

Abstract. In this paper we consider the problem for continuous functions with a finite number of extremal points defined on an interval and a numerical axis. It is shown that in each equivalence class of such functions there is a nonnegative function that takes at the extremum points all integer values from the set $0, 1, 2, \dots, l$. For a complete alternating sequence, a piecewise linear function is defined, which is called a PL-realization of an alternating sequence. It is proved that every continuous function with a finite number of extremal points, given on an interval, will be topologically equivalent to PL-realization of its complete alternating sequence.

A periodic alternating sequence is defined which is constructed according to the sequence of extrema of a continuous function defined on the interval $[a, b]$ and numbers corresponding to the critical values of the given function. A special function is introduced and a special alternating function is assigned to the special function. The existence of a polynomial topologically equivalent to a piecewise-linear function is proved.

Keywords: *alternating sequence, extremum, topological equivalence, polynomial, piecewise-linear function*

УДК 372.851

МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІМ ІНЖЕНЕРАМ

О. Ю. ДЮЖЕНКОВА, кандидат фізико-математичних наук, доцент
*Національний університет біоресурсів
і природокористування України*
E-mail: oduzen@ukr.net

Анотація. Важливою складовою якісної підготовки майбутніх інженерів є підвищення рівня їх математичної освіти. Це передбачає розуміння суті основних понять і тверджень, що вивчаються в курсі вищої математики, їх тлумачення в різних науках, уміння будувати математичні моделі та застосовувати математичні методи при розв'язанні прикладних задач. У статті розглянуто основні підходи для встановлення міжпредметних зв'язків у процесі викладання вищої математики студентам інженерних спеціальностей, зокрема, в галузі енергетики.

Підкреслено важливість використання задач, які ілюструють необхідність введення основних математичних понять, що дає мотивацію та стимулює до вивчення математики. Для реалізації професійного спрямування курсу вищої математики значну увагу слід приділити прикладним задачам, які сприяють розвитку дослідницьких навичок майбутніх фахівців. Зазначено, що математичне моделювання

є важливим для встановлення міжпредметних зв'язків та формування науково-цілісного сприйняття світу.

Розглянуто приклади введення математичних понять та їх застосування у різних сферах людської діяльності. Для висвітлення міжпредметних зв'язків розглянуто застосування границі та похідної функції, диференціальних рівнянь у прикладних задачах. Підкреслено доцільність використання комбінованих задач, які дають можливість зрозуміти проблему комплексно. Крім того, розглянуто застосування ймовірнісно-статистичних методів при розв'язуванні задач з електроенергетики.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, професійна спрямованість, прикладні задачі

Актуальність. Різні науки описують різні сторони навколишнього світу, а взаємозв'язки наук відображують його єдність, формуючи науково-цілісну картину світу. Для підготовки якісного фахівця будь-якого профілю важливу роль відіграють міжпредметні зв'язки при вивченні основних дисциплін, зокрема, математичних. Це можна зробити лише за наявності зв'язку матеріалу, що вивчається, з іншими дисциплінами та з різними розділами самої дисципліни. Викладаючи майбутнім фахівцям-інженерам математичні дисципліни, слід особливу увагу звертати на їх професійну спрямованість.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Важливість та основні принципи встановлення міжпредметних зв'язків при викладанні математичних дисциплін розглядалися у роботах Г. Л. Бевза [1], Л. Д. Вінника [2] та інших. Останнім часом професійна спрямованість математики є актуальною внаслідок необхідності підготовки конкурентоспроможних фахівців у сучасних умовах, тому ця тема є доволі розповсюдженою, зокрема в роботах І. І. Ковтун і Скороход Т. А. [4]

Мета дослідження. Майбутні фахівці-інженери повинні вміти аналізувати фізичні процеси, складати математичні моделі та використовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач. Значною мірою цьому сприяє реалізація міжпредметних зв'язків при вивченні курсу вищої математики студентами інженерних спеціальностей. Необхідно розглянути основні підходи для встановлення зв'язків між математичними поняттями та іншими дисциплінами.

