

ists' conducting and choral knowledge, skills, abilities; 3) to use the opportunities of the pedagogical university educational environment, which provides for the direction of pedagogical interaction to strengthen the future professionals' spiritual worldview; 4) formation of the future specialists' conducting and choral culture, the ability to comprehensive self-development in the musical and pedagogical aspect.

The methodical principles that provide for the performance of certain tasks are outlined, namely: the method of mastering choral knowledge, skills, abilities; the heuristic conversation method; the method of personalities; the method of cultural context; the method of explanation; the method of current and final control. Due to the growth of information and technological progress, the use of computer technology involves various methods and forms of conducting and choral culture formation of the future professionals.

Summarizing the above mentioned, we came to the conclusion that the certain methodical principles correspond to the effective result of the future professionals' conducting and choral culture formation in the conditions of pedagogical universities.

**Key words:** tasks, methodical principles, future specialists, conducting and choral culture, pedagogical universities.

УДК 378.147.091.33:[004.94:51]

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.85.38>

Слободяник А. Д., Моклюк М. О., Сільвейстр А. М.

## МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ МАТЕМАТИЧНИХ РЕДАКТОРІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕОРІЇ КОЛИВАНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Розглянуто особливості парадигмальних трансформацій розвитку науки та соціальної практики, які на основі перецінок феномену раціональності актуалізують та надають домінантності ірраціональним структурам, зокрема образній компоненті мислення. З'ясовано, що система освіти на всіх її етапах, починаючи зі шкільної, у своєму змісті повинна бути орієнтована на формування і розвиток навичок та здібностей, необхідних для інноваційної діяльності. Тому для досягнення цієї мети вимагається розвиток нових способів освіти, педагогічних технологій, що мають справу з індивідуальним розвитком особистості, з формуванням у студентів здатності самостійно міркувати, здобувати і застосовувати знання, ретельно обмірковувати прийняті рішення і чітко планувати дії, ефективно співпрацювати в різноманітних за складом і профілем групах, бути відкритим для нових контактів і культурних зв'язків. Визначено, що саме індивідуальність та робота у групах проявляється під час розв'язування задач на практичних заняттях та виконання дослідів на лабораторних заняттях з фізики, де у студентів формуються дослідницькі уміння, оскільки при цьому вони проходять усі етапи дослідницької діяльності. Тобто модернізація системи освіти зорієнтована на перебудову змісту, впровадження нових форм навчання, спрямована на активне використання технологій, які навчають самостійності і самоорганізації. Досліджуються перспективи використання візуалізації в контексті впровадження інноваційних педагогічних технологій.

Показана можливість математичного редактора Mathcad для проведення розрахунків та побудови графіків у процесі вивчення теорії гармонічних коливань. Проаналізовано, що зручність такого підходу полягає в тому, що технічна сторона розрахунків та побудова графіків виконується автоматично в математичному редакторі Mathcad. Встановлено, що зазвичай студенти повинні вміти проводити обчислення та будувати графіки вручну, але цього вони повинні навчитися на заняттях з математики.

**Ключові слова:** візуалізація, технології, інновації, матеріал, знання, заняття, фізика, самостійна робота, компетентнісний підхід, міжпредметні зв'язки, технології навчання, теорія коливань.

Питання вдосконалення методики викладання навчальних дисциплін у закладах вищої освіти (ЗВО) впродовж тривалого часу залишаються на піку актуальності. Зрозуміло, що єдиної концепції проведення навчальних занять дотепер так і не вироблено, кожен викладач привносить у освітній процес, на його погляд, ефективні методики навчання. Вони сприятимуть, як йому здається, оптимізації засвоєння студентами навчального матеріалу. Але викладачі не обов'язково враховують специфіку дисципліни, особливості аудиторії, наслідком чого є використання різних методів, прийомів, способів навчання.

Необхідність підвищення ефективності освіти зумовлена низкою об'єктивних причин: постійним зростанням обсягу знань, необхідних для вивчення, і обмеженістю часу, що відводиться на вивчення тієї чи іншої дисципліни. У результаті закономірно виникає питання: як усе зростаючі обсяги навчального матеріалу донести до студентів у обмежені проміжки часу? Відповідь на поставлене питання ми вбачаємо не в «боротьбі» кафедр за більшу кількість годин, що відводяться на вивчення окремих дисциплін, а в інтенсифікації освітнього процесу, перенесенні акценту в навчанні на активні методи пізнання.

Слід зазначити, що методики викладання «класичних» навчальних дисциплін вироблені та пройшли апробацію протягом десятиліть. Крім того, є численні навчальні та навчально-методичні посібники, а також у навчальних програмах відводиться та сама кількість лекційних та практичних занять, що сприятиме вирішенню питань, пов'язаних з підвищенням ефективності викладання відповідних дисциплін, зокрема фізики.

Сучасний інформаційний світ потребує спеціальної підготовки навчального матеріалу перед тим, як його подати здобувачам освіти. Психологи стверджують, що візуальна навчальна інформація запам'ятовується значно краще. Візуалізація дає можливість не лише зібрати в єдине ціле теоретичний навчальний матеріал, але й застосовувати елементи візуалізації під час проведення практичних та лабораторних занять.

