УДК 378.147:37.018.4
Ройко Лариса Леонідівна
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
e-mail: larysaroyko@gmail.com
Микитюк Інна Олексіївна
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк
Ройко Ольга Олегівна
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕМАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Ройко Л.Л., Микитюк І.О., Ройко О.О. Особливості викладання вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей. У статті обгрунтовано роль і місце задач прикладного характеру та основні умови забезпечення міжпредметних зв’язків вищої математики з фаховими дисциплінами.
Ключові слова: міжпредметні зв’язки, вища математика, нематематичні спеціальності, задачі прикладного змісту, професійне навчання.

Ройко Л.Л., Микитюк И.А., Ройко О.О. Особенности преподавания высшей математики для студентов нематематических специальностей. В статье обосновано роль и место задач прикладного характера и основные условия обеспечения межпредметных связей высшей математики с профессиональными дисциплинами.
Ключевые слова: межпредметные связи, высшая математика, нематематические специальности, задачи прикладного содержания, профессиональное обучение.

Royko Larisa, Mikityuk Inna, Royko Olha. Peculiarities of teaching higher mathematics for students of non-mathematical specialties. The article substantiates the role and place of the tasks of the applied nature and the basic conditions for ensuring the interdisciplinary connections of higher mathematics with professional disciplines.
Keywords: interdisciplinary connections, higher mathematics, non-mathematical specialty, problems of applied content, professional training.

ВСТУП. Сучасний ринок праці потребує кваліфікованого та конкурентоспроможного фахівця, який не лише володіє певним рівнем знань, умінь і навичок, але й може практично застосувати їх для успішного досягнення поставленої мети. Випускники вищих навчальних закладів мають репрезентувати собою спеціалістів, котрі володіють сучасними технологіями виробництва у своїй галузі, наділені експериментальним мисленням, здатністю до прийняття оптимальних рішень, усвідомленням завдань і засобів самовдосконалення, розвиненими навичками самоосвіти.

Постановка наукової проблеми та її значення. Мова математики є мовою сучасної науки, її знання не тільки забезпечують відповідний рівень загальної та професійної культури, але й розвивають навички логічного та алгоритмічного мислення. Тому одним із головних завдань, що стоять перед вищою школою, є підвищення якості математичної підготовки студентів. Для багатьох студентів нематематичних спеціальностей вища математика є дисципліною складною для розуміння, сприйняття та практичного застосування. Але незважаючи на труднощі у сприйманні, вища математика була й залишається однією з базових дисциплін економістів, менеджерів, міжнародників, туристів, географів, екологів, біологів, землевпорядників, лінгвістів.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Методологічну базу дослідження склали ідеї: застосування методів математичного моделювання в економіці (Б. Буркінський, В. Вітлінський, Б. Грабовецький, В. Здрок, Н. Лепа, В. Осипов, С. Прокопов, Є. Слуцький та інші); різні аспекти підготовки фахівців економічного профілю (Г. Дутка, Н. Захарченко, Т. Коваль, Л. Нічуговська, Т. Поясок, О. Смілянець та інші), вдосконаленням методики навчання математики студентів-екологів (Н. Гавриш, Т Ємельянова, О. Полтавська, Т. Ярхо та інші), застосування математичних методів у лінгвістиці (А. Баранов, Н. Бардіна, Т. Брига, С. Бук, В. Корнієнко, Ю. Нікольський, В. Пасічник, В. Перебийніс, Т. Шестакевич, Ю. Щербина та інші), проблеми розробки та впровадження активних методів навчання

(В. Буркова, Г. Ковальчук, В. Петрук, В. Рибальський, І. Смолін та інші); дидактичні проблеми і перспективи використання інформаційних технологій (М. Головань, Р. Гуревич, А. Єршов, М. Жалдак, Е. Кузнєцов, Ю. Машбиць, Є. Полат, М. Шкіль та інші).

Окремим питанням, які спрямовані на розв'язання проблем методики навчання математики студентів нематематичних спеціальностей присвячені дисертаційні дослідження В. Скатецького «Наукові основи професійної спрямованості викладання математики студентам нематематичних спеціальностей», Т. Крилової «Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей» [1], О. Фомкіної «Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей».

