

Пастушок Г.С.

Критерії відбору матеріалу для створення програми курсу математики на економічному факультеті

Вивчення практичного досвіду спеціалістів-економістів і аналіз наявних навчальних планів та програм привів до створення нової експериментальної програми з математики на економічному факультеті. Під час побудови цієї програми для економістів і виконання відповідно до неї добору навчального матеріалу ми керувалися результатами проведення експерименту з економістами – практиками, де шляхом бесіди, анкетування, перегляду матеріалів-зведень, планів, облікових карток – було виявлено, з одного боку, математичний рівень підготовки спеціалістів, а з другого (який найбільш поширений) – математичний інструментарій використовується в практичній діяльності економіста.

Основним критерієм відбору питань змісту навчального матеріалу було врахування рівня практичних вмінь спеціалістів-економістів при розв'язуванні важливих економічно-виробничих задач. Так, на основі вивчення і аналізу практичного досвіду роботи спеціалістів методами проведення співбесід з економістами підприємств, заводів, фабрик, фірм та методами анкетування випускників економічних спеціальностей і шляхом пропонування їм для розв'язування певних типових практичних задач економічного змісту, було встановлено, що недостатній рівень математичної підготовки економістів пояснюється, перш за все, невмінням спеціаліста виконувати математизацію практичної ситуації-задачі, створення її математичної моделі, відповідно до якої добираються ті чи інші математичні поняття, правила, формули і т.п. і розв'язання відповідної абстрактної задачі чисто математичними методами.

Пропонувалися задачі типів, які вимагають застосування знань про проценти, функції, рівняння і т.п.

Наведемо деякі приклади задач:

1) Необхідно газифікувати новозбудований район міста і прокласти газопровід довжиною 573 м. Для цього є труби однакового діаметра, але різної довжини – 5 м і 7 м. Знайдіть найбільш економічно доцільне число труб кожного виду, котрі необхідно використати для прокладання газопроводу, якщо труби розрізувати не рекомендується.

2) Робочий день зменшився з 8 до 7 год. На скільки процентів треба підвищити продуктивність праці, щоб при тих самих розцінках заробітна плата зросла на 5%?

3) Початковий вклад у банк становив А грошових одиниць. Банк виплачує щорічно $p\%$ річних. Знайти розмір вкладу через n років.

4) Витрати на перевезення вантажу двома видами транспорту обчислюється за формулами $y_1 = 100 + 40x$, $y_2 = 200 + 20x$, де x – відстань перевезення в сотнях кілометрів, а y – транспортні витрати в у.г.о. Знайти, яким видом транспорту і на яку відстань перевезення вантажу буде економічно вигідним?

5) Вартість трактора дорівнює А, а його капітальний ремонт – г. Встановлено, що трактор може працювати без

ремонту n місяців, а з ремонтом m місяців. При яких співвідношеннях між A, g, n, m витрати на ремонт є рентабельними? При цьому слід врахувати, що після ремонту потужність трактора дорівнює потужності нового трактора.

6) Земельну ділянку прямокутної форми, яка розміщена вздовж прямого берега річки, потрібно огородити з трьох сторін загорожею. Обчислити мінімальну вартість загорожі, якщо один метр її коштує 1 грошову одиницю, а площа земельної ділянки дорівнює 4,5 га.

Пропонувалися й інші задачі з практичним змістом, які вимагали знань математичної теорії і мали чисто практичний економічний характер. Це були задачі на визначення мінімальних затрат паливно-мастильних матеріалів на певний час роботи сільськогосподарських машин (тракторів, сівалок, комбайнів, косарок) при заданих грошових затратах на ці матеріали, на визначення прибутків при випуску певної продукції, на визначення загальної вартості продукту виробництва залежно від кількості та вартості компонентів і т.п.

Більшість тестуючих завдання не виконали, оскільки розв'язання таких задач зводиться до математичного моделювання: складання виразів і виконання арифметичних дій; складання рівнянь і нерівностей та їх розв'язування; складання матриць, побудова алгоритмів; виконання малюнків, креслень, схем; використання відомих співвідношень, формул тощо. Тестуючі не зуміли провести вивчення задачі і не здійснювали структурний аналіз: виділення об'єктів задачі та відношень між ними; виділення величин, які розглядаються в задачі і встановлення співвідношень між ними; не досліджувались здобуті розв'язки у даній практичній ситуації при знаходженні кінцевого результату.

Наведемо результати експерименту, під час якого було виявлено низький рівень математичної підготовки спеціалістів. З цієї метою пропонувалось 20 економістам (випускникам, досвідченим) задачі вказаних у таблиці типів, на розв'язання яких відводився достатній обсяг часу, але успішність їх виконання бажала кращого.

