

УДК 621.863.2

НОВІ МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

А.Г. Михайленко, ст. викл.,
Харківський національний автомобільно-дорожний університет

Анотація. Запропонована підготовка інженерів вимагає динамічних занять з математики з рішенням задач з інженерним спрямуванням. Розгляд нових технологій навчання є важливим фактором у підвищенні глибокого розуміння математики студентами.

Ключові слова: математична освіта, методи навчання, нові технології у навчальному процесі.

НОВЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

А.Г. Михайленко, ст. преп.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Предлагаемая подготовка инженеров требует динамичных занятий по математике с решением задач с инженерной направленностью. Рассмотрение новых технологий обучения является важным фактором в повышении глубокого понимания математики студентами.

Ключевые слова: математическое образование, методы обучения, новые технологии в учебном процессе.

NEW METHODS OF MATHEMATICAL EDUCATION OF FUTURE ENGINEERS

A. Mykhailenko, Sr. Lecturer,
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. Successful training of engineers requires dynamic classes in mathematics, involving the solution of problems with engineering orientation. The introduction of new learning technologies is an important factor in raising the students' deep understanding of mathematics.

Key words: mathematical education, teaching methods, new technologies in the teaching process.

Вступ

В останні роки все більш часто стверджують, що середня школа дає недостатню підготовку учням для вступу до вищих навчальних закладів та їх подальшого навчання. Шкільна освіта більш консервативна і часто її проблеми переходять у проблеми подальшої підготовки кваліфікованих інженерів, знання яких мають відповідати потребам сучасної промисловості та науки. Проблема шкільного навчання не обмежується тільки нашою країною, а є загальносвітовою. Це добре підтверджується довголітньою практикою навчання іноземних студентів у ХНАДУ. Одні-

єю з найбільш складних проблем в аудиторних заняттях з іноземними студентами є наявність у групах слухачів з різних країн, з різним знанням мови викладання та з неоднаковим рівнем освіти, яка передувала вступу до ХНАДУ. Проблема із знанням мови викладання поступово зникає вже наприкінці першого курсу. Основною є проблема засвоєння математичної освіти.

Аналіз публікацій

Дослідженням проблем математичної освіти у вищих навчальних закладах присвячені численні вітчизняні та іноземні фахові видання,

друковані матеріали багатьох вітчизняних та міжнародних конференцій. Залежно від науково-технічного рівня країн ці проблеми мають різні причини та відтінки, але головна мета – досягнення максимально можливого рівня математичної освіти студентів – є спільною. Так, у праці [1], надрукованій у Каліфорнії, відзначається що «Зараз США стикаються із початком дефіциту у високо освічених працівниках. Є особлива потреба у фахівцях з вищою освітою в галузі фундаментальної та прикладної наук, технології, інженерії та математики (science, technology, engineering and mathematics: STEM). Якщо ми хочемо, щоб студенти Каліфорнії мали можливість успішно продовжити вищу освіту, особливо в STEM, треба тримати їх в потрібному руслі протягом їх всього навчання у середній та вищій школі, поступово збільшуючи їх знання. Це більш справедливо відбувається в межах дисципліни математики, де розуміння розвивається кумулятивно, вимагаючи, щоб студенти освоювали все більш складні поняття і навички для того, щоб бути успішними в кожному курсі наступного більш високого рівня».

У мюнхенській декларації [2] міжнародного об'єднання «Інститут інженерів електротехніки та електроніки» (Institute of Electrical and Electronics Engineer IEEE) відзначається проблема зменшення чисельності інженерів, і це може стати «вирішальним фактором майбутньої інженерної демографії». Численні звіти зафіксували передбачений брак інженерів і вчених після 2010 р., зниження кількості студентів з інженерних спеціальностей. Це створює майбутню проблему у викладанні наукових концепцій студентів, які не мають великого досвіду у фундаментальній науці.

Роботи [1, 2] чітко вказують на існування сучасних проблем викладання вищої математики для майбутніх інженерів, розв'язання яких має велику практичну значущість.

Як викладати вищу математику – одну з найбільш складних дисциплін у навчальній програмі технічних університетів – для студентів з слабкими початковими знаннями та зробити успішним перехід їх знань на рівень, що відповідає потребам навчання з фахових інженерних дисциплін, є, напевне, найважливішими проблемами інженерної освіти.

Мета і постановка завдання

Маємо на меті дослідити можливі взаємодії викладача зі студентами; можливі методи викладання математики студентам зі слабкою початковою підготовкою.