Метою статті є обґрунтування ролі і місця задач прикладного характеру та основних умов забезпечення міжпредметних зв'язків вищої математики з фаховими дисциплінами.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Математична освіта студентів різних спеціальностей має базуватися на узгодженості теорії курсу вищої математики з матеріалом вивчення фахових дисциплін. Саме тому, на сучасному етапі розвитку освіти актуальним є питання професійно-математичної підготовки студентів, яку слід розглядати як важливу складову в системі фундаментальної підготовки майбутнього фахівця. Метою такої підготовки стає не лише здатність студента до неперервної самоосвіти і практичного застосування математичних знань у професійній сфері, а й формування високого рівня математичної культури.

Однак, досвід роботи, дозволяє нам виділити низку проблем, які виникають у процесі навчання студентів різних спеціальностей:

– неспроможність втримати у пам'яті і сформулювати певні теоретичні положення з математики на тому рівні, який передбачений теорією предмету;

– нездатність уявити цілісну картину математичного процесу, прагнення розбити його на окремі частини та елементи;

– невміння зв'язати математичні явища з процесами, які відбуваються в економіці, менеджменті, географії, туризмі, екології,біології, землевпорядкуванні, лінгвістиці;

– нечіткість у формулюванні свого розуміння предмету вивчення ;

– відсутність належного інтересу до вивчення математичних дисциплін;

– труднощі у самостійному опрацюванні наукової та спеціальної літератури;

– репродуктивний рівень знань і умінь;

– відсутність мотивації до самостійного оволодіння новими знаннями, розвитку інтелекту.

Одним із методів подолання цих проблем є використання у процесі викладання вищої математики типових прикладних задач по спеціальності. Прикладна задача трактується нами як завдання, що виникає у результаті професійної діяльності, стосується реальних об'єктів або процесів і розв'язується за допомогою математичних законів та методів.

Прикладними задачами для студентів наприклад, економічних спеціальностей, можуть бути завдання на знаходження збалансованої торгівлі між країнами; міжгалузевого балансу; повних витрат підприємства; продуктивності праці; собівартості продукції; попиту; пропозиції; рівноважної ціни; еластичності функцій попиту та пропозиції; максимізації доходу і прибутку; мінімальності транспортних витрат; оптимізації оподаткування підприємств; ефективності виробництва; загальних витрат, доходу, прибутку за відомими граничними витратами, доходом, прибутком; обсягу виробленої продукції за відомою продуктивністю праці; додаткових витрат, доходу та прибутку; суми споживчого активного сальдо; прибутку від відсотків вкладу за умови неперервного нарахування; розподілу доходів населення; зростання випуску продукції при інвестиціях; залежності національного доходу від динаміки споживання та ін.

Аналіз результатів досліджень [1–5] дав можливість визначити основні вимоги до задач прикладного характеру:

1) зміст завдань повинен відповідати діючим навчальним програмам і майбутньому фаху студентів;

2) умова та сюжет завдання мають відображати реальну професійну ситуацію;

3) завдання повинно містити проблемно-конфліктну ситуацію або протиріччя;

4) формулювання умови завдання має бути зрозумілим і доступним, містити тільки термінологію майбутнього фаху;

5) числові величини у завданнях мають відповідати дійсності;

6) вирішення завдання має поєднувати теоретичні та практичні знання студентів;

7) завдання мають відповідати пізнавальним можливостям студентів.

Так, наприклад, теорію диференціальних рівнянь використовують в економічних моделях, що відображають зміну і взаємозв'язок економічних показників у часі. До них можна віднести:

а) модель Еванса (встановлення рівноважної ціни);

б) модель росту (зростання для постійного темпу приросту);

в) модель росту в умовах конкуренції;

г) динамічна модель Кейнса;

д) неокласична модель росту;

е) модель ринку з прогнозованими цінами.

Розглянемо модель ринку з прогнозованими цінами. У простих моделях ринку (наприклад, модель Еванса) вважають, що попит і пропозиція залежать тільки від поточної ціни на товар. Однак у реальних ситуаціях попит і пропозиція залежать не тільки від ціни *P*, але й від тенденції ціноутворення і від темпів зміни ціни . Візьмемо конкретний приклад [3].

