

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2023.02.014

对生物医学信号与系统（2）教学改革创新的思考

魏红江

(上海交通大学生物医学工程学院, 上海 200030)

【摘要】 生物医学工程专业作为医工交叉的新型学科, 对复合型人才的培养提出了更高的要求, 现有的工科理论不能完全体现出生物医学工程的发展要求。该文针对生物医学信号与系统(2)的课程特点和背景, 从课程的授课内容和教学方式改革举措入手, 以提高教学质量和完成生物医学工程本科教学为目的, 提升学生对医工交叉的理解和实践能力, 培养高质量医工交叉人才。

【关键词】 生物医学工程; 医学信号与系统(2); 教学改革创新

【中图分类号】 G

【文献标志码】 B

文章编号: 1674-1242(2023)02-0204-05

Thinking on the Reform and Innovation of Biomedical Signal and System (2) Teaching

WEI Hongjiang

(School of biomedical engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

【Abstract】 Biomedical engineering is an interdisciplinary field that requires a combination of knowledge from both engineering and medical sciences. Therefore, it is important to develop a curriculum that not only focuses on the core concepts of engineering but also includes medical applications and practices. The reform measures should aim to provide students with a deeper understanding of the intersection of medicine and engineering and enhance their practical ability to solve real-world biomedical problems. The teaching content could include topics such as medical imaging, bioelectric signals, biomechanics, and medical instrumentation. Additionally, case studies and practical projects could be incorporated to allow students to apply their theoretical knowledge to real-life situations. In terms of teaching methods, it is important to use a variety of approaches to accommodate diverse learning styles. For instance, interactive lectures, discussions, group projects, laboratory work, and guest lectures from experts in the field could be utilized. The use of modern teaching technologies, such as simulations and virtual reality, could also help to enhance the learning experience. By improving the teaching quality and content of Biomedical Signals and Systems (2) course, students can develop a solid foundation in biomedical engineering and become better prepared to enter the workforce or pursue advanced degrees in the field. Moreover, it will help to cultivate high-quality interdisciplinary talents who can make significant contributions to the advancement of biomedical engineering.

【Key words】 Biomedical Engineering; Medical Signal and System (2); Teaching Reform and Innovation

收稿日期: 2023-03-19。

作者简介: 魏红江(1984—), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 博士研究生, 副教授, 博士生导师, E-mail: hongjiang.wei@sjtu.edu.cn。

0 引言

生物医学信号与系统(2)是针对上海交通大学生物医学工程学院开设的一门大三学生必修的专业课程。本门课程的先修课程为本科大二下学期的生物医学信号与系统(1)。该课程体系实用性强、理论内容丰富,但概念抽象难懂,是电子信息工程、通信工程、信息处理等专业的理论基础课,涉及复变函数、级数、线性代数、微分方程和差分方程等数学基本内容,主要研究数字信号处理的基本理论、基本方法、基本实现方法和实际应用。其理论和方法是学习电子信息科学与技术专业主干课程——数字图像处理、模式识别等的必要工具和必要基础。作为生物医学工程学院电子信息类专业本科学生的必修课程之一,生物医学信号与系统具有相关技术更新快且实践背景多样的特点,且多以生物医学为主要应用背景。这门课程的学习效果直接关系到学生的专业水平和未来的发展。该门课程的主要特点可以概括如下。

(1) 教学内容较为广泛,包含数字信号处理、滤波器设计、频谱分析、时频分析、生物医学信号采集和处理等多个方面,因此需要教师具备全面而深入的知识储备,才能全面而深入地教授相关内容。

(2) 相关的数字信号处理理论知识较为抽象,学生需要具备一定的数学基础和编程能力,才能深入理解和掌握相关的知识与技能。

(3) 生物医学信号的采集、预处理和分析方法比较复杂,需要学生具备一定的生物医学背景知识及实践经验,才能熟练掌握相关的技术和方法。

(4) 需要紧密结合生物医学工程实践,因此需要教师具备一定的生物医学工程实践经验和案例分析能力,以便更好地将理论知识与实践应用结合起来,帮助学生更好地掌握课程内容。

(5) 教学内容与生物医学工程的应用紧密相关,因此需要教师在教学过程中注重应用性和实践性,通过案例分析、实验演示等方式,帮助学生更好地理解 and 掌握相关的理论与实践技能。