Тип задач	Розв'язали з опорою на теоретичний матеріал		Розв'язали методом проб		Робили спроби розв'язати		Не розв'язали	
	чол.	%	чол.	%	чол.	%	чол.	%
Основні задачі на проценти	2	10	4	20	6	30	8	40
Задачі на складні проценти	-	0	3	15	5	25	12	60
Задачі на використання прямої пропорційності	4	20	6	30	8	40	2	10
Задачі на використання оберненої пропорційності	2	10	4	20	8	40	6	30
Задачі на використання лінійної функції	2	10	8	40	6	30	4	20
Задачі на розв'язування систем лінійних рівнянь	-	0	4	20	5	25	11	55
Задачі на використання похідної.	-	0	4	20	8	40	8	40

На основі таких задач, які виникають з потреб практики, можна зробити висновок, що необхідність їх швидкого і раціонального розв'язання економістом вимагає володіння такими математичними поняттями, як проценти (в т.ч. складні), лінійне рівняння з двома невідомими (змінними), системи рівнянь з двома невідомими, пряма та обернена пропорційність і т.д.

Спеціалісти з приводу застосування математичних знань у своїй практичній діяльності по-різному висловлювали свої думки. Але всі вони одностайно стверджували, що, незалежно від напрямку чи галузі економічної діяльності, незалежно від розмірів і масштабності виробничих об'єктів, де економіст має певне поле діяльності, незалежно від кількості чи якості продукції, що випус-

ється цим виробничим об'єктом, незалежно від форми організації праці підприємства взагалі і спеціаліста-економіста зокрема, на кожному етапі діяльності найчастіше доводиться оперувати дійсними числами, як додатними так і від'ємними, їх геометричною інтерпретацією, зрівнянням, використанням дій над ними. Крім того, для опису і характеристики сумісних та зрівняльних процесів доводиться використовувати проценти і розв'язувати різні типи задач на проценти.

Частіше, як стверджували респонденти, доводиться визначати середнє арифметичне, середнє геометричне і середнє квадратичне. За їх словами, не раз виникають ситуації, де треба б звернутися до рівняння чи системи рівнянь, нерівності чи системи нерівностей, до графіка функції чи до його дослідження, але "ми намагаємось обходити такі випадки і старасмось знайти простіші способи розв'язування економічних явищ".

Власне, останнє висловлювання було підтвердженням того, що у вузівських планах економічних факультетів математиці як навчальній дисципліні, на жаль, не приділяється першочергової уваги. Ось чому математичний рівень наших спеціалістів ще далекий від досконалості і бажає бути кращим.

А тому слід врахувати ту обставину, що економічний рівень підготовки спеціаліста буде тим вищий і досконаліший, чим більше кожен із них за студентською лавою усвідомить необхідність застосування тих чи інших математичних понять і закономірностей для опису економічних процесів. Враховуючи це, відбір змісту навчального матеріалу здійснювався нами так, щоб охопити, перш за все, найбільш поширені і вживані в практичній діяльності економіста поняття з різних галузей математики – арифметики, алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей та інших, причому включити ті розділи математики, які на сучасному етапі застосовуються в аналізі економічних систем. Одночасно були дотримані вимоги державних загальноосвітніх стандартів в галузі математики, а також принципи підвищеного рівня фундаментальної математичної підготовки студентів з підсиленням її прикладної економічної спрямованості. Мета вивчення курсу математики на економічних факультетах – забезпечити ґрунтовне засвоєння теоретичних курсів з вищої математики, сприяти формуванню навичок застосування методів вищої математики в економіці. Тому, добираючи зміст матеріалу, передбачається при його викладанні всюди, де це можливо, давати економічний зміст понять (наприклад, похідної, інтеграла і т.д.), в окремих випадках наводити формулювання деяких економічних законів, розглядати найпростіші випадки використання математики в економіці (балансові моделі, еластичність функції, виробничі функції і т.д.), розглядати практичні задачі, розв'язання яких викликає труднощі навіть у досвідчених практиків.

Весь курс математики, на нашу думку, повинен складатися з трьох частин. Перша частина охоплює основи математики, лінійної алгебри, матричної алгебри. Друга частина – основи математичного аналізу, функції однієї та кількох змінних, інтегрального та диференціального числення. Третя частина – елементи теорії ймовірності та математичної статистики. Це зумовлено, насамперед, тим, що в останні роки значну вагу в економічних дослідженнях набули математичні методи. А також велику роль в економічному моделюванні відіграють методи математичного програмування і планування, які спираються на лінійну алгебру, аналіз функцій однієї і кількох змінних і деякі інші розділи математики. Ріст ролі теорії ігор при розв'язуванні економічних задач та використання статистичних методів в економічних дослідженнях зумовлює

вивчення третьої частини курсу. Цей підбір матеріалу для формування курсу математики для економістів зумовлено, насамперед, тим, що отримані знання з математики будуть використанні в подальшому при вивченні окремих професійно-орієнтованих дисциплін.