Нехай функції попиту *Q(t)* і пропозиції *S(t)* залежать від ціни *P(t)* таким чином: $Q(t) = 3P'' - P' - 2P + 18; S(t) = 4P'' + P' + 3P + 3.$ Потрібно знайти залежність ціни від часу.

Оскільки у точці рівноваги Q(t)=S(t) то

$$3P'' - P' - 2P + 18 = 4P'' + P' + 3P + 3 \text{ або } P'' + 2P' + 5P = 15 \quad (1)$$

Це лінійне диференціальне рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Загальний розв'язок цього рівняння є сумою якогось його частинного розв'язку і загального розв'язку відповідного однорідного рівняння $P'' + 2P' + 5P = 0$. Характеристичне рівняння $k^2 + 2k + 5 = 0$ має корені $k_{1,2} = -1 \pm 2i$.

Звідси загальний розв'язок відповідного однорідного рівняння має вигляд

$$P_{з.о.}(t) = e^{-t}(C_1 \cos 2t + C_2 \sin 2t)$$

Частинним розв'язком рівняння (1) візьмемо $P = P_{st}$ – сталу, що задовольняє рівняння і яку будемо називати стаціонарною ціною. Підставивши цей розв'язок у рівняння (1), отримаємо: $P_{st} = 3$.

Таким чином, загальний розв'язок рівняння (1) має вигляд

$$P(t) = 3 + e^{-t}(C_1 \cos 2t + C_2 \sin 2t) \quad (2)$$

Легко бачити, що $P(t) \to P_{st} = 3, \quad t \to \infty,$ тобто всі ціни з коливаннями прямують до стаціонарної ціни, причому амплітуда цих коливань з часом затухає.

Припустимо тепер, що в початковий момент часу відомі ціна і тенденція її зміни: $t=0; P=4; P'=1$. Підставивши першу умову у (2), отримаємо

$$P(0) = C_1 + 3 = 4 \Rightarrow C_1 = 1 \text{ тобто } P'(t) = e^{-t}(\cos 2t + C_2 \sin 2t).$$

Продиференціюємо цю рівність: $P'(t) = e^{-t}((2C_2 - 1)\cos 2t - (C_2 + 2)\sin 2t).$

З другої умови задачі Коші маємо $P'(0) = 2C_2 - 1 = 1 \Rightarrow C_2 = 1$.

Остаточно розв'язок задачі Коші матиме вигляд $P(t) = 3 + e^{-t}(\cos 2t + \sin 2t).$

Екологія вивчає взаємовідношення людини і, взагалі, живих організмів з навколишнім середовищем. Основним об’єктом дослідження в екології є еволюція популяцій (сукупність одного виду рослин, тварин, чи мікроорганізмів, які населяють протягом тривалого часу певну територію).

Опишемо математично процес розмноження чи вимирання популяцій. Нехай $x(t)$ – кількісний стан популяції в момент t, A – число, яке відповідає кількості народжених, B – умираючих в одиницю часу. Тоді швидкість зміни координати $x(t)$ задається формулою

$$\frac{dx}{dt} = A - B \cdot \qquad (1)$$

В (1) A і B можуть залежати від x. Наприклад, $A = ax, B = bx$ **(**2)

де a – коефіцієнт народжуваності, b – смертності.

Підставляючи (2) в (1), отримаємо $\frac{dx}{dt} = (a-b)x$. (3)

Розв'язок диференціального рівняння (3) запишемо у вигляді

$$x(t) = x_0 e^{(a-b)(t-t_0)}. \qquad (4)$$

З розв'язку (4) видно, що при $a > b$ популяція виживаюча, а при $a < b$ – вимираюча. Рівняння (3) в деяких випадках береться нелінійним

$$\frac{dx}{dt} = ax - bx^2 \ (a > 0, b > 0). \qquad (5)$$

Це рівняння Бернулі при $n = 2$ і його розв'язок можна записати в такому вигляді

$$x(t) = \frac{x_0 \frac{a}{b}}{x_0 + (\frac{a}{b} - x_0)e^{-a(t-t_0)}}. \qquad (6)$$

З формули (6) видно, що при $t \to \infty, x(t) \to \frac{a}{b}$**.** При цьому можливі випадки

$$\frac{a}{b} = x_0, \ \frac{a}{b} > x_0, \text{ та } \frac{a}{b} < x_0.$$

Рівняння (5) описує еволюцію популяцій деяких бактерій.