Матеріали і методи дослідження. Для якісного засвоєння матеріалу важливо не тільки розуміти суть основних математичних понять і тверджень, а й тлумачити їх з точки зору інших наук та вміти застосовувати для розв'язання професійних задач. Висвітлювати міжпредметні зв'язки при вивченні математичних дисциплін можна різними шляхами, зокрема, при введенні нових понять та при вивченні різноманітних застосувань цих понять, при розв'язуванні одних і тих самих задач різними способами, при розв'язуванні комбінованих та прикладних задач.

Більшість нових математичних понять слід вводити лише після розгляду задач, які й потребують їх введення. Такий підхід дає не тільки

можливість аргументувати вивчення математики, а й показує її зв'язок з іншими науками.

Розглядаючи поняття функції, різні способи її задання та класифікацію функцій, можна навести такі приклади: лінійна функція $s = vt$, яка описує шлях, пройдений тілом зі сталою швидкістю v за час t ; квадратична $S = \pi R^2$ (площа круга); тригонометричні функції $y = \sin x$ та $y = \cos x$, які описують не лише механічні коливання, а й багато біологічних явищ (слух, зір, сприйняття ультразвуку тощо), пов'язаних із коливними процесами. Доцільно звернути увагу на роль експоненціальної функції, яка описує різноманітні закони неперервного (органічного) росту (розпад радіоактивної речовини, розмноження бактерій, зростання народонаселення, ріст грошових вкладів).

Зокрема, табличний спосіб задання функції широко використовується у фізичних експериментах та статистичних спостереженнях. Графічний спосіб задання функції застосовують у роботі з різними самописними приладами. Наприклад, у медицині (для аналізу роботи серця використовують кардіограму), у метеорології, у геодезії, у топографії тощо.

Вивчаючи неперервні функції, можна навести конкретні приклади, які описують певні неперервні процеси. Для описання розривних функцій можна розглянути таку задачу. З метою стимулювання економії електроенергії введено два різних тарифи: якщо витрати енергії не перевищують a кВт·г, то тариф дорівнює k , а якщо перевищує зазначену норму, то він збільшується на l , тобто дістаємо розривну функцію:

$$y = \begin{cases} kx, & 0 < x \leq a, \\ (k+l)x, & x > a. \end{cases}$$

Розділ «Диференціальне числення функцій однієї змінної» є одним із основних в курсі вищої математики. Поняття похідної та диференціала функції дає широкі можливості для дослідження функцій, що описують різноманітні процеси повсякденного життя. Для дотримання принципів професійної спрямованості, науковості та доступності при викладанні цього матеріалу слід звернути увагу на такі моменти.

Серед задач, які розглядаються перед введенням поняття похідної (крім класичних задач про миттєву швидкість та про дотичну до кривої) можна розглянути приклади про продуктивність праці, про швидкість хімічної реакції, про швидкість зростання популяції. Усі ці задачі після введення поняття похідної дають змогу характеризувати похідну як швидкість зміни певного процесу, що описується заданою функцією.

Означення похідної доцільно вводити одночасно як для функції дійсної, так і комплексної змінних. Формулювання деяких тверджень при цьому не ускладнюються, тоді як можливості їх застосування значно розширюються. Крім того, такий підхід дає значну економію часу.

Доцільно детально розглянути повне дослідження функції, що ілюструє необхідність вивчення попереднього матеріалу та показує широкі можливості застосування похідної. Розв'язуючи прикладні задачі на екстремум функції, для студентів енергетичних спеціальностей

доцільно розглянути задачу на відшукання сили струму, якщо задано кількість електрики, яка проходить через поперечний переріз провідника.

Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії також мають широке застосування. Зокрема, матриці та вектори ефективно використовують для вивчення процесів в електроенергетиці. Наприклад, у розрахунках застосовують геометричні властивості електричного ланцюга, які визначаються його схемою.

Для вивчення суті математичних понять та їх застосування доцільно розглядати задачі, які розв'язуються різними способами. Зокрема, границю $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n}$ можна обчислити різними способами.

