

УДК 37.378 (07)

## МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОГО СПРЯМУВАННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ВИЩИХ МОРСЬКИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Тетяна Спичак

Херсонська державна морська академія

*Анотація.* У статті розглядаються педагогічні особливості математичної підготовки у вищих морських навчальних закладах, на факультеті суднової енергетики: реалізації принципу прикладної спрямованості та застосування інформаційних технологій під час викладання вищої математики. Це спонукає до формування якісної фундаментальної математичної освіти, викладання якої треба здійснювати в рамках формування професійних компетентностей майбутнього фахівця. Обґрунтована актуальність зазначеного дослідження та запропонована методика застосування проблемного навчання, на прикладі вивчення теми диференційні рівняння, що значно підсилює мотивацію студентів до вивчення вищої математики та її застосуванню у майбутній професійній діяльності під час розв'язання прикладних задач. Наведений приклад лабораторної роботи, що дозволить, познайомитись із чисельними методами, що реалізуються засобами MS EXCEL.

**Ключові слова:** вища математика, професійна компетентність, прикладна спрямованість, професійно орієнтовані задачі, проблемні задачі.

Татьяна Спичак

## МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ВО ВРЕМЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВЫСШИХ МОРСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

*Аннотация.* Статья посвящена педагогическим особенностям математической подготовки в высших морских учебных заведениях на

*факультете судовой энергетики, а именно реализация принципа прикладной направленности и применение информационных технологий во время преподавания высшей математики.*

*Ключевые слова: прикладная направленность, профессионально ориентированные задачи, проблемные задачи.*

*Tatyana Spychak*

*METHOD OF USE OF APPLIED DURING TASKS IN HIGHER  
MATHEMATICS IN MARITIME INSTITUTIONS*

*Abstract: The article examines the pedagogical features of mathematical training in higher maritime education, the Department of Energy ship: application of the principle of focus and application of information technology in the teaching of Mathematics. Demonstrated steps of forming the fundamental quality of mathematics education at the expense of opening communication between the higher mathematics and other disciplines, particularly disciplines training. The article discusses the possibility of formation of professional competence in teaching mathematics and strengthening the expense of the interest is in higher mathematics as an academic discipline. The analysis of scientific sources and given the urgency of research and application of the technique of problem-based learning, case study topics on differential equations. Using this technique significantly increases the motivation of students to study higher mathematics and opens some possibilities for its application not only in the study of professional disciplines but also in their future careers. The article is an example of methodical design themes differential equations, which we believe will be useful not only cadets and teachers of mathematics and higher maritime education.*

*The example of laboratory work is implemented by means of MS EXCEL, demonstrating skills approximate solution of differential equations, which may be useful in future research activities of the student and will again focus on building the model it, and the solution is without prejudice to miss the final*

*outcome. A mathematical model in the article focuses on settlement and electrical circuits and their study using the theory of differential equations.*

*Students of higher marine education electromechanical specialty, get invited to so-called research homework as tasks that contain electrical circuits that need to investigate after the task, the student prepares a report and a report in the form and presentation of the report, which is required presence of specialists who teach professional subjects directly. Proved that this approach will allow students to think deeply and comprehensively compare different methods for solving mathematical problems, adopt more rational ones.*

*Demonstrated benefits of the proposed method, which combines classical technique in combination with tasks using professional orientation, focused on the implementation of competence approach in teaching mathematics.*

**Keywords:** *applied orientation, professionally oriented tasks, problem tasks.*

**Постановка проблеми.** Стрімкі зміни на вітчизняному та міжнародному ринку праці, зумовлюють вищі морські навчальні заклади (ВМНЗ) до нових засобів формування кваліфікованих спеціалістів, які будуть конкурентоспроможними в усьому світі та дозволять Україні стати основним постачальником офіцерського складу міжнародних суднохідних компаній. Нормативним документом, який визначає результати освіти на всіх кваліфікаційних рівнях є Національна рамка кваліфікацій, мета якої полягає в адаптації нашої освіти до Європейських освітніх стандартів.

Одним із сучасних шляхів модернізації ВМНЗ є перехід від традиційної системи підготовки до компетентнісного розвитку особистості. В зв'язку з цим у ВМНЗ України освоюють компетентнісний підхід, який розглядається як трамплін, що поєднує вищу школу та ринок праці, дозволяє встановити зв'язок між академічними знаннями та практичними навичками.

