

ecological environments. Special attention is paid to the issues of protection and preservation of certain species of plants and plant communities that have undergone significant anthropogenic impact and require special protection.

Key words: *environmental education, educational process, nature reserve fund, botanical garden, educational and scientific center, student youth, excursion, ecological path.*

УДК 378.016:51

DOI 10.5281/zenodo.5295645

Д. А. Возносименко

ORCID ID 0000-0002-7557-643X

**Уманський державний педагогічний
університет імені Павла Тичини**

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ» У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

У статті висвітлено проблему формування математичної компетентності студентів спеціальності «природничі науки» у процесі вивчення дисципліни «Вища математика». Розкрито сутність таких понять як: «компетентнісний підхід», «математична компетентність». З'ясовано, що випускник ЗВО повинен вміти будувати математичні моделі, ставити математичні задачі, вибирати необхідний математичний метод і алгоритм для розв'язання задач, застосовувати для розв'язку задач чисельні методи з використанням сучасної комп'ютерної техніки, на основі проведеного математичного аналізу виробляти практичні рекомендації. Наведено приклади задач, у яких розкрито зв'язок математики з природничими науками. У статті зазначено, що особливостями викладання вищої математики для студентів спеціальності «Природничі науки» має бути: логічне та комплексне викладання класичних математичних понять і методів, які мають практичне використання в хімії, фізиці, біології; реалізація тісного зв'язку математики з дисциплінами природничого циклу, тобто викладання класичних розділів математики слід супроводжувати ілюстраціями на основних сучасних природничих поняттях та розв'язуванням актуальних задач; органічне поєднання математики з природничими дисциплінами, у процесі викладання яких використовуються математичні поняття і методи. Встановлено, що освіта має бути орієнтована на виховання математичного мислення, яке у своєму розвинутому вигляді означає здатність створювати математичні структури, уміння аналізувати їх властивості, а також інтерпретувати результати аналізу. Зазначено, що формування математичної компетентності майбутніх фахівців спеціальності «Природничі науки» є складним процесом реалізації завдань вищої математичної освіти і вимагає підготовленості викладачів математичних дисциплін до моделювання цього процесу.

Ключові слова: *компетентність, математична компетентність, математичні методи, студенти, «природничі науки», заклад вищої освіти, математична підготовка.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку системи освіти спостерігається збільшення навчальної інформації, зменшення кількості аудиторних занять, стрімкі зміни в освітньому процесі. Випускник ЗВО повинен не лише засвоїти певний обсяг знань, оволодіти вміннями й навичками, а й бути готовим до потенційно важливих змін у подальшій професійній діяльності та здатним визначати значущі завдання й знаходити раціональні шляхи їх розв'язання. Важливим елементом навчання у ЗВО є вміння пошуку, опрацювання, оперування інформацією та її оцінка. Однак важливим на сьогодні є набуття студентами низки компетентностей, серед яких важливе місце посідають професійні. Для студентів спеціальності «Природничі науки» важливого значення набуває професійна математична компетентність.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням математичної підготовки студентів на сьогодні приділяли увагу такі провідні математики методисти як З. Бондаренко, І. Главатських, О. Євсєєва, С. Кирилашук В. Клочко, Т. Крилова, Л. Кудрявцева, Т.Максимова, Г. Михалін, В. Петрук, М. Працьовитий, О.Скафа, З. Слєпкань, В.Треногіна та ін. Вони одноставні в тому, що вирішення проблеми підвищення якості математичної підготовки студентів пов'язані перш за все із глибоким освоєнням студентами основ математичної науки, умінням бачити й використовувати внутрішньопредметні й міжпредметні зв'язки, прикладну спрямованість курсу вищої математики [6].

Головні концептуальні положення компетентнісного підходу, розроблені у наукових працях І. Акуленко, В. Кременя, А. Кузьмінського, О. Лебедева, В. Лугового, І. Малафіїка, С. Ракова, Л. Романишиної, О. Скафи, Н. Тарасенкової, А. Хуторського, В. Хом'юк, О. Чашечникової та інших [2].

