

基于OBE理念的工科《高等数学》教学内容模块化的研究

郭瑞 刘旭阳

石河子大学理学院数学系, 中国·新疆 石河子 832099

【摘要】高等数学在各工科专业的课程结构中体系中, 具有重要的基础作用, 是理论与应用相联系的桥梁。文章在一流课程建设的导向下, 基于OBE理念, 对工科《高等数学》教学内容模块化进行研究, 以期不断地提高课程的教学质量, 促进学生学科素养、综合应用能力以及创新能力的提升。

【关键词】一流课程建设; 高等数学课程; 教学内容模块化

【基金项目】石河子大学校级一流课程《高等数学》项目号 ZG007801。

1 引言

2017年以来, 我国积极推进新工科建设, 探索工程教育改革的新模式、新经验, 并提出了“探索建立工科发展新范式; 问产业需求建专业, 构建工科专业新结构; 问技术发展改内容, 更新工程人才知识体系; 问学生志趣变方法, 创新工程教育方式与手段; 问学校主体推改革, 探索新工科自主发展、自我激励机制; 问内外资源创条件, 打造工程教育开放融合新生态; 问国际前沿立标准, 增强工程教育国际竞争力”的新工科建设理念。当前, 新工科建设进入新的阶段, 高等数学作为新工科建设非常重要的基础课程, 必须在新理念的引领下开展教学改革, 以适应新时代的新要求。新工科建设坚持问题导向, 以学生为中心, 以面向未来和国际先进水平为目标, 通过工程项目和多学科交叉融合, 培养学生的实践能力和创新能力。这也就要求高等数学教学内容提出了新的要求。现以计算机专业为背景, 对工科《高等数学》教学内容模块化进行研究。

然而, 应用型本科院校在开展高等数学课程时往往忽视其教学的目的, 而采取了无视专业需求的无区别式的教学安排, 更是注重理论的学习, 忽视实践和应用。目前我校的理工类数学课程设置, 存在一些问题: 1. 不分专业统一使用相同教学课件内容, 不同程度地存在无法满足不同专业需求的情况。2. 教学模式偏重于理论和知识的讲授, 忽略了学生利用学到的知识解决专业问题的情况。3. 学生接受能力有限。4. 高等数学教学内容宽泛, 造成教材内容庞大。

综上, 构建模块化课程体系可以使学生明确了各专业对数学知识的具体要求, 区别对待; 从各专业对数学知识的具体要求出发, 制定教学方案, 从而使学生获得相关专业课及工程数学所使用得数学知识, 适应未来工作及进一步发展所必须的重要的数学知识和基本的数学方法; 使学生会用数学思维及方法去观察、分析社会, 去解决学习、生活、工作中遇到的实际问题。

2 基于OBE理念的工科大学高等数学教学内容模块化

2.1 课程总目标

使学生获得相关专业课及工程数学所使用得数学知识, 适应未来工作及进一步发展所必须的重要的数学知识和基本的数学方法; 使学生会用数学思维及方法去观察、分析社会, 解决学习、生活、工作中遇到的实际问题。

2.2 工科高等数学模块化教学内容体系

考虑到我校是综合类院校, 工科高等数学课程涉及理工类专业, 教学内容的深度和广度的不同要求; 根据不同专业对“知识、

能力、素质”三要素的不同需求, 即专业设置所规定的培养目标和毕业要求确定高等数学的教学内容, 实现对理论学习、实践学习和自主学习的要求权重有所区别, 据此对每个模块教学内容和学时规划形成适应不同专业教学的模块化课程体系, 具体如下:

极限模块 (22学时): 分为一元函数极限和多元函数极限两个子模块, 一元函数极限子模块主要讲述极限的定义及计算、极限运算法则、极限存在准则、无穷小的比较、函数的连续性与间断点、连续函数的运算与初等函数的连续性、闭区间上连续函数的性质。多元函数极限子模块主要讲述多元函数概念、多元函数的极限、多元函数的连续性。

以上内容所有理工类专业均需学习掌握, 培养学生运算能力、抽象概括的能力、逻辑思维能力; 有现代数学思想素养, 养成良好的学习习惯, 有一定的自学能力和类比学习的素养。