Користуючись нерівністю Коші $\sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} \leq \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$, маємо:

$$\alpha_n = \sqrt[n]{n} = \sqrt[n]{\sqrt{n} \sqrt{n} \dots \sqrt{n}} \leq \frac{2\sqrt{n} + n - 2}{n} = 1 + \frac{2}{\sqrt{n}} - \frac{2}{n} < 1 + \frac{2}{\sqrt{n}} \Rightarrow$$

$$1 < \alpha_n < 1 + \frac{2}{\sqrt{n}}.$$

За властивістю границі проміжної змінної, дістаємо, що $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = 1$.

Після вивчення похідної функції можна скористатися правилом Лопіталя, тоді $x^x = e^{\frac{1}{x} \ln x} = e^{\frac{\ln x}{x}} \rightarrow e^0 = 1, x \rightarrow +\infty$.

Для того, щоб навчити студентів аналізувати та розглядати поставлену проблему комплексно, розв'язують комбіновані задачі, які встановлюють зв'язки між різними математичними розділами. Наприклад,

обчислити інтеграл $\int_a^b \frac{x-1}{x^2+6x+9} dx$, де $a = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -2 \end{vmatrix}$, b довжина висоти CK

у трикутнику з вершинами $A(2;3;-1)$, $B(0;-1;3)$, $C(10;9;3)$.

Міжпредметні зв'язки математики з іншими дисциплінами легко показати за допомогою задач на застосування диференціального та інтегрального числення. Багато прикладних задач з фізики розв'язуються за допомогою диференціальних рівнянь. Зокрема, для студентів енергетичних спеціальностей можна розглянути наступну задачу, яка зводиться до розв'язання неоднорідного лінійного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. *Знайти силу струму в електричному ланцюгу із самоіндукцією L , якщо сила струму збуджується електрорушійною силою $E = E_0 \sin \omega t$, і в початковий момент часу сила струму $I(0) = I_0$.*

Широке застосування в задачах електроенергетики мають ймовірно-статистичні методи. Зокрема, формула Байєса дає можливість розв'язати наступну задачу. *Забезпечення електроенергією певного споживача можливе тільки тоді, коли працюють дві електростанції. Надійність (імовірність неперервної роботи протягом*

часу t) для першої електростанції становить $P_1 = 0,95$, а для другої $P_2 = 0,98$. Упродовж часу t споживач один раз втратить електропостачання. Знайти ймовірність того, що в цьому випадку вийшла з ладу тільки перша електростанція.

Багато цікавих прикладних задач з вищої математики, теорії ймовірностей та математичної статистики наведено в посібниках [3, 5].

Результати досліджень та їх обговорення. У праці розглянуто основні підходи, що дають можливість встановити міжпредметні зв'язки при викладанні математичних дисциплін для студентів інженерних спеціальностей, зокрема, в енергетичній галузі. Значну увагу приділено задачам, які приводять до певних математичних понять та прикладним задачам, які використовують ці поняття.

Висновки і перспективи. Важливим фактором якісного викладання вищої математики студентам інженерних спеціальностей є реалізація міжпредметних зв'язків з іншими дисциплінами. Такий підхід необхідний для успішної професійної діяльності майбутніх фахівців у сучасних умовах.

Список літератури

1. Бевз В. Г. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання / В. Г. Бевз // Математика в школі. – 2003. – № 6. – С. 11–15.
2. Вінник Л. Д. Міжпредметні зв'язки, як умова підвищення ефективності навчально-виховного процесу / Л. Д. Вінник // Проф.-тех. освіта. – 2003. – № 2. – С. 43–46.
3. Дюженкова Л. И. Практикум по высшей математике : учеб. пособие (в 2-х частях) / Л. И. Дюженкова, О. Ю. Дюженкова, Г. А. Михалин. – Ч. 2. – М. : Бинум. Лаборатория знаний. – 2009. – 468 с.
4. Ковтун І. І. Вища математика. Побудова математичних моделей фізичних процесів. / І. І. Ковтун, Т. А. Скороход. – К. : Центр інформаційних технологій. – 2010. – 60 с.
5. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Р. К. Чорней, О. Ю. Дюженкова, О. Б. Жильцов та ін. – К. : МАУП, 2003. – 328 с.