Результати аналізу літературних джерел засвідчили, що останнім часом значна увага науковців приділяється висвітленню теоретичних основ візуалізації навчальної інформації (А. О. Вербицький, В. В. Давидов, П. М. Ерднієв та інші).

Психолого-педагогічні основи побудови навчального процесу у ЗВО були описані в працях педагогів і психологів С. І. Архангельського, С. І. Зінов'єва, Н. В. Кузьміної, П. І. Підкасистого, В. А. Сластеніна, А. І. Щербакової та ін.

Теоретичні та практичні проблеми організації вивчення фізики у ЗВО знайшли своє відображення у працях І. Т. Богданова, Г. Ф. Бушка, В. Ф. Заболотного, О. І. Іваницького, О. М. Малініна, Л. В. Медведєвої, І. О. Мороза, В. В. Сагарди, О. В. Сергєєва, В. П. Сергієнка, Б. А. Суся, Т. М. Точиліної, М. І. Шута та інших.

Аналіз науково-методичної та психолого-педагогічної літератури свідчить про те, що проблема засвоєння нового матеріалу та оцінювання знань на заняттях з фізики у ЗВО поки що не вивчена в багатьох аспектах і потребує значної уваги.

**Метою статті** є теоретичне обґрунтування розвитку методів ефективного засвоєння навчального матеріалу; демонстрація доцільності використання сучасних методів обчислення результатів та побудови графіків на заняттях з фізики у ЗВО на прикладах розв'язання задач із застосуванням математичного редактора Mathcad для візуалізації освітнього процесу.

Сучасні тенденції розвитку нашого суспільства, безумовно, стосуються і системи освіти у ЗВО України. Тому актуальним нині для ЗВО є розвиток у студентів навичок здобуття і переробки наукової та навчальної інформації шляхом самостійної дослідницької діяльності в умовах компетентнісного підходу. Вирішення таких завдань вимагає реалізації цілеспрямованого підходу для формування у студентів ЗВО дослідницької компетенції, зокрема під час вивчення такої фундаментальної дисципліни, як фізика. Під час вивчення такої дисципліни розвиток дослідницької компетенції студентів та їхньої самостійності є основою для розвитку інших більш конкретних міжпредметних зв'язків з різними дисциплінами. Такий підхід сприяє більш якісному навчанню студентів, допомагає їм стати більш гнучкими, забезпечить їх успішність у своїй подальшій життєвій діяльності.

Поряд з тим дослідження готовності першокурсників до навчання у ЗВО свідчить, що більшість з них не досить володіє методами і прийомами, не завжди знають можливі засоби реалізації самостійної пізнавальної діяльності. Тому важливо уже з перших занять навчати студентів виділяти пізнавальні завдання, добирати можливі способи їх розв'язання, здійснювати операції самоконтролю за виконанням стандартних завдань, удосконалювати методи реалізації творчої діяльності під час вирішення нестандартних завдань.

Загальноприйнято, що процес розвитку знань диктує необхідність перебудови освітнього процесу на основі активізації самостійної навчальної діяльності студентів. Визначальною є необхідність навчити студентів самостійно орієнтуватися в інформаційних потоках і використовувати їх у практичних цілях. Формування у студентів уміння навчатися, самостійно розвиватися є одним з актуальних завдань практичної педагогіки. Хоча лише той викладач може навчити студента самостійно здобувати знання, який сам знає, як це робити. Тому одним з важливих завдань ЗВО є формування у майбутніх педагогів умінь і навичок самостійної навчальної роботи. Формувати ці якості у студента можна лише за умови, якщо у ЗВО створена чітка, науково обґрунтована система реалізації самостійної роботи студентів, яка слугує органічною частиною освітнього процесу.

Автори [8] відзначають, що за час навчання у ЗВО студент має оволодіти різними за рівнем складності і способом використання, але однаково важливими уміньми і навичками – від запису конспекту лекції до наукових досліджень. Отже, у студента необхідно розвивати не лише навички аналізувати, класифікувати, робити висновки, але й навчати таких, з першого погляду, простих речей, як конспектування, швидке читання, робота з інформаційними джерелами, тобто основ самостійної роботи, яка є необхідною умовою будь-якого виду інтелектуальної праці.

Проте значна частина студентів перших років навчання вважає, що професійні знання і вміння вони починатимуть набувати тільки під час вивчення спеціальних дисциплін. Хоча ця думка, на наш погляд, цілком хибка.

Як вважають автори [7], шлях до опанування професії розпочинається з розуміння низки проблем фахової науки (галузі техніки), оволодіння навичками і секретами ремесла. Оволодіти якими можна і необхідно з перших днів навчання у ЗВО під час вивчення загальнонаукових і інженерних дисциплін, у тому числі курсу фізики. Без перебільшення можна стверджувати, що основи більшості цих знань і вмінь закладаються у вивченні фізики. Інакше кажучи, фізика є наукою, що відіграє велике значення у формуванні загального світогляду сучасної освіченої людини та призвичаює до самостійної навчальної або професійної діяльності.