Формування математичної компетентності майбутнього спеціаліста висвітлено в роботах С. А. Ракова, Л. І. Зайцевої, В. В. Поладової та ін.

Проте проблеми формування математичної компетентності в студентів спеціальності «природничі науки» розкрито недостатньо.

Мета статті – визначити аспекти формування математичної компетентності у студентів спеціальності «Природничі науки».

Виклад основного матеріалу. Фундаменталізацію професійної підготовки студентів спеціальності «Природничі науки» забезпечує математична освіта майбутніх фахівців. Вивчення математичних дисциплін у ЗВО має здійснюватися на засадах компетентнісного підходу, що сприятиме забезпеченню професійної спрямованості та практичної зорієнтованості математичної освіти студентів.

Компетентнісний підхід – оцінка підготовленості фахівців певного освітньо-кваліфікаційного рівня до професійної діяльності на основі наявності визначених стандартами компетенцій; компетентність – знання, уміння, навички та досвід, які формують професійні властивості фахівця на достатньому рівні для якісного виконання ним професійних функцій [1, с. 354].

Вагому роль у здійсненні професійної діяльності відіграє математична компетентність, яка враховує специфіку природничої спеціальності і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця.

За С. Раковим, математична компетентність – це вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики. Автор вважає математичну компетентність предметно-галузевою, до складу якої входять такі компетентності:

- процедурна компетентність – уміння розв'язувати типові математичні задачі;
- логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень;
- технологічна компетентність – володіння сучасними математичними пакетами;
- дослідницька компетентність – володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих задач математичними методами;
- методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язування індивідуально і суспільно значущих задач [3, с. 15].

Загалом випускники ЗВО повинні в межах своєї спеціальності вміти будувати математичні моделі, ставити математичні задачі, вибирати прийнятний математичний метод і алгоритм для розв'язання задач, застосовувати для розв'язку задач чисельні методи з використанням сучасної комп'ютерної техніки, на основі проведеного математичного аналізу виробляти практичні рекомендації.

Під математичною компетентністю будемо розуміти інтегровану характеристику особистості фахівця спеціальності «Природничі науки», основу якої складають ціннісне ставлення до математики як теоретичної і прикладної науки, математична грамотність, вміння застосовувати математичні методи пізнання у професійній діяльності, досвід математичного моделювання природничих явищ і процесів (біологічних, екологічних, фізичних, хімічних та ін.).

Вимоги щодо рівня сформованості математичних компетентностей визначені Державними освітніми стандартами, в яких окреслена модель фахівця певного професійного спрямування, що відповідає соціальному замовленню суспільства і держави. Виходячи з цього, у процесі вивчення математичних дисциплін вагомим є не лише оволодіння студентами системою теоретичних знань (змістовий компонент процесу навчання), а й чітке формулювання цілей математичної освіти (цільовий компонент), визначення мотивів та стимулювання навчальної діяльності студентів (стимульовально-мотиваційний компонент) [4].

Водночас специфічною особливістю розвитку особистості студента в процесі математичної підготовки є оволодіння ним низкою практичних умінь, що дають йому змогу застосовувати засвоєні знання і методи математики, набуття досвіду їх використання у майбутній професійній діяльності (процесуальний компонент процесу навчання).

Математика й вища математика є складними дисциплінами для сприйняття студентами навіть спеціальності «Природничі науки». Тому важливо так будувати освітній процес, щоб в студентів зростала мотивація до навчання та цінність набутих математичних знань для подальшої професійної діяльності [5]. Цього можна досягти шляхом підбору задач практичного спрямування, показу можливості використання того чи іншого математичного знання в майбутній практичній діяльності. Задачі природничого змісту відіграють важливу роль у формуванні професійної математичної компетентності. Це задачі на хімічні реакції, популяцію, кількість кисню тощо. Проаналізуємо наступні задачі.

Під час вивчення розділу «*Елементи лінійної алгебри*» основну увагу студентів варто звертати на те, що саме цей розділ ефективно ілюструється різноманітними прикладами, пов'язаними з природничими дисциплінами.