针对以上难点,以及大三学生已经初步掌握了基础课程的知识但尚未深入接触专业课程的特点,教师可以采用灵活多样的教学方法和手段,如项目式教学、案例分析、实验演示、互动式教学等,以帮助学生更好地理解 and 掌握相关的知识与技能。同时,教师还需要注

重与生物医学工程实践的结合,关注最新的技术和研究进展。以医学领域的实际工程问题为教学实例,将理论教学与实践教学有效结合,培养学生理论联系实际、解决问题的能力。同时,通过 canvas 等课程管理网络平台,为学生提供一个自主学习空间,提高教师的教学效率,加强教师对本门课程的理解和实际应用能力,进而使教学质量和教学效率得到大幅提高,帮助学生在过程中拓宽视野,提高应用能力和实践能力。

1 教学设计思路

在教学模式上,仍以理论知识授课为主,同时结合实验课培养学生的动手能力。在教学方法上,增加课堂小组讨论与互动,课前在 canvas 平台上传预习材料,包含基础理论知识的讲解、本专业的实际案例、课程 PPT 等相关材料及思考问题。结合本专业多学科、医工交叉的特点,在课堂上通过设置课前问题来督促学生预习,通过课前小测了解学生预习情况,在课堂上引入实例教学,将理论学习与实验课应用学习相结合,培养学生发现问题和解决问题的能力。通过与后续应用课程(医学图像处理)的衔接,结合实际应用培养学生的思维能力和动手能力。通过课上小组讨论和小组实验课对学生过程考核和量化评价,加强课堂小组讨论与培养团队合作能力,共同完成实验报告及对理论的理解。同时,将课堂上涉及的重点概念和工程实例以短视频的形式发布在 canvas 等平台,使学生能够利用或开发数字信号处理相关的工程技术方法,发现并解决生物医学领域的具体实践问题。

2 教学设计方法

生物医学信号与系统(2)是重要的专业必修课,课程内容既需要精深的数学知识(信号与系统、差分方程、复变函数和线性代数等),又与生物医学工程实际有着密切的联系,且应用面广,技术手段发展迅速。为此,我们在课程教学内容改革中始终坚持 3 个基本原则。

(1) 把加强基础理论知识和方法的思想学习放在首位,培养学生思考和解决信号与系统、数字信号处理的理论问题的能力,为学生继续学习后续数字图像处理和专业课等课程打下坚实的基础。

(2) 通过删减不必要的、过度烦琐的数学公式推导,新增实际生物医学工程领域的实例等方式,精选教学内容,重组重点难点,做到重点突出,特色鲜明。

(3) 正确处理教学内容不断更新与实际工程相结合的关系, 引入热点工程问题中的典型解决思路及方法作为教学内容加以分析, 保证教学内容的实用性, 加深学生对本领域知识的理解和进一步认识。

在课程内容及授课形式组织上, 以模拟信号和数字信号的分析方法差异为基础与切入点, 以数字信号与数字系统为两大类进行平行式教学, 引入抽样定理、卷积等重要的信号处理手段。以信号与系统的时间域和变换域分析为手段, 引入Z变换离散时间傅里叶变化、傅里叶变化、快速傅里叶变换等, 以数字滤波为最终应用目的和场景, 整合时间域和变换域的各种方法, 强化数学理念与分析, 淡化数学运算与技巧, 同时加大对各前后关联课程[如前期的生物医学信号与系统(1)、后续的数字图像处理等课程]之间的衔接研究, 使其融合为一个有机整体。重点突出, 在重要的地方形成内容上的呼应, 主次分明, 易于学生把握。具体措施和效果如下。

(1) 通过课前预习及前测, 督促学生提前了解课上内容和重点。根据前测结果, 采用引导式教学, 以及有针对性、有重点的课上重点和难点教学, 激发学生的学习兴趣, 使教学效果达到预期, 提高课堂上学生的学习效率。

(2) 通过在课上引入生物医学工程实例, 讲解具体理论概念和难点, 深入浅出地将理论概念理解简单化、实例化, 采用启发式、讨论式教学方法, 改变单向灌输的教学模式。鼓励学生积极投入课堂教学过程, 变被动式灌输为主动式学习, 这也是对自主式教学方法的有益探索, 可以提高学生对数字信号处理理论的理解能力。

(3) 课前针对作业易错点与难点加强讲解, 采用研究式教学方法, 注重学生思维与创新能力的培养。学生们普遍反映对课程的理解更加深入与透彻了。

(4) 每章节设置30分钟的课上小组分组讨论, 通过布置思考题的方式, 引导学生运用数字信号处理知识来分析、解决问题, 在研究中加深对基础知识的理解, 提高利用理论知识解决问题的能力。加强小组之间的合作, 培养合作精神。