Теорію диференціальних рівнянь можна застосувати і до розв'язання задач з біології [2]. Необхідно знайти залежність площі S молодого листка, що має форму круга, від часу t. Відомо, що швидкість зміни площі $\frac{dS}{dt}$ в момент t пропорційна площі листка, довжині його обводу та косинусу кута між падаючим на листок сонячним променем і вертикаллю листка. Маємо модель

$$\frac{dS}{dt} = k \cdot S \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot \cos\varphi(t), \qquad (1)$$

де $\varphi(t) = at + b \geq 0$, a, b – const**,** $\varphi \leq \pi$, k – коефіцієнт пропорційності. Розв'язуючи рівняння (1), ми отримаємо таку залежність

$$S(t) = \left(c + \frac{k}{2a} \cdot Sin(at+b)\right)^{-2}, \qquad (2)$$

c – довільна стала.

Отже, використання прикладних задач під час вивчення курсу вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей дає позитивні результати, а саме:

- сприяє розвитку творчих здібностей майбутніх фахівців;
- демонструє зв'язок теорії з практикою;
- викликає інтерес у студентів нестандартною постановкою математичного завдання;
- сприяє застосуванню математичного апарату для дослідження процесів і явищ, що стосуються професійної діяльності;
- допомагає побудові моделей різного роду ситуацій;
- сприяє знаходженню математичних залежностей у реальних процесах.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Наведені факти свідчать про те, що вища математика є фундаментальною дисципліною для майбутніх фахівців різних спеціальностей. Математичні знання допомагають не лише сприймати й засвоювати навчальний матеріал з дисциплін професійного циклу, а й розвивають мислительні функції.

До основних шляхів підвищення якості математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей відносимо:

1. Перетворення сучасної математичної освіти повинно йти від реорганізації самої мети − курс вищої математики повинен вивчатися крізь призму майбутньої професійної діяльності, має бути чітка орієнтація при викладанні на кінцеві цілі підготовки фахівця. Метою навчання у цьому випадку є створення інтегрованої системи знань і вмінь, що реалізується на рівні ефективного застосування математичного інструментарію у майбутній професійній діяльності [5].

2. Факти, приклади, ілюстрації, на основі яких йде формування понять математики, слід вибирати зі сфери майбутньої професійної діяльності.

3. Діяльність викладача у процесі забезпечення професійної спрямованості повинна орієнтувати свідомість студента на те, що при підготовці до професійної діяльності без знань з курсу вищої математики він не може сформуватись як висококваліфікований фахівець [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крилова Т. В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Т. В. Крилова; наук. конс. З. І. Слєпкань //Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 1999. – 25 с.

2. Миронюк Л.П. Обгрунтування важливості вивчення теми «Різницеві рівняння» студентами нематематичних спеціальностей / Л.П. Миронюк //Збірник статей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Математика. Інформаційні технології. Освіта». № 4 – Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2017.– С. 86 – 97

3. Ройко Л.Л. Реалізація професійної спрямованості математичної підготовки студентів економічного профілю / Л.Л. Ройко //Збірник статей V Міжнародної науково-практичної конференції «Математика. Інформаційні технології. Освіта». № 3 – Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2016.– С. 135 – 142

4. Рум'янцева К.Є. Методичні рекомендації до розв'язання творчих фахових завдань з дисципліни «Математика для економістів» засобами моделювання для студентів галузі знань 0305 «Економіка і підприємництво». – Вінниця: ВІЕ ТНЕУ, 2008. – 72 с.

5. Рябченко В. Деякі концептуальні проблеми навчання і виховання студентів у сучасних вищих навчальних закладах Ураїни / В.Рябченко // Вища освіта України. – 2005. – №3. – С. 40-44.