На сучасному етапі підготовка висококваліфікованих фахівців неможлива без самостійної навчальної роботи студентів, яка здійснюється як під час аудиторних занять, так і поза ними. Серед дослідників, які займаються питаннями самостійної освітньої діяльності студентів, є думка, що самостійна робота – основа

успішного навчання, джерело найцінніших знань. Тому освітній процес у вищій школі значною мірою спирається на самостійну діяльність студента, яка часто за своїм характером схожа до дослідницької.

Дослідницька діяльність студентів має потужний особистісний і загальнокультурний потенціал та набуває особливого значення в контексті гуманізації освіти. На думку автора [2], навчально-дослідницька діяльність сприяє свободі творчості студентів у відкритті та осягненні істини, а також забезпечує умови для повноцінного продуктивного розвитку особистісного, інтелектуального і творчого потенціалу. Навчальні дослідницькі вміння студентів, під якими розуміють вміння застосовувати деякі прийоми наукового методу пізнання в умовах розв'язування навчальної проблеми, у процесі виконання навчально-дослідницького завдання [5].

Сутність самостійної дослідницької діяльності проявляється через взаємозв'язок її компонентів: інформаційного, комунікативного, мотиваційного, рефлексивного, особистого, когнітивного тощо [4; 6].

Самостійна робота є доцільною не лише для оволодіння змістом певної дисципліни, але й для формування здатності брати на себе відповідальність, самостійно розв'язувати проблему, знаходити конструктивні рішення й вихід із проблемних ситуацій тощо. Вона студенту дозволяє оволодіти вміннями навчальної, наукової та професійної діяльності. Також можна стверджувати, що самостійна робота сприяє поглибленню і розширенню знань, пробудженню інтересу до пізнавальної діяльності, оволодінню прийомами процесу пізнання, розвитку пізнавальних здібностей студентів [11].

Отже, ефективна самостійна робота студентів, усвідомлення поставленої навчальної мети, здійснення розумових дій і прояв вольових якостей має здійснюватися завдяки урізноманітненню організаційних форм і методів навчання фізики у ЗВО.

Для кращого засвоєння нового матеріалу з фізики викладач повинен викласти мотиви його засвоєння, тобто вказати на мотиваційний компонент. Він пов'язаний з формуванням інтересу у студентів до дослідницької діяльності як індивідуальної, так і групової, потребою в цій діяльності і спрямованістю на досягнення її результатів. Також важливу роль у цьому відіграє інформаційний компонент, який зумовлений умінням студентів здобувати й обробляти інформацію, навичками роботи із сучасною комп'ютерною, мультимедійною та іншою технікою і застосовувати отримані знання в різних нестандартних життєвих ситуаціях.

Застосування інформаційного компонента і роль міжпредметних зв'язків у вивченні фізики, зокрема теми «Додавання гармонічних коливань», можна показати на прикладі розв'язування задачі з цієї теми. Для цього на лекціях подається теоретичний матеріал і створюється проблемна ситуація щодо здійснення процесу додавання гармонічних коливань. Студентам пропонується самостійно підготувати задачі з цієї теми будь-якої складності і на відповідному практичному занятті провести змагання між собою щодо визначення якості засвоєння теми. Викладач у цьому разі виконує функції спостерігача, організатора, координатора дій. Студенти самі оцінюють себе за відповідною бальною шкалою.

Наведемо декілька прикладів реалізації такого типу діяльності на основі розв'язування задач з використанням математичного редактора Mathcad. Для отримання розв'язку задачі спочатку подається загальна інформація про теорію гармонічних коливань і розглядаються всі можливі випадки: знаходження координати (зміщення), швидкості та прискорення і в загальному визначаються всі характеристики цих коливань [9–10]. Це стосується як вільних, так і затухаючих коливань [12]. Надалі реалізується розв'язок відповідних задач, який супроводжується демонстрацією їх моделювання у математичному редакторі Mathcad.

Приклад 1. Матеріальна точка масою  $m = 5$  кг здійснює гармонічні коливання, рівняння руху яких має такий вигляд  $x(t) = 0,02 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ . Визначити усі характеристики гармонічних коливань для моменту часу  $t = 1$  с. Чому дорівнює період  $T$  та частота  $\nu$  гармонічного коливання, модуль максимальної сили  $\vec{F}_{max}$ , що діє на точку? Фізичні величини подані в одиницях СІ.

Дано:	Розв'язування
$m = 5$ кг	З рівняння гармонічних коливань $x(t) = 0,02 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ випливає, що фаза коливань $\varphi$ даного коливання для моменту часу $t = 1$ с обчислюється за формулою $\varphi = \left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = \left(2\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{7}{3}\pi = 420^\circ$ .
$x(t) = 0,02 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$	
$t = 1$ с	Початкова фаза даного коливання $\varphi_0 = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$ .
$\varphi - ?$ , $\varphi_0 - ?$ , $\omega - ?$ , $T - ?$ , $\nu - ?$	Циклічна частота $\omega = 2\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ .
$x(t) - ?$ , $v(t) - ?$ , $a(t) - ?$	
$E_{\text{кін.}} - ?$ , $E_{\text{пот.}} - ?$ , $E_{\text{повн.}} - ?$	
$\vec{F}_{max} - ?$	

Період коливань  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$  с. Частота коливань  $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1$  Гц.