References

1. Bevz, V. G. (2003). Mizhpredmetni zvyazky yak neobhidnyy element predmetnoyi systemy navchannya. [Interpersonal connections as a necessary element of a substantive learning system]. Matematyka v shkoli, 6, 11–15.
2. Vinnik, L. D. (2003). Mizhpredmetni zvyazky, yak umova pidvyshchennya efektyvnosti navchalno-vykhovnoho protsesu. [Interpersonal relations as a condition for increasing the efficiency of the educational process]. Prof.-tech. osvita. 2, 43–46.
3. Dyuzhenkova, L. I., Dyuzhenkova, O. Yu., Mikhalin, G. O. (2009). Praktykum po vyshey matematyke: uchebnoe posobyе (v 2-h chastyah). [Workshop on Higher Mathematics: a manual (in 2 parts)]. 2. Moscow: Bynom. Laboratoryya znanyu, 468.
4. Kovtun, I. I., Skorokhod, T. A. (2010). Vyscha matematyka. Pobudova matematichnih modeley fizichnih protsesiv [Higher mathematics. Construction of mathematical models of physical processes]. Kyiv: Tsentri informatsiynyh tehnologiy, 60.
5. Chornay, R. K., Dyuzhenkova, O. Yu, Zhiltsov O. B. (2003). Praktykum z teoriyi ymovirnostey ta matematychnoyi statystyky: Navch.posib. dlya stud. vyshch.

navch. zakl. [Practicum on probability theory and mathematical statistics: Teaching methods. for studio higher tutor shut up]. Kyiv: MAUP, 328.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ БУДУЩИМ ИНЖЕНЕРАМ

О. Ю. Дюженкова

Аннотация. Важной составляющей качественной подготовки будущих инженеров является повышение уровня их математического образования. Это предполагает понимание сути основных понятий и утверждений, изучаемых в курсе высшей математики, их толкование в различных науках, умение строить математические модели и применять математические методы при решении прикладных задач. В статье рассмотрены основные подходы для установления межпредметных связей в процессе преподавания высшей математики студентам инженерных специальностей, в частности, в области энергетики.

Подчеркнута важность использования задач, которые иллюстрируют необходимость ввода основных математических понятий, дают мотивацию и стимулируют изучение математики. Для реализации профессионального направления курса высшей математики большое внимание следует уделить прикладным задачам, которые способствуют развитию исследовательских навыков будущих специалистов. Указано, что математическое моделирование является важным для установления межпредметных связей и формирования научно-целостного восприятия мира.

Рассмотрены примеры введения математических понятий и их применение в различных сферах человеческой деятельности. Для освещения межпредметных связей рассмотрено применение границы и производной функции, дифференциальных уравнений в прикладных задачах. Подчеркнута целесообразность использования комбинированных задач, дающих возможность понять проблему комплексно. Кроме того, рассмотрено применение вероятностно-статистических методов при решении задач по электроэнергетике.

Ключевые слова: межпредметные связи, профессиональная направленность, прикладные задачи

INTERSUBJECT COMMUNICATIONS IN THE MATHEMATICS TEACHING TO THE FUTURE ENGINEERS

O. Dyuzhenkova

Abstract. An important component of the qualitative training of future engineers is to increase their level of mathematical education. This involves understanding the essence of the basic concepts and statements studied in the course of higher mathematics, their interpretation in various sciences, the

ability to build mathematical models and apply mathematical methods in solving applied problems. The article considers the main approaches for establishing intersubject connections in the teaching of higher mathematics to students of engineering specialties, in particular, in the field of energy.

The importance of using tasks that illustrate the need to enter basic mathematical concepts, emphasizes the motivation and stimulates the study of mathematics. To implement the professional direction of the course of higher mathematics, great attention should be paid to applied problems that contribute to the development of research skills of future specialists. It is indicated that mathematical modeling is important for establishing intersubject connections and for forming a scientifically holistic perception of the world.

In the article examples of introduction of mathematical concepts and their application in various spheres of human activity are considered. For the illumination of intersubject connections, the application of the boundary and the derivative of the function, differential equations in applied problems is considered. The expediency of using combined tasks that make it possible to understand the problem comprehensively is emphasized. In addition, the application of probability-statistical methods in solving problems in the electric power industry is considered.

Keywords: intersubject communications, professional orientation, applied problems