导数模块 (36学时): 分为一元函数导数、多元函数导数和导数的应用三个子模块。一元函数导数子模块主要讲述导数概念及计算、函数的求导法则及高阶导数、隐函数及参数方程所确定的函数的导数、函数的微分。多元函数导数子模块主要讲述多元函数概念及连续性、偏导数及全微分的概念、多元复合函数的微分法、多元隐函数的微分法。导数的应用子模块主要讲述三个微分中值定理、泰勒公式、洛必达法则、函数的单调性与曲线的凹凸性、函数的极值与最大值最小值、函数图形的描绘、曲率、微分法在几何上的应用、方向导数与梯度、多元函数的极值及最值。

以上内容所有理工类专业均需学习, 其中机械及其自动化学院、工业工程、机械类重点讲述曲率内容, 土木类、机械类需掌握导数的应用子模块。培养学生运算能力、抽象概括的能力、逻辑思维能力, 解决实际问题的能力; 有现代数学思想素养, 养成良好的学习习惯, 有一定的自学能力和将数学思想初步应用的能力, 和将数学思想扩展到其它领域的的能力。

积分模块 (64学时): 分为不定积分、定积分、重积分、曲线积分与曲面积分、积分的应用五个子模块。不定积分子模块主要讲述不定积分的概念与性质、积分公式、第一和第二换元积分法、分部积分法、几种特殊类型函数的积分、积分表的使用。定积分子模块主要讲述定积分的概念与性质、微积分基本公式、定积分的换元法和分部积分法、广义积分。重积分子模块主要讲述二重积分概念、二重积分计算、三重积分概念、三重积分计算、在柱面坐标和球面坐标上三重积分的计算。曲线积分与曲面积分子模块主要讲述对弧长曲线积分的概念及计算、对坐标的曲线积分的概念及计算、格林公式及应用、对面积的曲面积分的概念及计

算、对坐标的曲面积分的概念及计算、高斯公式、通量与散度、斯托克斯公式、环流量与旋度等相关概念。积分的应用子模块主要讲述定积分的元素法及应用

(在几何、物理上的应用)、重积分的应用。

以上内容所有理工科专业均需学习,其中电气工程及其自动化、机械类、电子信息工程、物理学、应用物理学重点学习曲线积分与曲面积分子模块,同时物理学、应用物理学、水利类、土木类需掌握积分的应用子模块。培养学生运算能力、抽象概括的能力、逻辑思维能力,解决实际问题的能力;有现代数学思想素养,养成良好的学习习惯,有一定的自学能力和将数学知识体系化的能力,和将数学思想扩展到其它领域的能

力。级数模块(16学时):分为幂级数、三角级数两个子模块。幂级数子模块主要讲述掌握几何级数与 P 级数的收敛性、常数项级数及性质、正项级数及交错级数审敛法、幂级数收敛域的判断、函数展开成幂级数。三角级数子模块主要讲述傅利叶级数的概念及正弦级数与余弦级数、周期为 $2L$ 的周期函数的傅利叶级数。

所有理工科专业均需掌握幂级数子模块,了解三角级数子模块。其中物理学、应用物理学、电气工程及其自动化、电子信息工程、计算机科学与技术、计算机类需掌握三角级数子模块。培养学生运算能力、抽象概括的能力、逻辑思维能力,解决实际问题的能力;有现代数学思想素养,养成良好的学习习惯,有一定的自学能力和将数学思想扩展到其它领域的能

力。方程模块(14学时):该模块主要讲述微分方程概念、可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性方程、全微分方程、可降阶的高阶微分方程、高阶线性微分方程、二阶常系数齐次线性微分方程、二阶常系数非齐次线性微分方程。

所有理工科专业均需学习,其中物理学、应用物理学、化工与制药类、应用化学、环境工程、水利类、土木类对高阶线性微分方程、二阶常系数齐次线性微分方程、二阶常系数非齐次线性微分方程这些内容需要掌握。培养学生运算能力、抽象概括的能力、逻辑思维能力,解决实际问题的能力;有现代数学思想素养,养成良好的学习习惯,有一定的自学能力和将数学思想扩展到其它领域的能