З рівняння гармонічних коливань  $x(t) = 0,02 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  випливає, що фаза коливань  $\varphi$  даного коливання для моменту часу  $t = 1$  с обчислюється за формулою  $\varphi = \left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = \left(2\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{7}{3}\pi = 420^\circ$ .

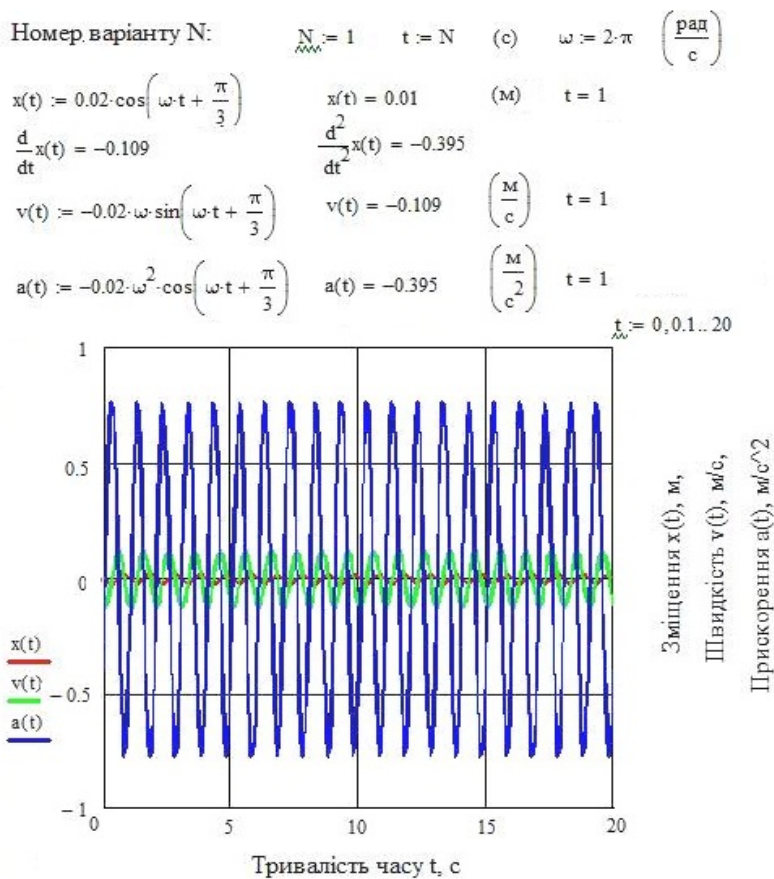


Рис. 1. Реалізація розв'язку задачі в математичному редакторі Mathcad

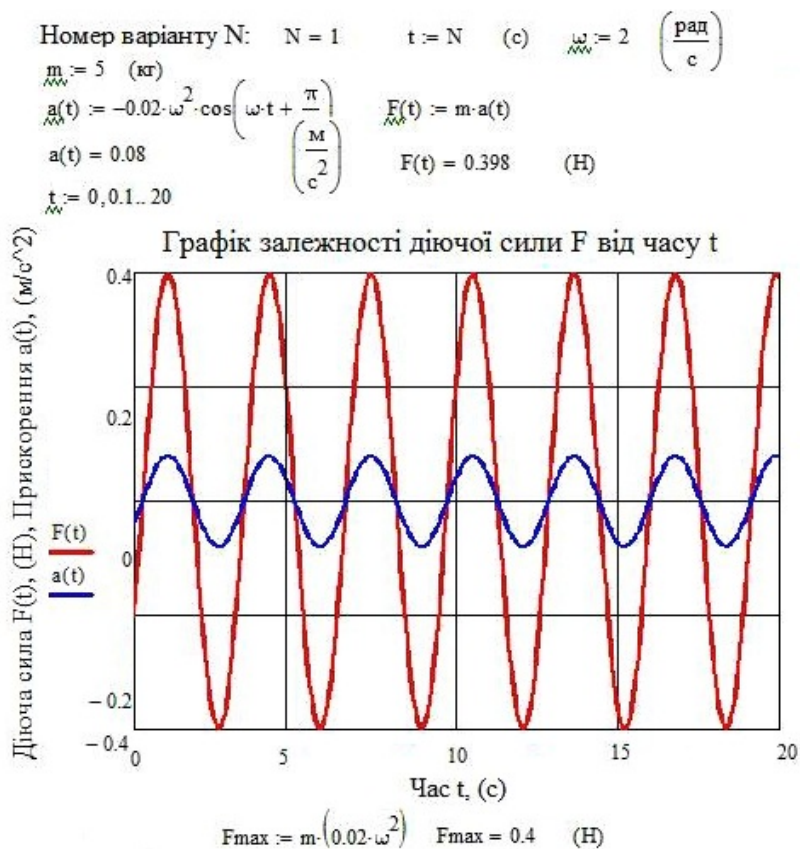


Рис. 2. Реалізація розв'язку задачі в математичному редакторі Mathcad

Початкова фаза даного коливання  $\varphi_0 = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$ .