Значне місце у фундаментальній підготовці майбутнього інженера в морській галузі базується на теоретико-прикладних знаннях вищої

математики. Математика, як навчальний предмет вдосконалює загальну культуру мислення, дисциплінує та привчає людину до логічних міркувань, виховує у нього точність аргументації, її вивчення приводить людину до успіху в її майбутній спеціальності. Тому математику в даному контексті треба розглядати, як важливу складову якісної підготовки студентів ВМНЗ.

Виділимо педагогічні особливості математичної підготовки ВМНЗ в умовах сьогодення:

- стрімкий розвиток сучасних інженерних технологій, що вимагає значної математичної підготовки;
- здатність до самоосвіти та самостійного опанування технічним обладнанням на робочих місцях;
- необхідність удосконалення методичного обладнання навчального процесу, що буде здатним органічно об'єднати програмне забезпечення з традиційними методиками проведення аудиторних та поза аудиторних занять;
- слабка шкільна підготовка вступників, що не володіють мінімальними математичними поняттями, вміннями та навичками;
- актуальність запровадження такої системи освіти, що приведе до формування не тільки якісної базової математичної підготовки, дозволить використовувати отримані знання під час розв'язання задач професійного змісту.

**Мета статті.** Враховуючи, все вище сказане метою нашої роботи, є впровадження методичної системи, що органічно поєднає вивчення базових основ математики із використанням задач професійного змісту, що орієнтовані на реалізацію прикладної спрямованості у ВМНЗ. А також використання під час самостійної роботи програмного забезпечення MS EXCEL, що дозволить опанувати чисельні методи, такі важливі для майбутнього випускника ВМНЗ.

**Аналіз актуальних досліджень.** Використанню прикладних задач під час викладання математики присвятили увагу в своїх роботах немало дослідників, зокрема науковці І. А. Акчурін, В. О. Далінгер, О. Д. Мишкіс,

В. О. Стукалова та ін. Вивчення педагогічної та методичної літератури за темою дослідження, показало, що незважаючи на численні напрацювання науковців усвідомлюється наявність проблеми формування професійної компетентності під час розв'язання математичних задач.

Для реалізації даного положення на інженерно-технічних спеціальностях ВНЗ треба передусім переглянути зміст математичного курсу, відповідно до потреб загальнонаукових та спеціальних дисциплін. Прикладні задачі допоможуть не тільки розкрити зв'язок між математикою та іншими дисциплінами, а й підсилити продуктивність та якість освіти. Дадуть можливість формувати активну пізнавальну самостійну діяльність студента та формувати компетентну особистість.

**Методи дослідження:** В роботі використані переважно емпіричні методи дослідження: вивчення результатів практичної діяльності, педагогічне спостереження, вивчення передового педагогічного досвіду та інтерпретація отриманих результатів.

**Виклад основного матеріалу.** На нашу думку вдосконалення вищої інженерної освіти в Україні можливе за умови, якісно сформованої фундаментальної її складової. Знання лише «сухих» математичних відомостей не можуть сприяти формуванню системності наочних поглядів, не дозволяють студентів заглиблюватись саме в корінь основних вивчаємих об'єктів, розкривати їх закономірності та властивості та узагальнювати отримані факти. Навіть студент із добрими оцінками не завжди може переносити отримані фундаментальні знання у професійні дисципліни, під час їх вивчення, що приводить передусім до втрати інтересу саме до математики, як основної дисципліни у ВНЗ. Тому під час вивчення математики студентів потрібно засвоїти насамперед класичні математичні прийоми: аналітичне мислення, основні математичні прийоми та засоби, навчитись методам дослідження об'єктів та побудові математичної моделі. Відповідно в процесі отримання математичної освіти, студент повинен усвідомити, що саме математика, із притаманною їй системністю, дає не лише зручні способи розв'язання професійних

задач, а й виступає певним інструментарієм для пізнання різноманітних явищ оточуючого нас світу. Саме тому, на нашу думку під час проведення аудиторних занять треба постійно підкреслювати практичне значення вивчаємих математичних об'єктів, для засвоєння загально технічних та спеціальних дисциплін. На нашу думку саме через використання прикладних задач, можна продемонструвати студентові зв'язок між математикою та іншими дисциплінами, не тільки вивчити певне математичне поняття а й зрозуміти його суть, показати його місце в реальному процесі або явищі.