Нові виклики та нові рішення

Варто відзначити, що проблема освіти часто є суб'єктивною. Є чимало свідчень того, що навіть у багатьох талановитих людей у країнах із зразковою системою освіти буває величезна неприязнь до навчання. Також у багатьох людей, які мають гарні здібності до розв'язання інженерних, економічних та інших виробничих проблем, може бути відсутнє абстрактне мислення, яке потрібне для вивчення вищої математики. Окрім того, сучасний контингент слухачів визначається малоосвіченістю та недостатньо сформованими навичками навчання. У більшості першокурсників немає навичок виконання тотожних перетворень алгебраїчних виразів, відсутні навички обчислень без калькулятора. У зв'язку з тим, що багато студентів мають дуже слабкі базові знання з елементарної математики, доводиться викладати матеріал з вищої математики на більш зрозумілому для них рівні. Причому, якщо в минулі часи студент приходив на навчання з установкою «незрозуміло, значить треба посидіти і розібратися», то тепер такої зацікавленості у студента, як правило, немає. За спостереженнями автора, переважають два підходи у вирішенні цієї проблеми. Перший підхід – строгість і вимогливість з боку викладача. Він потребує від викладача значних витрат часу і сил без отримання ним бажаного рівня знань, тоді як студенти мотивовані лише тільки на складання іспиту. Другий підхід – розумно послабити вимоги, видавати матеріал у спрощеному вигляді; але, отримавши ці нехитрі навички, студент, який слабо піддається навчанню, має всі шанси скласти іспит. Другий підхід хоч і береже в деякому сенсі силу викладача, але залишає незадоволеність від рівня знань студента і від своєї викладацької роботи. Знайти розумну середину, якою мірою можна пожертвувати математичною строгістю заради наочності та легкої зрозумілості викладання, виявляється особливо складно для математики як науки, що дисциплінує мислення. Це відбувається внаслідок природи математики як дедуктивної науки. Дедуктивні науки будуються таким

чином, що всі їх результати виводяться з невеликого числа загальних положень (аксіом). Чи повинні ми під час лекційного викладення математики чітко йти за тими принципами, за якими математика викладається в наукових книгах як відшліфований, логічно послідовний ланцюг пояснення матеріалу? Існують дві різні думки з цього питання. На думку одних, математику як на лекціях, так і в підручниках варто викладати «математично», тобто у формально-логічний метод. Центром уваги лектора тут повинна бути велика стрункість, формальна визначеність, логічна зв'язність матеріалу, що викладається. Як правило, для повної відповідності до навчальної програми у викладанні використовується дедуктивний метод. Від слухачів потрібно, щоб вони узгодили свої думки в повній відповідності з думками лектора. Такий стиль називається академічним. Відмітними рисами цього стилю є чітка послідовність, систематичність матеріалу та його формалізація. Будь-які додаткові пояснення, прийоми, що безпосередньо не впливають з викладеного, але спрямовані на розкриття суті матеріалу, прихильники академічного стилю вважають «зайвою філософією» та втратою часу, якого й так недостатньо. Математика подається як довгий ланцюг визначень, теорем, наслідків тощо. Така лекція з успіхом може бути прочитана за допомогою комп'ютера та інтернету. Слухання такої лекції зазвичай дає не більше результатів, ніж самостійна робота студентів за підручниками.

У справі активізації навчальної діяльності студентів у процесі викладання має величезне значення створення проблемних ситуацій [3], розв'язок яких може захопити слухачів. Вивчення багатьох питань можливо вести не як переказ чогось, що підлягає засвоєнню, а як розв'язання поставлених проблем. Постановку завдань і проблем у вивченні важливих розділів і питань ми постійно застосовуємо в практиці викладання. Наведемо деякі приклади. Викладання теми «Диференціальні рівняння» зазвичай починається з практичних прикладів з механіки та фізики. Пошук розв'язку однорідних диференціальних рівнянь другого порядку з постійними коефіцієнтами обговорюється зі студентами. У підручниках виклад починається зазвичай так: «Нехай дано однорідне диференціальне рівняння другого порядку $y'' + py' + qy = 0$, де p і q – постійні дійсні числа. Будемо шукати

частинні розв'язки у вигляді: $y = e^{kx}$, де $k = \text{const}$; тоді $y' = ke^{kx}$, $y'' = k^2 e^{kx}$ і т. д. Штучність цього прийому в методичному відношенні очевидна. Вона завжди викликає у студентів справедливе запитання: «А яким чином можна все ж здогадатися про пошуки рішення цього рівняння саме в формулі $y = e^{kx}$?». Більш правильним треба вважати наступний підхід до вирішення цього питання. Ліва частина цього рівняння є сумою самої функції y та її похідних y' , y'' , взятих з деякими постійними коефіцієнтами. Щоб така сума тотожно дорівнювала нулю, треба, щоб y , y' , y'' були схожі, відрізнялися один від одного лише постійними множниками. Тому, наприклад, жодна з функцій $y = x^5$, $y = \text{tg } x$, $y = \text{arctg } x$, $y = \ln x$ не може бути розв'язком цього рівняння. Аудиторії ставиться запитання: «А ви не пам'ятаєте таку функцію, в якій похідні схожі на саму функцію?» Відповідь: $y = e^x$, $y = e^{kx}$ – зазвичай надходить негайно. Тільки після цього можна заявити, що частинні рішення будемо шукати у вигляді $y = e^{kx}$.

