

ІННОВАЦІЙНА МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІМ ЕКОНОМІСТАМ

*Доц., канд. фіз.-мат. наук В.Г. Чернишев,
доц., канд. фіз.-мат. наук В.М. Шинкаренко*
Кафедра математичних методів аналізу економіки
**Одеський національний економічний університет,
м. Одеса, Україна**

Доц., канд. фіз.-мат. наук Д.В. Окара
Кафедра інформаційних технологій та прикладної математики
Одеська академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Доц., канд. пед. наук Л.В. Шинкаренко
Кафедра бізнес-адміністрування і корпоративної безпеки
Міжнародний гуманітарний університет, м. Одеса, Україна

Сучасний етап розвитку українського суспільства характеризується зміною пріоритетів у всіх сферах життєдіяльності. Побудова європейської суверенної держави є відповідальною задачею для українського народу. Викорінення негативних наслідків впливу тоталітарного режиму на суспільну свідомість та створення вільної творчої талановитої особистості стає одним із головних завдань державної політики. Оскільки особистість людини формується під час освітнього процесу, то саме навчання в школі та вишах стає рушійною силою на шляху перебудови свідомості українців.

Основною задачею сучасної економічної освіти є підготовка фахівців, здатних до інноваційної діяльності. Лише фахівці з креативними творчими якостями спроможні до вирішення надважких проблем, що спіткали українську економіку. Удосконалення процесу підготовки фахівців економічних спеціальностей вимагає оновлення змісту вивчення математичних дисциплін. Економічний спосіб мислення має формуватися в процесі навчання усіх дисциплін, серед яких важливу роль відіграє математика. Курс вищої математики для майбутніх економістів потребує суттєвої переробки з метою впровадження в навчальний процес нових ефективних методів та форм навчання, новітніх методик та інформаційно-комунікаційних технологій. Метою статті є розробка нових інноваційних методик викладання вищої математики для економістів.

Проблемам викладання математичних дисциплін та методиці математичної підготовки студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів присвячено роботи Н. Ванжі, Г. Дутки, Т. Крилової, Л. Нічуговської, Г. Пастушок, В. Скатецького, О. Скафи, О. Фомкіної, В. Шаповалової, Н. Шунди та інших. Автори доповіді теж не оминули увагою дану тематику. Зокрема, у статті [1] описано методику використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі викладання вищої математики майбутнім економістам. Роботу [2] присвячено новітнім педагогічним методикам проведення практичних занять з математичних дисциплін. У статтях [3] і [4] розглядається

методика використання шкал вимірювань і середніх величин у прийнятті рішень та особливості викладання інтегрального числення.

Незважаючи на велику кількість публікацій з проблем викладання математичних дисциплін, сучасні вимоги до рівня професійної підготовки майбутніх економістів вимагають нових наукових досліджень з метою реструктурування змісту навчання. Дисципліна "Вища математика для економістів" має стати органічним поєднанням фундаментальної математичної теорії та задач професійної спрямованості. Математична підготовка є ефективним інструментом у майбутній професійній діяльності студентів для вирішення багатьох прикладних економічних задач. Проте існує протиріччя між зростанням вимог до математичної освіти та скороченням часу, відведеного на вивчення дисципліни. В умовах недостатньої кількості аудиторних навчальних годин пропонуємо такі два напрямки, що сприяють інтенсифікації навчального процесу:

- прикладна та професійна спрямованість викладання курсу;
- використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Ефективним засобом навчання є використання комп'ютерного практикуму, який реалізує та ілюструє на комп'ютері відповідні теоретичні положення, дає змогу студентам набувати навички алгоритмізації та програмування. При цьому формується вміння розв'язувати задачі економічного змісту за рахунок посилення мотивації для створення математичних імітаційних моделей, унаочнення абстрактних понять і організації експериментальної фахової діяльності. Комп'ютерні технології впроваджуються у навчальний процес за допомогою електронних підручників, мультимедійних презентацій, прикладних програм навчального призначення, тестів для самоперевірки знань тощо. Інформаційно-комунікаційні технології надають для викладачів широкий простір діяльності, але й вимагають постійного самовдосконалення.

З метою істотного посилення прикладної спрямованості математичної підготовки майбутніх економістів пропонуємо розглядання таких задач.