Циклічна частота  $\omega = 2\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ .

Період коливань  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ с}$ .

Частота коливань  $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Гц}$ .

Зміщення гармонічного коливання для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$  визначається з рівняння гармонічного коливання (рис. 1)

$$x(1) = 0,02 \cos\left(2\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = 0,02 \cos 420^\circ = 0,02 \cdot 0,5 = 0,01 \text{ м}$$

Швидкість матеріальної точки для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$  визначається як похідна від координати  $x(t)$  за часом  $t$ :

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -0,02 \cdot 2\pi \cdot \sin\left(2\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}\right);$$

$$v(1) = \frac{dx}{dt} = -0,02 \cdot 2\pi \cdot \sin\left(2\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = -0,108 \text{ м/с}$$

Прискорення матеріальної точки для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$  визначається як похідна від швидкості  $v(t)$  за часом  $t$  (рис. 2):

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -0,02 \cdot (2\pi)^2 \cdot \cos\left(2\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}\right);$$

$$a(1) = \frac{dv}{dt} = -0,02 \cdot (2\pi)^2 \cdot \cos\left(2\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = 0,394 \text{ м/с}^2$$

Кінетична енергія матеріальної точки для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$  визначається за формулою:

$$E_{\text{кін.}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot (0,108)^2}{2} = 0,029 \text{ Дж}$$

Повна енергія матеріальної точки обчислюється за формулою:

$$E_{\text{повн.}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}, v_{\text{max}} = A \cdot \omega.$$

$$E_{\text{повн.}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \frac{m(A \cdot \omega)^2}{2} = \frac{5 \cdot (0,02 \cdot 2\pi)^2}{2} = 0,039 \text{ Дж}$$

Потенціальна енергія обчислюється із закону збереження енергії:

$$E_{\text{повн.}} = E_{\text{кін.}} + E_{\text{пот.}}, \text{ звідси } E_{\text{пот.}} = E_{\text{повн.}} - E_{\text{кін.}} = 0,039 - 0,029 = 0,01 \text{ Дж}$$

Максимальна сила  $\vec{F}_{\text{max}}$ , що діє на точку визначається за другим законом Ньютона:

$$\vec{F}_{\text{max}} = m \cdot \vec{a}_{\text{max}}, a_{\text{max}} = A \cdot \omega^2$$

Тоді максимальна сила  $F_{\text{max}} = m \cdot A \cdot \omega^2 = 5 \cdot 0,02 \cdot (2\pi)^2 = 3,947 \text{ Н}$ .

Приклад 2. Матеріальна точка масою  $m = 5 \text{ кг}$  здійснює згасаючі гармонічні коливання, рівняння руху яких має такий вигляд  $x(t) = 5e^{-0,5t} \cos(2\pi t + 0)$ . Визначити усі характеристики згасаючих коливань для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$ . Чому дорівнює період  $T$  та коефіцієнт згасання  $\beta$  згасаючого гармонічного коливання?

Дано:	Розв'язування
$m = 5 \text{ кг}$	Загальне рівняння згасаючих гармонічних коливань має вигляд:
$x(t) = 5e^{-0,5t} \cos(2\pi t + 0)$	$x(t) = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$ .
$t = 1 \text{ с}$	З цього рівняння фаза коливань: $\varphi(t) = (\omega t + \varphi_0)$ . Відповідно до умови задачі: $\varphi(t) = (2 \cdot \pi \cdot t + 0)$ ; $\varphi(1) = 2 \cdot \pi \cdot 1 + 0 = 2 \cdot \pi \text{ рад}$ .
$\varphi(t) - ?$ , $\varphi_0 - ?$ , $\omega - ?$ , $T - ?$ ,	Початкова фаза: $\varphi_0 = 0 \text{ рад}$ .
$x(t) - ?$ , $v(t) - ?$ , $a(t) - ?$ ,	Циклічна частота: $\omega = 2 \cdot \pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ .
$\beta - ?$ , $E_{\text{кін.}} - ?$ , $E_{\text{пот.}} - ?$ , $E_{\text{повн.}} - ?$	Період: $T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ с}$ .
$F(t) - ?$	

Коефіцієнт згасання  $\beta = 0,5 \text{ с}^{-1}$ . Зміщення матеріальної точки  $x(t)$  (рис. 3):

$$x(t) = 5e^{-0,5t} \cos(2\pi t + 0).$$

Для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$ , отримаємо:

$$x(1) = 5 \cdot e^{-0,5 \cdot 1} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 1 + 0) = 3,033 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Швидкість матеріальної точки для моменту часу  $t = 1 \text{ с}$  визначається як похідна від координати  $x(t)$  за часом  $t$ :

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 5 \cdot (-0,5) \cdot \cos(2\pi \cdot t) \cdot e^{-0,5t} - 5 \cdot 2\pi \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t) \cdot e^{-0,5t};$$