Задача 1. Розглянемо екосистему з n конкуруючих видів. Визначимо матрицю споживання $A = (a_{ij})$ розміру $(n \times n)$ в якій елемент a_{ij} виявляє середню кількість особин j -го виду, яку з'їдає в день середня особина i -го виду. Зрозуміло, що $a_{ij} = 0$. Припустимо, що споживання i -го виду приносить хижакові енергетичний дохід у r_i калорій. Визначимо \vec{r} -вектор-стовпець, у якого i -та компонентна дорівнює r_i . Тоді компоненти вектора $A\vec{r}$ свідчать про середнє добове отримання калорій особиною i -го виду.

Наведемо ще приклади, які варто розглянути під час вивчення розділу «*Диференціальне та інтегральне числення однієї змінної*».

Задача 2. Багато хімічних реакцій і процесів проходять так, що в кожному момент часу і швидкість утворення деякої речовини пропорційна кількості цієї речовини в заданий момент часу. Знайдемо закон, за яким відбувається утворення речовини.

Нехай m_0 - кількість речовини в момент часу $t = 0$ (тобто початкова кількість речовини). Проміжок часу $(0; t)$ розіб'ємо на n дрібних проміжків:

$$\left(0; \frac{t}{n}\right), \left(\frac{t}{n}; \frac{2t}{n}\right), \left(\frac{2t}{n}; \frac{3t}{n}\right), \dots, \left(\frac{(n-1)t}{n}; t\right)$$

Якщо вважати, що протягом кожного з цих малих проміжків часу швидкість реакції стала, то кількості речовини в моменти часу

$$\frac{t}{n}, \frac{2t}{n}, \frac{3t}{n}, \dots, t$$

відповідно дорівнюватимуть

$$m_1 = m_0 + km_0 \frac{t}{n} = m_0 \left(1 + \frac{kt}{n}\right);$$

$$m_2 = m_1 + km_1 \frac{t}{n} = m_0 \left(1 + \frac{kt}{n}\right)^2;$$

$$m_3 = m_2 + km_2 \frac{t}{n} = m_0 \left(1 + \frac{kt}{n}\right)^3;$$

$$\dots$$

$$m_n = m_{n-1} + km_{n-1} \frac{t}{n} = m_0 \left(1 + \frac{kt}{n}\right)^n;$$

де k – заданий коефіцієнт пропорційності. Але за умовою задачі процес утворення речовини відбувається неперервно. Тому, щоб знайти точну формулу, треба припустити, що число дрібних проміжків необмежено зростає, а їхня тривалість прямує до нуля. Звідси для кількості речовини t в довільний момент часу t дістаємо формулу $m = \lim_{n \rightarrow \infty} m_0 \left(1 + \frac{kt}{n}\right)^n = m_0 e^{kt}$.

Це і є закон, за яким відбувається утворення речовини. Він зустрічається при дослідженні таких процесів, як розклад радію, розмноження бактерій тощо.

Відповідь. $m = m_0 e^{kt}$.

Задача 3. Нехай функція $f(x) = 70x^{0,74}$ визначає залежність між кількістю кисню, який поглинає тварина за одиницю часу та вагою тварини (константи взяті для ссавців). Дослідити приріст функції, знайти абсолютну та відносні похибки при умові $x = 60$ кг, а $\Delta x = 1$ кг.

Розв'язання. Знайдемо приріст кількості кисню, який поглинає тварина за одиницю часу при зміні ваги тварини на 1 кг, тобто знайдемо приріст функції:

$$\Delta f(x) = f(x + \Delta x) - f(x) = 70((60 + 1)^{0,74} - 60^{0,74}) = 70(61^{0,74} - 60^{0,74}) = 17,5.$$

Далі, знайдемо диференціал $df(x) = f'(x)\Delta x = 70 \cdot 0,74 \cdot 60^{0,74-1} = 0,3$. Отже, абсолютна похибка дорівнює 0,3, а відносна похибка $\frac{0,3}{17,5} = 0,017$.