Лінійна алгебра. Використання алгебри матриць в економічних дослідженнях. Лінійні перетворення в економічних задачах. Використання систем лінійних рівнянь для розв'язання економічних задач. Модель Леонтьєва багатогалузевої економіки. Модель міжнародної торгівлі.

Аналітична геометрія. Використання методів аналітичної геометрії в економічних дослідженнях. Бюджетна множина. Задача про розподіл ринку збуту. Задача про розподіл зон економічного впливу.

Основи математичного аналізу. Функції і графіки в економічному моделюванні. Використання теорії границь в соціально-економічній сфері. Застосування поняття нескінченно малих та нескінченно великих величин. Економічні ілюстрації неперервності функції. Елементи фінансової математики (прості відсотки, складні відсотки, нарахування відсотків висловах інфляції, потоки платежів, деякі додатки фінансової математики).

Диференціальне числення. Економічний зміст похідної функції. Еластичність функції. Використання похідної для дослідження динаміки

функції. Економічне застосування диференціала. Мультиплікатор. Економія ресурсів. Економічна інтерпретація теореми Ферма. Формула Тейлора. Використання понять опуклості і угнутості функції в економічній теорії (закон спадної прибутковості, функція корисності).

Функції декількох змінних. Ізокванти, криві індивідуальності, криві байдужості, ізокліни. Загальні і граничні витрати виробництва. Економічний сенс частинних похідних. Граничні функції попиту. Частинні еластичності попиту. Економічний сенс множників Лагранжа. Виробнича функція Кобба - Дугласа. Багатофакторні виробничі функції. Економічний аналіз виробничого процесу. Середні значення ефективності ресурсів. Граничні значення ефективності ресурсів. Теорема Ейлера (про повну вартість продукції). Коефіцієнти еластичності ресурсів. Граничні норми заміщення ресурсів. Еластичності заміщення ресурсів. Виробнича функція CES. Масштаб і ефективність виробництва. Максимізація прибутку від виробництва однорідної продукції. Максимізація прибутку від виробництва різних видів продукції. Економія ресурсів.

Диференціальні і різницеві рівняння. Використання диференціальних рівнянь в моделюванні економічних процесів. Природне зростання. Задача про кредитування. Демографічний процес. Інфляція. Правило величин "70" і "110". Зростання випуску дефіцитної продукції. Найпростіша модель відтворення національного доходу при довільній функції споживання. Зростання в соціально-економічній сфері з урахуванням насичення (чисельність населення, випуск продукції в умовах конкуренції, забезпеченість новим товаром, модель "соціальної дифузії"). Вибуття фондів. Зростання виробництва з урахуванням інвестицій. Модель економічного циклу Самуельсона - Хікса. Модель Еванса. Задача вирівнювання цін за рівнем активу. Коливання ринкових цін. Модель інфляції і безробіття. Модель соціальної взаємодії Саймона. Двохсекторна модель економіки. Модель дуополії Курно. Динамічна модель Леонтьєва.

Ряди. Павутиноподібна модель ринку. Елементи фінансової математики.

Суттєвою ознакою більшості математичних понять у класичному навчанні математики є високий рівень їх абстрагованості від реальних процесів і явищ. Завдання інноваційного навчання – описати кожне математичне поняття як відображення форми й відношення дійсності, реальних процесів, ситуацій і явищ. Своєчасне розкриття інфраструктури сучасної економічної теорії, систематична ілюстрація важливості математичних методів в економіці, звернення до життєдіяльності видатних вчених-економістів, зокрема, до розкриття ролі математики у створенні ними економічних теорій, - все це сприяє зростанню рівня мотивації навчання курсу «Вища математика для економістів».

Ідеї та принципи економічної науки значною мірою поповнюють зміст і технології сучасної педагогіки, а також процес навчання вищої математики. Якщо викладач дбає про формування професійних компетентностей майбутніх економістів, прагне донести до свідомості

студентів методи математики в поєднанні з основами та здобутками економічної науки, то це суттєво покращить результати навчання [5], [6]. Вдало підібрані задачі з економічним змістом дають можливість не тільки засвоїти теоретичний матеріал, але й сприяють дослідницьким навичкам.