Розглянемо використання прикладних задач під час вивчення теми: «Диференціальні рівняння» (ДР). Відразу зазначимо, що не зважаючи на велике значення цього розділу для фахових дисциплін, кількість годин на його вивчення в курсі «Вищої математики» є достатньо обмеженою. Тому при класичному підході, максимум, що можливо це навчити студента класифікувати рівняння, обирати методи розв'язку за певними алгоритмами та знаходити частинний або загальний його розв'язок. Пропонуємо розпочати вивчення цього розділу із задач, що приводять до ДР першого порядку.

**Задача №1. (рух тіл постійної маси)** Матеріальна точка рухається по прямій із постійним прискоренням  $a$ . Знайти закон руху точки.

Розв'язання: Прискорення  $a$  представляє похідну від швидкості  $v$  по часу  $t$ , т.т.  $\frac{dv}{dt} = a$ , тому  $dv = a dt$ . Проінтегруємо дане рівняння та отримаємо:  $v = at + C_1$ .

В отриманому рівнянні треба визначити константи  $C_1$ , для цього нам потрібні початкові умови. Припустимо, що початкова швидкість дорівнює  $v_0$ , т.т. при  $t = 0$   $v = v_0$ . Підстановка початкових умов в рівняння  $v = at + C_1$  дасть нам можливість отримати  $v_0 = 0 + C_1$  або  $C_1 = v_0$ .

Таким чином, рівняння  $v = at + C_1$  прийме вигляд  $v = at + v_0$

Так як швидкість представляє похідну шляху  $s$  по часу  $t$ , т.т.  $v = \frac{ds}{dt}$ ,

то рівність  $v = at + v_0$  можна записати у вигляді:

$$\frac{ds}{dt} = at + v_0 \text{ або } ds = atdt + v_0 dt .$$

Проінтегруємо останню рівність та отримаємо загальний розв'язок поставленої задачі:

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + C_2 .$$
 Спробуємо знайти значення  $C_2$ , для цього будемо

вважати, що початкове положення, дорівнює відстані  $s_0$  при  $t = 0$ , т.т.

$s = s_0$  при  $t = 0$ . Підставимо ці значення в рівняння  $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + C_2$  та

звідки знайдемо  $C_2 = s_0$ . Таким чином:  $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + s_0$ .

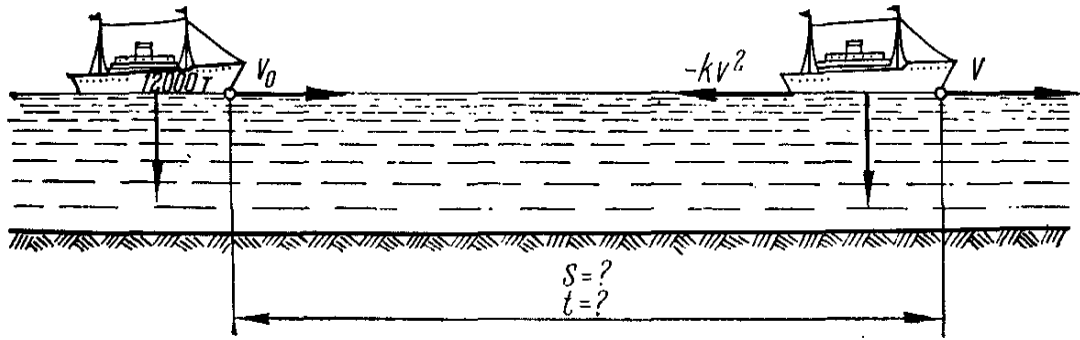
Підставимо в рівняння  $v = at + v_0$ , замість  $v_0 = 0$ ,  $a = g$ , отримаємо

$v = gt$ . Підставивши в рівняння  $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + s_0$ ,  $v_0 = 0$ ,  $a = g$ ,  $s_0 = 0$ ,

$s = h$ , отримаємо :  $h = -\frac{1}{2}gt^2$ . Це є закон всесвітнього тяжіння тіла в вакуумі.