Покажемо критерії відбору змісту навчального матеріалу для створення першої частини курсу.

До програми нами включені деякі досить широкі розділи з вищої алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірності. Крім них, включено окремі математичні поняття, які між собою не завжди логічно пов'язані. При викладі цих питань обґрунтовується необхідність їх вивчення майбутніми економістами. Скажімо, поняття масштабу включено до програми, оскільки воно потрібне для планування будівництва виробничих і соціальних об'єктів, які вимагають складання карт, креслень, що схематично зображують об'єкт.

Введення до програми поняття середнього арифметичного зумовлене тим, що ним користуються найчастіше при виконанні статистичних зведень розвитку галузей народного господарства (наприклад, середня врожайність культур з одного га, середня заробітна плата робітників і т. д. і т. п.)

Поняття середнього геометричного і середнього квадратичного запроваджені до програм теж з тих самих міркувань, і передбачено розглядати їх у взаємозв'язку.

Оскільки виконання планів на заводах, колективних і фермерських господарствах характеризується за допомогою процентів, тому це поняття і зв'язані з ним задачі включені до програми курсу. Передбачено розгляд окремих задач і на цій основі узагальнення способів розв'язування задач таких типів:

1. Знаходження процентів від числа.
2. Знаходження числа за значенням його процентів.
3. Знаходження процентного відношення чисел, а також задачі з використанням складних процентів.

Оскільки економісту доводиться ілюструвати співвідношення між величинами, які описують певні процеси, то засобами ілюстрації в цьому випадку виступають стовпцеві (прямокутні) і кругові (секторні) діаграми. Тому це питання також включене до програми.

Дослідження різних економічних процесів і явищ часто вимагає застосування елементів теорії множин, а запис різних математичних фактів, які стосуються деяких економічних явищ, успішно виконуються за допомогою елементів математичної логіки. Тому основні положення і питання з теорії множин та математичної логіки включені в зміст курсу.

Через те, що вивчення диференціального й інтегрального числення базується на знанні структури множини дійсних чисел, понять модуля числа, околу точки, проміжку, граничної точки, то ці поняття і зв'язані з ними питання, включені в програму, і їх розгляд передбачається під час вивчення теми: "Множина дійсних чисел та її структура". Всі ці питання, які ми відносимо до найпростішого математичного інструментарію економіста, пропонуємо розглядати на лекціях, причому на першій лекції передбачаємо розглянути питання, які частково зустрічались у шкільному курсі. А пізніше розглянути питання, які стосуються структури множини дійсних чисел, теорії множин і математичної логіки.

Як відзначалось, крім розглянутих вище математичних понять, значне місце повинні зайняти лінійні рівняння і системи рівнянь. Очевидно, вся інформація зв'язана з поняттям лінійного рівняння з двома змінними і способами їх розв'язування, повинна бути однією з перших і основних у змісті навчального матеріалу з математики. Разом з

тим, як переконують результати досліджень, успішне вивчення і міцне засвоєння цього матеріалу студентами може бути досягнуте лише тоді, коли ними буде усвідомлена необхідність цих знань для їх практичної діяльності, мотивація знань, вмінь і навичок. Кожен студент повинен усвідомлювати, що цей матеріал слід вивчити не для отримання заліку чи іспиту, а для вміння грамотно, ефективно і якісно працювати як висококваліфікований спеціаліст. Як засіб мотивації знань, вмінь і навичок повинні виступати задачі практичного змісту, які під час лекцій слід пропонувати у вигляді проблем, розв'язання яких приводить до певних математичних понять, до їх класифікації, до способів їх обґрунтування і дослідження.

Через те, що в практичній діяльності економісту доводиться мати справу з виконанням розрахунків, в основі яких лежить поняття матриці, то в зв'язку з цим у програмі курсу математики для економістів повинні знайти відображення питання, які вичерпують зміст цього поняття, а саме: означення матриці, її види, обернена матриця, детермінант (визначник) матриці, дії над матрицями, матричні рівняння тощо.

Разом з названими питаннями необхідно включити в курс питання, які стосуються систем лінійних рівнянь і способів їх розв'язування за правилом Крамера та методом Жордано-Гаусса. Виклад всіх цих питань необхідно, як показали дослідження розпочати з постановки проблемних задач економічного змісту, що зустрічаються на практиці і їх розв'язування вимагає знань названих тем.