Наведемо приклад застосування поняття границі функції та теорії рядів в економічній теорії. Один з основоположників сучасної економічної теорії Адамс Сміт, досліджуючи основи ціноутворення, стверджував, що у всякому суспільстві ціна кожного товару «зводиться – безпосередньо або в кінцевому підсумку – до тих самих трьох складових: до ренти, заробітної плати та прибутку» [7, с. 37]. У кожному розвиненому суспільстві усі ці три складові частини у більшій або меншій мірі впливають на ціну більшості товарів. «Може видатися, що необхідна ще четверта частина для відшкодування капіталу фермера, тобто для відшкодування зношування його робочої худоби та іншого господарського знаряддя. Проте слід мати на увазі, що ціна будь-якого господарського знаряддя, хоч би й робочого коня, своєю чергою складається з таких самих трьох частин: з ренти на землю, на якій його було відгодовано, з праці, витраченої на догляд за ним і його утримання, та з прибутку фермера, що авансував ренту за землю й заробітну плату за працю» [7, с. 36]. *Нескінченність цього процесу* К. Маркс дотепно відзначає в критиці уявлень А. Сміта про суспільний продукт словами про те, що «А. Сміт сам відчуває всю суперечність і недостатність цього викруту, бо це тільки викрут, коли він відсилає нас від Понтія до Пілата, ніде не показуючи нам тієї дійсної затрати капіталу, при якій ціна продукту кінець кінцем без остачі розпадається на ці три частини» [8, с. 377]. Вираз "від Понтія до Пілата" означає повторення одного і того ж. Щоб наочно та просто показати зв'язок між вартістю і поняттям границі (оскільки йдеться не про вартість як вираження суспільного відношення, а про її кількісну визначеність), розглянемо максимально спрощену схему.

Припустимо, що усе виробництво складається тільки з двох товарів A і B . На виготовлення однієї одиниці товару A витрачається t_A праці і m одиниць товару B , а на виробництво однієї одиниці товару B витрачається t_B праці і n одиниць товару A (наприклад, на виробництво сталі йде вугілля, а на видобуток вугілля – сталь для кріплень). Позначимо вартість одиниці товару A через s_A , а вартість одиниці товару B через s_B . Для визначення вартості одиниці товарів A і B можна скласти таку систему рівнянь:

$$\begin{cases} s_A = t_A + m \cdot s_B, \\ s_B = t_B + n \cdot s_A. \end{cases}$$

Виберемо наступний варіант визначення вартості одиниці товару A безпосереднім прямим підрахунком. Вартість одиниці товару A можна записати у такому вигляді:

$$\begin{aligned} s_A &= t_A + m \cdot s_B = t_A + m \cdot (t_B + n \cdot s_A) = t_A + m \cdot (t_B + n \cdot (t_A + m \cdot s_B)) = \\ &= t_A + m(t_B + n(t_A + m(t_B + n \cdot s_A))) = \dots = t_A + mt_B + mnt_A + \\ &+ m^2nt_B + m^2n^2t_A + \dots = (t_A + mt_B)(1 + mn + m^2n^2 + \dots). \end{aligned}$$

Питання зводиться до того, чи прямує вираз, що стоїть в останніх дужках, до якого-небудь скінченного числа, або є необмеженим. Цей вираз є сумою нескінченної геометричної прогресії (ряду геометричної прогресії), перший член якої $b_1 = 1$, а знаменник $q = mn$. Якщо знаменник прогресії $q = mn < 1$, то ряд нескінченно спадної геометричної прогресії є збіжним і має суму $S = b_1 / (1 - q) = 1 / (1 - mn)$. В наведеному прикладі маємо справу саме з випадком $q = mn < 1$, але це питання не математики, а економічної теорії. Дійсно, нехай $mn > 1$ (наприклад, $m = 0,5$; $n = 3$; $mn = 1,5$), тоді на виробництво однієї одиниці товару A витрачається більше за одну (а саме 1,5) одиницю того ж товару A . Таке виробництво не має ніякого сенсу і економічно неможливе. Отже, повинна виконуватись умова: $mn < 1$. Вартість одиниці товару A дорівнює $s_A = (t_A + mt_B) / (1 - mn)$. Можна показати, що вартість одиниці товару B дорівнює $s_B = (t_B + mt_A) / (1 - mn)$.