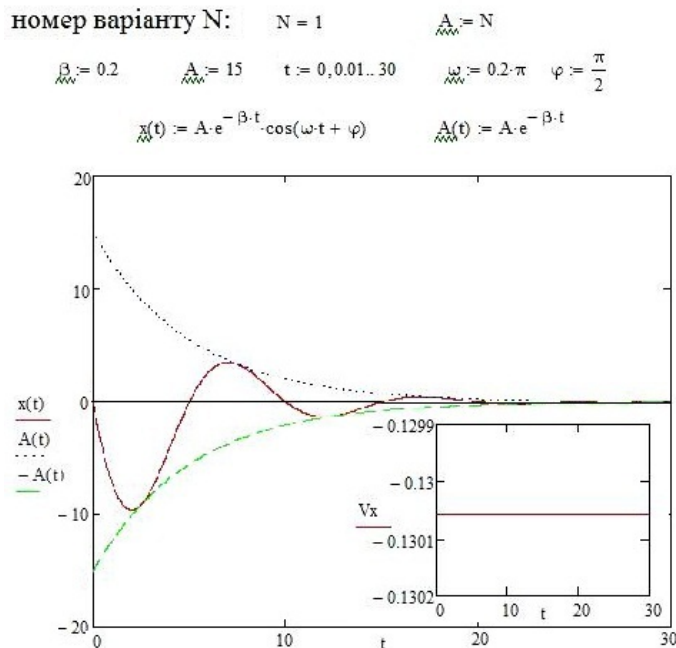


Рис. 3. Реалізація розв'язку задачі в математичному редакторі Mathcad

$$v(1) = \frac{dx}{dt} = -1.516326649281583559 \frac{m}{c}.$$

Прискорення матеріальної точки для моменту часу  $t = 1$  с визначається як похідна від швидкості  $v(t)$  за часом  $t$ :

$$a(t) = \frac{dv}{dt};$$

$$a(1) = \frac{dv}{dt} = -118,966 \frac{m}{c^2}.$$

Кінетична енергія матеріальної точки для моменту часу  $t = 1$  с визначається за формулою:

$$E_{кін.} = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot (-1.516326649281583559)^2}{2} = 5.748 \text{ Дж.}$$

Повна енергія матеріальної точки обчислюється за формулою:

$$E_{повн.} = \frac{mv_{max}^2}{2},$$

$$E_{повн.} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{5 \cdot (-1.516326649281583559)^2}{2} = 5.748 \text{ Дж.}$$

Потенціальна енергія обчислюється із закону збереження енергії:

$$E_{повн.} = E_{кін.} + E_{пот.},$$

звідси

$$E_{пот.} = E_{повн.} - E_{кін.} = 5.748 - 5.748 = 0 \text{ Дж.}$$

Сила  $F(t)$ , що діє на тіло в момент часу  $t$  визначається за другим законом Ньютона:

$$F(t) = m \cdot a(t) = 5 \cdot (-118,966) = -594.831 \text{ Н.}$$

Максимальна сила  $\vec{F}_{max}$ , що діє на точку визначається за другим законом Ньютона:

$$\vec{F}_{max} = m \cdot \vec{a}_{max}.$$

Тоді максимальна сила  $F_{max} = m \cdot a_{max} = 5 \cdot (-200) = -1000 \text{ Н.}$

Реалізація міжпредметних зв'язків під час розв'язування цих задач здійснюється на основі використання знань з фізики, вищої математики, математичного аналізу, інформатики та сучасних мов програмування.

Згідно з думкою авторів праці [1], міжпредметні зв'язки мають являти собою єдину систему, яка зможе об'єднати різні групи знань та вмій. Для створення такої системи необхідно використовувати низку дидактичних засобів: задачі, завдання, вправи. Зростання рівня їх складності сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів, розвиває творче і логічне мислення, забезпечує цілісне застосування на практиці отриманих знань, формує міжпредметні компетентності, дає можливість студентам виявити свою індивідуальність і самостійність.

Реалізація взаємозв'язку курсу фізики з іншими предметами полегшується тим, що на заняттях з фізики вивчають матеріал, що має велике значення для багатьох наук. Особливо природно-математичних і політехнічних дисциплін, які використовують фізичні теорії, закони і фізичні методи дослідження явищ природи. Важливо також, що на заняттях з фізики студенти розвивають велику кількість практичних навичок і вмінь, необхідних у подальшій професійній діяльності і у вивченні інших дисциплін. Зрозумілим є й те, що рівною мірою міжпредметні зв'язки необхідні і для успішного вивчення фізики [3].

Фізика нерозривно пов'язана з математикою та інформатикою. Математика дає фізиці засоби і прийоми загального і точного дослідження залежностей між фізичними величинами, які отримуються в результаті експерименту або теоретичних досліджень. Тому зміст і методи викладання фізики залежать від рівня математичної підготовки учнів.

**Висновки.** У роботі розглядається проблема модернізації освіти з метою підвищення якості освітнього процесу у ЗВО України. У зв'язку з цим особливе значення приділяється процесу візуалізації та компетентнісному підходу під час підготовки інженерів технічних ЗВО.