(5) 生物医学工程背景实验课程设置贯穿3次实验课程, 通过小组分组讨论的形式, 加强合作精神, 共同编写一份代码和实验报告, 使学生加强对生物医

学工程领域实际工程问题的理解和实践。

(6) 通过课堂小测试了解学生对知识的掌握情况, 及时加强对重点、难点知识的讲解, 提升学生对重要理论的理解。

3 教学效果

针对生物医学信号与系统(2)课程的学习效果, 可以从以下几个方面进行分析。

(1) 知识掌握程度: 通过考试成绩、平时作业和实验报告等多个方面对学生的知识掌握程度进行评估。学生能否准确地理解和运用数字信号处理、滤波器设计、频谱分析、时频分析、生物医学信号采集和处理等相关的理论与技术, 是评估学生知识掌握程度的关键指标。

(2) 实验能力: 生物医学信号与系统(2)课程涉及生物医学信号采集和处理等实验性内容, 因此学生的实验能力也是评估学习效果的一个重要指标。学生能否熟练运用实验设备、掌握实验方法并准确地分析实验结果, 是评估实验能力的关键指标。

(3) 应用能力: 生物医学信号与系统(2)课程的学习目的之一是培养学生的应用能力, 即将理论知识应用于实际生物医学工程的能力。因此, 学生能否将所学知识和技术应用于实际生物医学工程问题的解决, 也是评估学习效果的一个重要指标。

通过对以上指标的评估, 可以得出生物医学信号与系统(2)课程的学习效果。如果学生能够熟练掌握课程的相关知识和技术, 具备一定的实验能力和应用能力, 并能够将所学知识应用于实际生物医学工程, 那么说明生物医学信号与系统(2)课程的教学效果是比较好的。反之, 如果学生对相关知识和技术掌握得不够熟练, 实验能力和应用能力较弱, 那么说明生物医学信号与系统(2)课程的教学效果需要进一步优化和改进。

在教学改革创新等一系列设计实施后, 助教通过在canvas平台设置教学效果问卷反馈的形式, 对本门课程难度、授课的进度、重点难点的突出情况、课后作业的难度、题量及其他建议等几方面进行了调研。本门课程共51名学生, 回收28份问卷。其中50%的学生认为课程难度适中, 50%的学生认为比较难; 92.86%的学生认为授课进度适中, 7.14%的学生认为授课进度快, 部分内容跟不上; 92.86%的学生认为授课

中公式推导数量适中,有助于对基本概念的理解,7.14%的学生认为公式推导数量太少,需要增加;78.57%的学生认为课后作业量适中,21.43%的学生认为课后作业量有些大,完成有困难;67.86%的学生认为实验难度适中,有助于基本概念的进一步掌握,25%的学生认为实验比较难,需要请教其他同学后才能完成;75%的学生认为本门课程对自己专业能力的提升有一定的帮助,17.86%的学生认为有很大的帮助,7.14%的学生认为有较小的帮助。针对本次问卷的结果,对上课的难度、公式的推导及实验的设计方式进行了调整。例如,将实验设计为3~4人小组的形式,在小组内形成讨论项目协作的形式,共同完成对实验的理解、代码及实验报告的设计和撰写。在后续的课程及学生对课程的主观评价反馈上,大部分学生认为这门课对自己提升能力和专业知识有更大的帮助。

4 分析与讨论

随着科学技术的不断发展,关于生物医学工程领域的研究日益深入,对生物医学信号与系统(2)课程的教学也提出了更高的要求。因此,对该课程的教学改革是必要的。以下是对生物医学信号与系统(2)课程教学改革的分析与讨论。

4.1 课程内容更新

生物医学信号与系统(2)课程的内容应该根据行业发展及学生需求做相应的更新和调整。例如,引入最新的研究成果和技术,如深度学习在生物医学信号处理中的应用、多模态信号融合、生物医学信号的人工智能分析等。同时,应该将传统的课程内容与新技术相结合,提高教学的实用性和现实意义。

4.2 教学方法改革

除了内容更新,还需要对生物医学信号与系统(2)课程的教学方法进行改革。教学方法应该根据学生的特点和需求做出相应的调整。例如,引入问题导向的学习模式,鼓励学生积极思考和探究,提高学生的自主学习能力。同时,将课堂教学与实践教学相结合,例如,在教学过程中加强实验操作,提高学生的实践能力,让学生更好地掌握理论知识。