Необхідно відмітити, що розгляд математичного поняття границі на прикладі визначення вартості товару тільки частково відповідає наведеній вище умові $mn < 1$. Річ у тому, що воно торкається тільки однієї сторони визначення вартості товару. Теорія вартості є однією з найскладніших економічних теорій [9]. У деякій учбовій літературі з економічної теорії теорію вартості викладають досить спрощено. Так, величина вартості товару визначається і вимірюється суспільно необхідним робочим часом. Це – той робочий час, який потрібен для виготовлення будь-якої споживчої вартості при наявних суспільно нормальних умовах виробництва і при середніх в цьому суспільстві рівні кваліфікації і інтенсивності праці. Проте, як відомо, вартість товару визначається не автономно на окремому підприємстві, а виходячи з сукупної маси товарів, які виготовлені усіма підприємствами певної галузі. Таким чином, суспільну вартість усієї товарної маси необхідно розділити на кількість виготовлених товарів. Це означає, що вартість окремого товару визначається не ізольовано на окремому підприємстві, а з урахуванням усіх виготовлених товарів.

Висновки. Формування достатньої математичної культури і надання конкретних методологічних навичок використання сучасних економіко-математичних методів у практичній діяльності майбутніх економістів є загальною метою їх математичної освіти. У сучасних умовах при скороченні аудиторних годин на вивчення курсу «Вища математика для економістів» актуальним стає ефективне подання його учбового матеріалу та використання інформаційно-комунікаційних технологій. Запропонована авторами методика викладання курсу «Вища математика для економістів» не вичерпує широкого комплексу актуальних проблем математичної підготовки економістів у вищих навчальних закладах. Детального вивчення потребують: методичні та дидактичні засади інтеграції змісту економічних і математичних дисциплін; педагогічні умови викладання математики для різних напрямів підготовки та спеціалізацій; встановлення оптимальної кількості кредитів у навчальних планах для підготовки

майбутніх економістів; прогностичне обґрунтування розвитку економічної освіти в умовах євроінтеграційних процесів.

Посилання

1. Чернышев В. Г. Использование информационно-коммуникационных технологий в процессе преподавания высшей математики будущим экономистам / В. Г. Чернышев, В. Н. Шинкаренко, Е. В. Орлов, Д. В. Окара // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы XII международной конференции (30 мая – 2 июня 2016 г., Варна, Болгария). – Т. 2. – С. 601 – 606.
2. Шинкаренко В. М. Щодо проведення практичних занять з математичних дисциплін / В. М. Шинкаренко, В. Г. Чернышев, Є. В. Орлов, І. Л. Ковальова // Управління якістю підготовки фахівців: матеріали XXII Міжнародної науково-методичної конференції (20-21 квітня 2017р., Одеса). – Одеса: ОГАСА, 2017. – С. 227 – 228.
3. Чернышев В.Г. Щодо використання шкал вимірювань і середніх величин у прийнятті рішень / В.Г. Чернышев, В. М. Шинкаренко, Д.В. Окара, Л.В. Шинкаренко // Стратегія якості у промисловості і освіті: матеріали XI міжнародної конференції (1 – 7 червня 2015 р., Варна, Болгарія). – Т. 1. – С.528 – 533.
4. Чернышев В. Г. Об особенностях преподавания интегрального исчисления будущим экономистам / В. Г. Чернышев, В. Н. Шинкаренко, Д. В. Окара, Л.В. Шинкаренко // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы XIII международной конференции (5 – 8 июня 2017 г., Варна, Болгария). – Т. 1. – С. 296 – 300.
5. Корнійчук О.Е. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.Е. Корнійчук: Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. – Київ, 2010. – 232 с.
6. Гудирева О.М. Впровадження інформаційно-комунікативних технологій у навчальному процесі вищого навчального закладу / О.М. Гудирева // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. праць – 2010. – Вип. 6. – С.101 – 112.
7. Сміт А. Добробут нації: Дослідження про природу та причини добробуту націй / А. Сміт; [пер. з англ. О. Васильєва, М.Межев'якіної, А. Малівського] – К.: Port-Royal, 2001. – 593 с.
8. Маркс К. Капітал. Критика політичної економії. – Т.3, кн. 3 / К. Маркс і Ф. Енгельс. Повне зібрання творів в 50 т.; [пер. з 2-го рос. вид.] – К.: Держполітвидав УРСР, 1965. – Т.25. – Ч.2. – 511 с.
9. Насікан Н.І. Теорія вартості: ретроспективний аналіз і сучасні погляди / Н.І.Насікан, І.С.Біла // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 4. – С. 45- 53.