Натепер розроблено значну кількість програмних засобів, що дають можливість розв'язувати досить широке коло фізико-математичних задач на основі використання комп'ютерів (це прикладні програми навчального призначення). У своєму дослідженні ми скористалися однією з таких програм, математичним редактором Mathcad, який забезпечив здійснення розрахунків під час побудови графіків у процесі вивчення теорії гармонічних коливань. Отже, використання Mathcad значно спрощує процес обчислення результатів розв'язування фізичної задачі та побудови відповідних графіків функцій, а отже, і візуалізації навчального матеріалу.

#### Використана література:

1. Кожем'яко В. П., Яровий А. М., Яровий А. А. Візуалізація як унікальна інформаційно-інтелектуальна технологія: потреба нової методології та нового логічного базису. *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. 2015. Том 28. № 2. С. 5–16.
2. Андреев В. И. Эвристическое программирование исследовательской учебной деятельности : методическое пособие. Москва : Высшая школа, 1981. 240 с.
3. Войтович О. П. Розроблення і упровадження дидактичних засобів з фізики міжпредметного змісту. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі* : збірник наукових праць. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. № 6. С. 156–163.
4. Воловик П. М. Фізика : підручник для університетів. Київ–Ірпінь : Перун, 2005. 864 с.
5. Интенсификация творческой деятельности студентов / Под ред. В. И. Андреева, Г. Мельхорна. Казань : Изд-во КГУ, 1990. 197 с.
6. Казанцева Л. А. Дидактические основы применения исследовательского метода в условиях гуманизации образования : автореф. дис. ... доктора педагогических наук. Казанский гос. ун-т. Казань, 1999. 41 с.
7. Педагогика : учебное пособие для педагогических институтов / Ю. К. Бабанский, В. А. Сластенин, Н. А. Сорокин и др. ; под. ред. Ю. К. Бабанского. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Просвещение, 1988. 479 с.
8. Потапова М. В., Шахматова В. В. Факторы, влияющие на качество усвоения знаний и умений выпускников. *Физика в школе*. 2008. № 8. С. 35–42.
9. Самостійна навчальна робота студентів : методичні рекомендації / О. Г. Мороз (відповідальний за випуск), О. Д. Чекурда, О. Г. Козачук, Д. С. Рященко. Київ : КДПІ, 1987. 70 с.
10. Самостоятельная работа студентов при решении задач по физике : методические указания / Сост. Ф. П. Кесаманлы, В. М. Коликова. Ленинград : ЛПИ, 1987. 32 с.
11. Слободяник А. Д., Сільвейстр А. М. Розвиток методів ефективного засвоєння нового матеріалу та оцінювання знань на заняттях з фізики у вищих навчальних закладах. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі* : збірник наукових праць. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. № 12. С. 58–66.
12. Фізика. Теорія коливань та хвиль : навчальний посібник / А. Д. Слободяник, С. С. Тужанський, В. М. Сайчук. Вінниця : ВНТУ, 2021. 142 с.

#### References:

1. Kozhemiako V. P., Yarovi A. M., Yarovi A. A. (2015) Vizualizatsiia yak unikalna informatsiino-intelektualna tekhnolohiia: potreba novoi metodolohii ta novoho lohichnoho bazysu [Visualization as a unique information and intellectual technology: the need for a new methodology and a new logical basis]. *Optyko-elektronni informatsiino-enerhetychni tekhnolohii*. Tom 28. No. 2. S. 5–16 [in Ukrainian].
2. Andreev V. I. (1981) Evristicheskoe programmirovaniye issledovatel'skoy uchebnoy deyatel'nosti: Metodicheskoye posobie [Heuristic programming of research educational activities: Methodological guide]. Moskva: Vyssh. shkola, 240 s. [in Russian].
3. Voitovych O. P. (2010) Rozroblennia i uprovadzhennia dydaktychnykh zasobiv z fizyky mizhpredmetnoho zmistu [Development and implementation of didactic tools in physics of interdisciplinary content]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova. Seriya No. 3. Fizyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli*: Zbyrnyk naukovykh prats. Kyiv: NPU imeni M. P. Dragomanova, 6. S. 156–163 [in Ukrainian].
4. Volovyk P. M. (2005) Fizyka. Pidruchnyk dlia universytetiv [Physics. A textbook for universities]. Kyiv–Irpyn: Perun, 864 s. [in Ukrainian].
5. Intensifikatsiya tvorcheskoy deyatel'nosti studentov [Intensification of students' creative activity]. / Pod red. V. I. Andreeva, G. Melhorna. Kazan: Izd-vo KGU, 1990. 197 s. [in Russian].
6. Kazantseva L. A. (1999) Didakticheskie osnovy primeneniya issledovatel'skogo metoda v usloviyah gumanizatsii obrazovaniya [Didactic foundations for the application of the research method in the context of the humanization of education]: avtoref. dis. ... doktora pedagogicheskikh nauk. Kazanskiy gos. un-t. Kazan, 41 s. [in Russian].

