞器为例，引导学生思考生物医用材料抗凝血和凝血的重要性；通过回顾凝血的生物学过程，引导学生了解血液接触植入体所用生物医用材料的设计要求，建立生物医用材料的血液相容性和组织相容性的整体概念，拓展生物安全性的范围。
12、生物医用材料植入体引起的感染、肿瘤、钙化反应	生物医用材料植入对生物体的影响；感染及感染检测；肿瘤及肿瘤实验技术；钙化病理；钙化。	社会责任感	以疾病现象分析切入生物医用材料植入引起的感染、肿瘤形成和钙化等，巩固和拓展生物安全性范围，进一步培养学生重视安全、珍爱生命的社会责任感；介绍前沿研究。
13、生物医用材料学案例分析与研讨	简单组织工程用材料案例；复杂器官工程用材料案例	全局性思维；批判性思维知识迁移能力；知识综合应用能力；表达能力；团队协作能力	学生分组汇报；选择或设计某一植入体，要求综合应用医学、生物学和材料学的相关知识介绍生物医用材料的选择或设计，分析现有材料的优缺点或提炼所设计材料的创新性，巩固前学知识，体验生物医用材料学研究的多学科交叉特征和基本研究过程，培养知识迁移和综合应用能力、表达能力和团队协作能力，建立材料学与生物学知识的整体网络。

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页：<http://cnki.net/>，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：<http://scholar.cnki.net/new>，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2331-799X，即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版：<http://www.cnki.net/old/>，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ces@hanspub.org