Задача 4. Реакція організму на отриманні ліки може виражатися у підвищенні кров'яного тиску, зниженні температури тіла, змінні пульсу або інших фізіологічних показників. Рівень реакції залежить від назначеної дози ліків. Припустимо, що X – доза отриманих ліків, а рівень реакції організму описується функцією $f(x) = x^2(a - x)$, де $a > 0$ довільна стала. Знайти при якому значенні дози отриманих ліків реакція організму буде максимальною.

Задача зводиться до задачі математичного аналізу про дослідження функції $f(x) = x^2(a - x)$ на найбільше та найменше значення. Знайдемо критичні точки:

$$f'(x) = 2x(a - x) - x^2 = 2ax - 3x^2 \Rightarrow 2ax - 3x^2 = 0 \Rightarrow x = 0, x = \frac{2a}{3}.$$

Визначимо знак похідної на відповідних інтервалах:

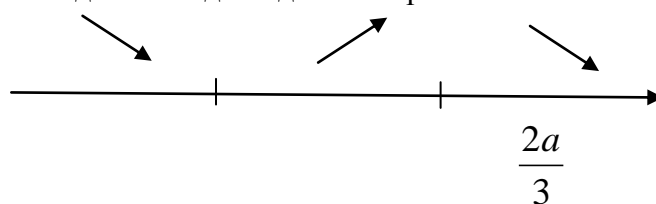


Рис. 1

Як видно з рисунку 1, при переході через критичні точки похідна змінює знак на протилежний. Тому робимо висновок, що функція має екстремуми, а саме при $x = 0$ мінімум, а при $x = \frac{2a}{3}$ максимум. Тобто значення $x = \frac{2a}{3}$ є тою дозою ліків, за якої

настає максимальна реакція організму: $f\left(\frac{2a}{3}\right) = 2a \frac{2a}{3} - 3\left(\frac{2a}{3}\right)^2 = \frac{4a^3}{27}$.

У контексті вищезазначеного характерними особливостями викладання вищої математики для студентів спеціальності природничі науки має бути:

- логічне та комплексне викладання класичних математичних понять і методів, які мають практичне використання в хімії, фізиці, біології;

- реалізація тісного зв'язку математики з дисциплінами природничого циклу, тобто викладання класичних розділів математики слід супроводжувати ілюстраціями на основних сучасних природничих поняття та розв'язуванням актуальних задач;
- органічне поєднання математики з природничими дисциплінами, у процесі викладання яких використовуються математичні поняття і методи.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Математика є не лише допоміжним інструментом для розв'язання окремих проблем, а передусім, загальнокультурною базою для засвоєння системи принципів і структур, які складають основу дисциплін, що вивчаються. Освіта має бути орієнтована на виховання математичного мислення, яке у своєму розвинутому вигляді означає здатність створювати математичні структури, уміння аналізувати їх властивості, а також інтерпретувати результати аналізу. Ми вважаємо, формування математичної компетентності майбутніх фахівців спеціальності «Природничі науки» є складним процесом реалізації завдань вищої математичної освіти і вимагає підготовленості викладачів математичних дисциплін до моделювання цього процесу. В цього і вбачаємо перспективи подальших розвідок нашого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Higher School of Ukraine and the Bologna Process: Textbook. (2004). Ternopil: Textbook. Bogdan.
2. Kuzminsky, A. I, Tarasenkova, N. A, Akulenko, I. A. (2009). Scientific principles of methodical preparation of the future teacher of mathematics: Cherkasy.
3. Rakov, S. A. (2005). Mathematical education: competence approach using ICT: Kharkiv.
4. Rakov, S. A. (2007). Formation of mathematical competencies of a school graduate as a mathematical mission education. Mathematics in school, 5, 2–7.
5. Roiko, L., Mykytyuk, I. (2013). Formation of mathematical competence of students of economic profile in the process of studying the course «Higher Mathematics» Scientific Bulletin of the Lesia Ukrainka East European National University. Pedagogical sciences, 7, 66–70.
6. Rendyuk, S.P (2013). Peculiarities of teaching mathematical disciplines in higher technical educational institutions. Scientific Bulletin of Donbass. Series: Pedagogical sciences: electron. Science. profession. view, 1 (21). Retrieved from: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN21/index.htm>.