4.3 评估方法创新

生物医学信号与系统(2)课程的评估方法应该与教学内容和教学方法相匹配。应该采用多元化评估方

法,如课堂测验、作业评估、实验报告等,这些评估方法既可以考查学生的理论掌握程度,又可以考查学生的实践能力和应用能力。同时,还可以采用新型评估方法,如在线评估和互评等,更全面地评估学生的综合能力和学习效果。

4.4 探索未来人工智能背景下的教育

随着科技与社会的不断发展,以人工智能为代表的数字技术将深度介入未来教育,从而使未来教育的理念和形态发生重大变革。在生物医学信号与系统(2)课程的教学上,要尝试将人工智能与生物医学工程背景相结合,使数字化、个性化、高效化成为未来教育的显著特色,为教育世界绘制新的全景式蓝图,主要表现在以下几个方面:①基于数字技术的未来教育可以提供更丰富的知识;②基于数字技术的未来教育可以实现个性化施教;③基于数字技术的未来教育可以融入教育环境,提升教育效果。

总之,生物医学信号与系统(2)课程的教学改革需要根据时代的发展和学生的需求做出相应的调整与改进。教师需要积极引入新技术,创新教学方法,采用多元化的评估方法,不断提高教学质量和效果,让学生能够真正掌握相关知识。生物医学信号与系统(2)与其他课程有着密切的内在联系,在电子信息类专业的教学和科研中起着重要的作用,在教与学的过程中需要不断探索新的教学方法,提高课堂教学效果。通过结合生物医学工程专业课程的实际情况,针对理论教学环节、实验教学环节、教学方法手段及课程网络平台的建设做出相应的改革尝试和教学创新设计。理论教学内容的改革可以提升课堂教学效果,具体生物医学工程背景的实例能加深学生对理论问题的理解,加强对知识的掌握和思维的培养,提升教学效果,提升学生对本门课程知识的获得感。小组实验课程设计的教学内容改革可以提高学生的动手能力和相互合作的能力,提高学生分析和解决实际问题的能力。

参考文献

- [1] 浙江理工大学发展规划处.“数字信号处理”课程教学改革与探索[J]. 浙江理工大学学报, 2010: 1-3.
Development Planning Department of Zhejiang Sci-Tech University.

- Teaching reform and exploration of "Digital Signal Processing" course[J]. *Journal of Zhejiang Sci-Tech University*, 2010:1-3.
- [2] 王玮. 独立学院“数字信号处理”教学探讨[J]. *中国电力教育*, 2011 (25): 112-113.
WANG Wei, Teaching discussion of "Digital Signal Processing" in independent colleges[J]. *China Electric Power Education*, 2011 (25): 112-113.
- [3] 王蕊, 陈林秀. 浅析数字信号处理教学应重视的几个环节[J]. *科技文汇*, 2009 (1): 123-124.
WANG Rui, CHEN Linxiu. Analysis on several key aspects of digital signal processing teaching[J]. *Science and Technology Review*, 2009 (1): 123-124.
- [4] 潘伟. 数字信号处理课程教学改革与实践[J]. *宜宾学院学报*, 2010 (12): 123-125.
PAN Wei. Teaching reform and practice of digital signal processing course[J]. *Journal of Yibin University*, 2010 (12): 123-125.
- [5] 许鸣珠, 张霞, 李中山, 等. 多手段并用提高《数字信号处理》课程教学质量[J]. *中国科技信息*, 2009 (10): 285-286.
XU Mingzhu, ZHANG Xia, LI Shenshan, *et al.* Enhancing the teaching quality of "Digital Signal Processing" course through multiple approaches[J]. *China Science and Technology Information*, 2009 (10): 285-286.
- [6] 刘会衡, 田玲. 数字信号处理课程教学方法改革与实践[J]. *教学研究*, 2008 (3): 237-239.
LIU Huiheng, TIAN Ling. Teaching method reform and practice of digital signal processing course[J]. *Teaching Research*, 2008 (3): 237-239.
- [7] 王莉, 沈捷, 张印强. 面向实践创新能力培养的数字信号处理实验教学改革[J]. *西昌学院学报*, 2018, 32 (3): 116-119.
WANG Li, SHEN Jie, ZHANG Yinqiang. Teaching reform of digital signal processing laboratory for cultivating practical innovation ability[J]. *Journal of Xichang College*, 2018, 32 (3): 116-119.