力。空间解析几何模块(16学时):主要讲述空间直角坐标系、向量及其线性运算、向量坐标、向量的积、空间曲面及其方程、空间曲线及其方程、平面及其方程、空间直线及其方程、二次曲面。

以上内容所有理工科专业均需学习掌握。培养学生代数与几何结合的能力、空间想象能力;有现代数学思想素养,养成良好的学习习惯,有一定的自学能力和将数学思想扩展到其它领域的能

力。数学软件模块(8学时):主要学习一元函数作图、一元函数导数、微分的计算、中值定理的验证、研究函数的性态、求不定积分和定积分、常微分方程的数值解、空间曲线、曲面的绘制、综合作图、多元函数的微分与极值计算、重积分的计算、级数求和。

以上内容葡萄与葡萄酒工程、食品科学与工程类可不学习要求,人文地理与城乡规划、土地资源管理、物理学、应用物理学、电气工程及其自动化、工业工程、机械类、电子信息工程、化工与制药类、材料科学与工程、应用化学、环境工程、水利类、土木类仅做了解,电子信息工程、计算机科学与技术、计算机类需灵活操作。培养学生数学软件的兴趣,程

序设计的能力;有现代数学与计算机结合的意识,有一定的动手操作能力和将数学思想扩展到其它领域的能

3 基于OBE理念的工科大学高等数学教学内容模块化的实现

以新理念、新内容、新方法、新技术为引领和支撑,建设一流数学“金课”,基于OBE理念的工科大学高等数学教学内容模块化的实现可以从以下几方面进行思考:

3.1 课程互通

理工科专业在设置数学课程时,应将不同数学课程的教学内容综合起来统筹考虑,在实现知识结构的完整性、合理性的基础上,根据各工科专业的专业学习、专业能力发展对于大学数学知识与能力的要求,结合学生创新能力培养,实现数学教学内容本质上的互融互通。

3.2 定制教学模块、强化数学实验

依据新工科各专业大学数学知识与能力地图,遵循知识体系和认知规律,设置相对应的课程模块,与人工智能、大数据等新工科专业应用需求相融合,突出问题导向和应用,为深入学

3.3 以学生为中心,改变学习模式

要以学生为中心,以学生“学什么、怎么学、学得怎么样”出发,实现从以“教”为中心向以“学”为中心的转变。要以问题导向的探究式学习,教师引导为主要学习模式。从新工科相关实际问题出发,再通过提出问题、分析问题、解决问题,获得理论规律,再运用理论解决其他新工科实际问题。使课堂成为有深度、有难度、有挑战度的“金课”。

3.4 运用信息技术,协同育人

随着信息技术和互联网技术的高速发展,将信息技术深度融入数学教学,扩大教学信息量,提升教学效率;运用信息技术创设问题情境,激发学生的好奇心,提高学生课堂参与度,培养数学思维能力;运用信息技术创设生动逼真的教学情境,将抽象难懂的数学问题具体化、形象化,提升学生的学习兴趣 and 求知欲望;积极开展线上教学、线上线下混合式教学等教学模式改革,使学生的学习时间变得更自由、学习方式变得更灵活、学习行为更主动,提升学生学习的参与度和获得感。教师在传授数学知识的同时,要注重依托网络技术,以学习群、竞赛群等为架构搭建课外辅导学习社区,与课堂教学协同育人,实现学习效率的提高与质量监控。

参考文献:

- [1]董慧,基于专业需求的应用型本科院校高等数学模块化教学改革研究[J].教育时空,2016:153-154.
- [2]孙和军,新工科建设视域下的工科数学教师教学能力提升对策研究[J].黑龙江教育,2021(2):55-57.
- [3]刘煦,李秀玲,基于OBE教育理念的高等数学模块化教学改革策略研究[J].长春师范大学学报,2020,(39):159-162.
- [4]许春根,孙和军,王为群,范金华,张军,在大学数学教学中应用“专业引导、理工融合”模式的研究与实践[J].专业与课程建设,2017:35-40.

作者简介:

郭瑞(1979.09—),女,汉族,籍贯:新疆,职称:副教授,研究方向:数学。