**Задача № 2. (сила, що діє на тіло, залежить від швидкості при опорі руху, пропорційному швидкості та силі тяжіння)**

Судно водотоннажності у 12000 т рухається прямолінійно із швидкістю  $v_0 = 20$  м/с. Опір води пропорційний квадрату швидкості судна та дорівнює 36 Т при швидкості 1 м/с. Яку відстань пройде судно після зупинки двигуна, перед тим як його швидкість стане рівною 5м/с. За який час судно пройде цю відстань?



Розв'язання: Кількість руху системи (судна) дорівнює кількості руху центру мас системи, т.т.

$$Q = mv_c,$$

$v_c$  – швидкість центру мас;

$m$  – маса всієї системи.

Похідна вектора кількості руху системи за часом дорівнює геометричній сумі всіх зовнішніх сил, що діють на систему. Для руху центра маси маємо:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{mdv_c}{dt} = P.$$

Центр мас системи рухається, як матеріальна точка з масою, що дорівнює всій системі, до якої прикладені всі діючі на систему зовнішні сили. Руху судна створює проблеми опір води, що дорівнює  $-kv^2$ . Таким чином складаємо диференціальне рівняння задачі:

$$m \frac{dv}{dt} = -kv^2 \text{ або } \frac{12000}{g} \frac{dv}{dt} = -36v^2.$$

Розділимо змінні та підставимо  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ , отримаємо:

$v^{-2} dv = -0,36 dt$ , про інтегруємо та отримаємо його загальний розв'язок:

$$-\frac{1}{v} = -0,03t + C_1. \text{ Визначимо частинний розв'язок, маючи початкові}$$

умови  $t = 0, v = 16 \text{ м/с}$ . Отримаємо  $C_1 = -\frac{1}{16}$  або  $\frac{1}{v} = 0,03t + \frac{1}{16}$ . Для



з'ясування часу, за який швидкість судна стане рівною 5 м/сек, розв'яжемо останнє рівняння відносно  $t$ .  $t \approx 4,6$ .

Визначимо відстань, яку пройде судно, за час  $t \approx 4,6$ , для цього

спочатку замінимо  $v = \frac{ds}{dt}$  та отримаємо:

$$ds = \frac{dt}{0,03t + 1/16} = \frac{400dt}{12t + 25}, \text{ звідки } s = \frac{100}{3} \ln(12t + 25) + C_2.$$

Початкові умови: при  $t = 0; s = 0$ . Звідки  $C_2 = -\frac{100}{3} \ln 25$ .

Таким чином рух судна  $s = \frac{100}{3} \ln \frac{12}{25} t + 1 \frac{1}{3}$ .

За час  $t \approx 4,6$  судно пройде відстань  $S \approx 38,8$ .

Нами створений так званий банк прикладних задач, до кожної теми, на лекції як правило ми встигаємо ретельно розглянути лише одну задачу, решту пропонуємо для самостійного розв'язання, після виконання яких студенти готують доклади та презентації, де вони демонструють не лише формальні математичні знання, а й вміння їх використовувати. Звичайно, що викладач повинен відіграти в цьому процесі роль тренера-наставника. Таким чином, виникають передумови на доступному новому зацікавленому введенню нового поняття, такого важливого для спеціальних дисциплін. Проте неможливо обмежитись лише складанням або підбором задач професійного напрямку без певного методичного супроводу. В багатьох випадках не існує явних методів використання тієї чи іншої теми з вищої математики при розв'язанні прикладних задач. Ми пропонуємо використовувати наступні інструкції або методичні вказівки, які значно облегшать процес складання ДР:

1. Обов'язково розібрати суть задачі. Для цього зробити необхідні креслення, згадати або розібрати властивості процесу, що розглядається.
2. Скласти диференціальне рівняння цього процесу.
3. Знайти загальний розв'язок цього ДРО.

4. Відшукати частинний розв'язок за заданими початковими умовами.

5. Вивести загальний закон процесу, що розглядається.

6. Проаналізувати відповідь та зробити перевірку із умовою задачі.

Кожен із цих пунктів, може не використовуватись при розв'язанні певної задачі.