Возносименко Д. А. Формирование математической компетентности студентов специальности «Естественные науки» в процессе изучения курса «Высшая математика».

Аннотация. В статье освещена проблема формирования математической компетентности студентов специальности «естественные науки» в процессе изучения дисциплины «Высшая математика». Раскрыто сущность таких понятий как: «компетентностный подход», «математическая компетентность». Выяснено, что выпускник учреждения высшего образования должен уметь строить математические модели, ставить математические задачи, выбирать необходимый математический метод и алгоритм для решения задач, применять для решения задач численные методы с использованием современной компьютерной техники, на основе проведенного математического анализа производить практические рекомендации. Приведены примеры задач, в которых раскрыто связь математики с естественными науками. В статье указано, что особенностями преподавания высшей математики для студентов специальности «Естественные науки» должно быть: логическое и комплексное преподавание классических математических понятий и методов, которые имеют практическое использование в химии, физике, биологии; реализация тесной связи математики с дисциплинами естественнонаучного цикла, то есть преподавания классических разделов математики следует сопровождать иллюстрациями на основных современных естественных понятий и развязыванием актуальных задач; органическое сочетание математики с естественными дисциплинами, в процессе преподавания которых используются математические понятия и методы. Установлено, что образование должно быть ориентировано на воспитание

математического мышления, которое в своем развитом виде означает способность создавать математические структуры, умение анализировать их свойства, а также интерпретировать результаты анализа. Отмечено, что формирование математической компетентности будущих специалистов специальности «Естественные науки» является сложным процессом реализации задач высшей математического образования и требует подготовленности преподавателей математических дисциплин к моделированию этого процесса.

Ключевые слова: компетентность, математическая компетентность, математические методы, «Естественные науки» студенты, математическая подготовка, учреждение высшего образования.

Voznosyenko D. Formation of mathematical competence of students of the specialty «natural sciences» in the process of studying the course «higher mathematics».

Summary. The article highlights the problem of forming the mathematical competence of students specializing in «natural sciences» in the process of studying the discipline «Higher mathematics». The essence of such concepts as: «competence-based approach», «mathematical competence» is revealed. It was found that a graduate of a higher education institution must be able to build mathematical models, set mathematical problems, choose the necessary mathematical method and algorithm for solving problems, apply numerical methods using modern computer technology to solve problems, and make practical recommendations based on the mathematical analysis. Examples of problems in which the connection between mathematics and natural sciences is revealed are given. The article indicates that the features of teaching higher mathematics for students of the specialty «Natural Sciences» should be: logical and complex teaching of classical mathematical concepts and methods that have practical use in chemistry, physics, biology; the implementation of a close connection of mathematics with the disciplines of the natural science cycle, that is, the teaching of the classical sections of mathematics should be accompanied by illustrations on the main modern natural concepts and the unleashing of urgent problems; organic combination of mathematics with natural disciplines, in the teaching process of which mathematical concepts and methods are used. It has been established that education should be focused on the development of mathematical thinking, which in its developed form means the ability to create mathematical structures, the ability to analyze their properties, and also to interpret the results of analysis. It is noted that the formation of the mathematical competence of future specialists in the specialty «Natural Sciences» is a complex process of implementing the tasks of higher mathematical education and requires the preparedness of teachers of mathematical disciplines to model this process.

Key words: competence, mathematical competence, mathematical methods, «Natural sciences», students, mathematical training, institution of higher education.

УДК 378.162

DOI 10.5281/zenodo.5295745

О. О. Марчук

ORCID ID 0000-0002-2922-285X

Р. Р. Шикун

ORCID ID 0000-0003-0609-0660

ПВНЗ «Міжнародний університет імені академіка Степана Дем'янука»

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ МУЗЕЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ
ІЗ ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

У статті проаналізовано специфіку організації музейної комунікації зі студентами під час вивчення природничих наук. Пояснено, що сучасний природничий музей є ілюстратором навчальних дисциплін у закладах вищої освіти. Зазначено, що музейна