Використання задач проблемного характеру з практичним змістом на лекціях і практичних заняттях забезпечить більш свідоме оволодіння математичною теорією, спонукатиме студентів до самостійного використання навчальних завдань, до прийомів пошуку, дослідження і доведення, сприятиме розвитку мислительних операцій, виділенню суттєвих ознак математичних об'єктів, способів їх дослідження, класифікації.

Задачі-проблеми слід добирати так, щоб їх постановка привела до необхідності здобуття нових знань, причому, щоб фабула задач була зрозуміла, а спосіб їх розв'язання за допомогою нового поняття був досить простим і доступним для сприймання. У зв'язку з цим другим важливим критерієм добору змісту навчального матеріалу при створенні програми є постановка задач-проблем практичного характеру, детальний розгляд яких (чи окремих типових задач, а не всіх можливих) спричинятиме усвідомлення студентами важливості відповідного теоретичного матеріалу з математики і необхідності його ґрунтовного вивчення з метою оволодіння ним для здобуття високої кваліфікації. Останнє є вираженням ще одного критерію добору матеріалу – практичною спрямованістю курсу математики.

Наприклад за допомогою матриці зручно записувати деякі економічні залежності. Скажімо, таблиця розподілу ресурсів за окремими галузями економіки (ум.од.)

Ресурси	Галузі економіки	
	промисловість	сільське господарство
Електроенергія	5,3	4,1
Трудові ресурси	2,8	2,1
Водні ресурси	4,8	5,1

може бути записана в компактній формі у вигляді матриці розподілу ресурсів за галузями

$$A = \begin{pmatrix} 5.3 & 4.1 \\ 2.8 & 2.1 \\ 4.8 & 5.1 \end{pmatrix}$$

Операції над матрицями дозволяють спростити способи розв'язування деяких економічних задач.

Наприклад, задача 1.

Підприємство випускає продукцію трьох видів P_1, P_2, P_3 і використовується сировина двох типів S_1 і S_2 . Норми використання сировини характеризуються матрицею

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}, \text{ де кожний елемент } a_{ij} (i = 1, 2, 3; j = 1, 2)$$

показує, скільки одиниць сировини j -го типу використовується на виробництво одиниці продукції i -го виду. План випуску продукції задано матрицею-рядком $C = (100 \ 80 \ 130)$, вартість одиниці кожного типу сировини (грошові од.) – матрицею-стовпцем

$$B = \begin{pmatrix} 30 \\ 50 \end{pmatrix}$$

Визначити затрати сировини, необхідні для планового випуску продукції і загальну вартість сировини.

А при вивченні способів розв'язування систем лінійних рівнянь з n -невідомими за правилом Крамера і методом перетворення оберненої матриці, в процесі практичного розв'язування студенти виявляють недоліки, і труднощі пов'язані з обчисленням детермінантів і знаходженням оберненої матриці. Тому після вивчення методу Жордано-Гаусса і виконання порівняльного аналізу цих способів, студенти приходять до висновку, що перші два способи мають собою скоріше теоретичний інтерес і на практиці їх недоцільно використовувати для розв'язку реальних економічних задач, які часто зводяться до систем з великим числом рівнянь і невідомих. Продемонструвати це можна на прикладі.

Задача 2.

Взуттєва фабрика спеціалізується на випуску трьох видів продукції: чобіт, кросовок і черевик; при цьому використовується сировина трьох типів S_1, S_2, S_3 . Норми використання кожного з них на одну пару взуття і обсяг використання сировини на один день задається таблицею.

Вид сировини	Норми виплат продукції на одну пару (ум.од.)			Витрати сировини на один день(ум.од.)
	чобіти	кросівки	черевики	
S_1	5	3	4	2700
S_2	2	1	1	800
S_3	3	2	2	1600

Знайти щоденний обсяг випуску кожного типу взуття.

Таким чином, основним при формуванні курсу математики для економічних факультетів - це розробка та впровадження і життя методичної системи навчання математики, орієнтованої на потреби економічної теорії та практики.

Література

1. Справочник по математике для экономистов. / Б.Е. Бабаев, В.И. Ермаков, Н.Н. Кривенцова и др. Под ред. В.И. Ермакова. - М.: Высш.шк., 1987. - 336с.
2. Высшая математика для экономистов: Учебн. пособие для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путько, И.Н. Фридман. Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. - 439с.
3. Апанасов П.Т., Апанасов Н.П. Сборник математических задач с практическим содержанием: Кн. для учителя. - М.: Прессвещение, 1987. - с.68-101.
4. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. М.: Педагогика, 1980. - 96 с.