Як приклад складання математичних моделей розрахунку електричних ланцюгів та їх дослідження із використанням теорії ДР, студентам ВМНЗ електромеханічної спеціальності, ми пропонуємо отримати так звану дослідну домашню роботу, у вигляді завдань, що містять електричні схеми, які необхідно дослідити. Звичайно, дуже корисним буде погодження цих завдань із спеціальними кафедрами, наприклад із кафедрою експлуатації суднового електрообладнання та засобів автоматики. Після виконання поставленої задачі, студент оформлює звіт та доповідь у вигляді доповіді та презентації, на яких обов'язкова присутність фахівців, що викладають предмети професійного напрямку. Якщо робота виконана на високому рівні: продемонстрована модель та її розв'язок, проведений якісний аналіз, зроблена перевірка умов існування розв'язку, то в подальшому ця модель може бути використана при написанні курсової роботи.

Також для самостійної роботи ми пропонуємо виконання лабораторних робіт з цієї теми. В процесі виконання яких студенти ознайомляться не тільки із чисельними методами та їх реалізацією у MS EXCEL.

Тема цієї лабораторної роботи: «Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь», де пропонуються два методи для наближеного розв'язку ДР: метод Ейлера та Рунге-Кутта (четвертого порядку точності). Набуття навичок наближеного розв'язання ДР може бути корисне в подальшій науковій діяльності студента, а також ще раз дозволить зосередитись на побудові саме моделі, а сам розв'язок пропустити без

шкоди кінцевому результату. При виконанні цієї роботи студент зустрічається із наступними :

1. Постановка задачі (словесне формулювання задачі та визначення кінцевої мети розв'язку)
2. Побудова математичної моделі, тобто математичне формулювання задачі.
3. Розроблення алгоритму.
4. Проведення розрахунків на реальних даних.
5. Аналіз результатів.

Головним на нашу думку, є отримати ДР або систему ДР та сформулювати початкові умови. Тобто найскладнішим є другий етап, якщо математична задача поставлена недостатньо коректно, то які б методи ми не використовували їх результати будуть недостатньо коректними. Використання MS EXCEL дозволить продемонструвати студентам молодших курсів розв'язання широкого спектра задач, що використовуються інженерами-практиками під час розв'язання професійних задач.

Наближення математичної освіти, що не шкодить його фундаментальності, до потреб професійних дисциплін, а також встановлення тісних зв'язків між курсами вищої математики ВМНЗ та інших дисциплін добре сприяє вдосконаленню методів викладення самої математики, активізує самостійну пошукову діяльність студента. Такий підхід дозволить студентові всебічно та глибоко розмірковувати, порівнювати різноманітні методи їх розв'язання, добирати більш раціональні з них.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.**  
Застосування запропонованої методики, що поєднує класичні методики в поєднанні із використанням задач професійного спрямування, орієнтованих на реалізацію компетентнісного підходу в процесі навчання математики на факультетах інженерно-технічного напрямку ВМНЗ, дозволить розвинути у студентів технічний спосіб мислення, здатність розв'язувати задачі методами математичного моделювання, вміння

працювати в проблемних ситуаціях та застосовувати набутті знання в подальшій професійній діяльності.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гулай О. І. Компетентнісний підхід як основа нової парадигми освіти / О. І. Гулай // Вісник національної академії Державної прикордонної служби України: зб. наук. праць. – 2009. – № 2.–С. 41-51.
2. Вакульчик В. С. Прикладная направленность обучения математики на технических специальностях / В. С. Вакульчик // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия Е. Педагогические науки. – 2006.– № 5.– С. 56-60.
3. Мышкис А. Д. О прикладной направленности курса элементов математического анализа / А. Д. Мышкис. Математика в школе. – 1984. – 143 с.
4. Пономарев К. К. Составление дифференциальных уравнений / К. К. Пономарев. – Минск, 1973. – 560 с.
5. Шарко В. Д. Методологічні засади сучасного уроку: [Посібник для студентів, керівників шкіл, вчителів, працівників післядипломної освіти] / В. Д. Шарко. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. – 120 с.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Спичак Тетяна Сергіївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-наукової підготовки Херсонської морської державної академії.

*Коло наукових інтересів:* професійна підготовка майбутніх моряків, формування математичної компетентності та підвищення інтересу студентів до отримання фундаментальної освіти.