У деяких країнах вважається, що з прагматичної точки зору підготовки вузько спеціалізованого інженера лекція як аудиторна форма є неефективною серед інших форм навчання студентів вищої математики. Види аудиторних занять усе більшою мірою набувають характеру практичних занять. Такі заняття не тільки здійснюють практичне відпрацювання нового матеріалу, але й розвивають творчу ініціативу студентів, активізують їх пізнавальну діяльність, формують стійкі професійні інтереси. Самостійність як одна з найважливіших якостей особистості варто розвивати, надаючи студентам досить складні завдання практичного спрямування для самостійної роботи.

Цікава ініціатива навчання математики у цьому напрямі запропонована в Університеті Центральної Флориди [3], яка довела свою ефективність у навчанні і збереження основних понять математичного аналізу для більшості студентів. Протягом усього курсу було зроблено ретельне планування навчальної програми з математики для того, щоб зробити пріоритетним навчання через застосування отриманих знань на практичних заняттях. Був запропонований безпрецедентний формат лекцій «team teaching», у яких беруть

участь двох професорів з різних дисциплін (математики та інженерної дисципліни). Вони спільно навчають студентів математики та її практичних застосувань в інженерних спеціальностях, обраних студентами. Обидва професори зустрічаються кожного тижня для планування занять, і вони разом несуть відповідальність за кожне заняття. Професор математики надає студентам вступ до теми і навчає математичних методів, у той час як професор з інженерної дисципліни забезпечує додаткові знання через реальне вирішення інженерних завдань. Два професори працюють разом для досягнення симбіозу математики і техніки. Цей підхід дає студентам цілісний досвід навчання в галузі «інженерної» математики. Тести побудовані й оцінюються спільно професорами техніки і математики. Загалом досвід навчання для студентів і викладачів був позитивним і надав цінну інформацію та зворотний зв'язок для подальшого розвитку курсу.

Сучасна тенденція викладання вищої математики охоплює визначення найбільш ефективних навчальних програм, методів викладання та відповідної підготовки викладачів [4]. Важливо зазначити, що за останні два десятиліття у викладанні математики знайшли широке використання як інструментів математичної освіти комп'ютерні пакети для курсів математики з використанням MATHEMATICA, MATLAB або MAPLE [5].

Висновки

Підвищення успішності студентів у вивченні математики потребує винаходження нових підходів до змісту навчальної програми, впровадження нових технологій передачі змісту лекцій часто в поєднанні з використанням комп'ютерних технологій. Для сучасних основних тенденцій розвитку математичної освіти характерне зближення науки і навчального предмета математики, посилення прикладної спрямованості курсу математики, модернізація форм і методів навчання. Численні наукові праці з досліджень методології викладання вищої математики та оцінювання знань студентів вказують на світову

тенденцію у поступовому переході від академічної вищої математики до «інженерної» математики, яка більш зорієнтована на практичне її використання у виробництві [6].

Література

1. Finkelstein N. College Bound in Middle School & High School? How Math Course Sequences Matter. Sacramento. – CA: The Center for the Future of Teaching and Learning at WestEd / N. Finkelstein, A. Fong, J. Tiffany-Morales, P. Shields, Min Huang. ©2012 WestEd.
2. The Munich Declaration: Meeting the Growing Demand for Engineers and their Educators, 2010–2020 // IEEE Conference, Munich, 2007.
3. Anthony J. M. Innovative Approaches for Teaching Calculus to Engineering Students (University of Central Florida) / J.M. Anthony, A.H. Hagedoorn, B.S. Motlagh // Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. Page 6.589.1. Copyright: American Society for Engineering Education, 2001.
4. Lai M.Y. Improving Pre-service Teachers Understanding of Complexity of Mathematics Instructional Practice through Deliberate Practice A Case Study on Study of Teaching / M.Y. Lai, G. Auhl, W. Hastings // International Journal for Mathematics Teaching and Learning.
5. Wiwatanapataphee B. An Integrated Powerpoint-Maple based Teaching-Learning Model for Multivariate Integral Calculus / B. Wiwatanapataphee, S. Noinang, Y.H. Wu, B. Nuntadilok // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2009. – Vol. 5, no. 1.
6. Grouws D.A. Improving student achievement in mathematics. International Academy of Education, International Bureau of Education / D.A. Grouws, K.J. Cebulla // IAE Educational Practices Series-4.

Рецензент: М.В. Барбашова, доцент, к.т.н., ХНАДУ.