7. Pedagogika : uchebnoye posobie dlya pedagogicheskikh institutov [Pedagogy: textbook for pedagogical institutes]. Yu. K. Babanskiy, V. A. Slastenin, N. A. Sorokin i dr. ; pod. red. Yu. K. Babanskogo. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Prosveschenie, 1988. 479 s [in Russian].
8. Potapova M. V., Shahmatova V. V. (2008) Faktoryi, vliyayushchie na kachestvo usvoeniya znaniy i umeniy vyipusknikov [Factors affecting the quality of mastering the knowledge and skills of graduates]. *Fizika v shkole*. 8. S. 35–42 [in Russian].
9. Samostiina navchalna robota studentiv: Metodichni rekomendatsii [Independent educational work of students: Methodical recommendations]. O. H. Moroz (vidpovidalnyi za vypusk), O. D. Chekurda, O. H. Kozachuk, D. S. Riashchenko. Kyiv: KDPI, 1987. 70 s. [in Ukrainian].
10. Samostoyatel'naya rabota studentov pri reshenii zadach po fizike: Metodicheskie ukazaniya [Independent work of students in solving problems in physics: Guidelines]. Sost. F. P. Kesamanlyi, V. M. Kolikova. Leningrad: LPI, 1987. 32 s. [in Russian].
11. Slobodianyk A. D., Silveistr A. M. (2013) Rozvytok metodiv efektyvnoho zasvoiennia novoho materialu ta otsiniuvannya znan na zaniattiakh z fizyky u vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Development of methods for effective learning of new material and assessment of knowledge in physics classes in higher education]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya No. 3. Fizyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli* : Zbnyk naukovykh prats. Kyiv: NPU imeni M. P. Drahomanova, 12. S. 58–66 [in Ukrainian].
12. Fizyka. Teoriia kolyvan ta khvyli: navchalnyi posybnik [Physics. Theory of oscillations and waves: a manual]. A. D. Slobodianyk, S. Ie. Tuzhanskyi, V. M. Saichuk. Vinnytsia : VNTU, 2021. 142 s. [in Ukrainian].

***Slobodyanyk A. D., Mokliuk M. O., Silvestr A. M. Possibilities of modern mathematical editors in studying theory of oscillations in higher educational institutions***

*Peculiarities of paradigmatic transformations of science and social practice development are considered, which on the basis of reassessments of the phenomenon of rationality actualize and give dominance to irrational structures, in particular to the figurative component of thinking. It was found that the education system at all stages, starting with school, in its content should be focused on the formation and development of skills and abilities necessary for innovation. Therefore, to achieve this goal requires the development of new ways of education, pedagogical technologies dealing with individual personality development, with the formation of students' ability to reason, acquire and apply knowledge, carefully consider decisions and clearly plan actions, effectively cooperate in diverse composition and profile groups, be open to new contacts and cultural connections. It is determined that individuality and work in groups is manifested in solving problems in practical classes and performing experiments in laboratory classes in physics, where students develop research skills, as they go through all stages of research activities. That is, the modernization of the education system is focused on the restructuring of content, the introduction of new forms of learning, aimed at the active use of technologies that teach independence and self-organization. Prospects for the application of visualization in the context of the implementation of innovative pedagogical technologies are investigated.*

*The possibility of the mathematical editor Mathcad in performing calculations and plotting graphs in the process of studying the theory of harmonic oscillations is shown. It is analyzed that the convenience of this approach is that the technical side of calculations and graphing is performed automatically in the mathematical editor Mathcad. It is established that, as a rule, students should be able to perform calculations and build graphs manually, but this is what they should learn in math classes.*

**Key words:** *visualization, technology, innovation, pedagogy, physics, independent work, competence approach, interdisciplinary links, learning technologies, theory of oscillations.*

УДК 796.322

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.85.39>

Соловей О. М., Богуславський В. В., Журавель О. А.,  
Білан Д. А., Марков Р. А.

## ОСОБЛИВОСТІ ТА АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ ШТРАФНИХ КИДКІВ У ГАНДБОЛІ

*Аналіз змагальної діяльності жіночих національних збірних команд на чемпіонаті Європи з гандболу дає можливість визначити рейтинг команд на континенті та тенденції розвитку гри. Основною складовою частиною змагальної діяльності в гандболі є кидок м'яча у ворота – чинник досягнення відповідного результату. Аналіз кількісних і якісних показників 7-метрових штрафних кидків дає можливість надалі корегувати тренувальний процес для підвищення ефективності змагальної діяльності. Мета роботи – проаналізувати виконання 7-метрових штрафних кидків гандболістками національних збірних команд на чемпіонаті Європи з гандболу та визначити тенденції розвитку гри. Проаналізовано гру гандболісток – учасниць чемпіонату Європи з гандболу 2020 року, які кваліфікувалися до фінального турніру та виборювали престижний трофей. Дані отримані з офіційних протоколів, доступних на сайті Європейської федерації з гандболу. Протоколи містять інформацію про результати 14-го чемпіонату Європи з гандболу на всіх етапах турніру, командний рейтинг і рейтинг гандболісток, які виконували 7-метрові штрафні кидки. Ця інформація використовувалася для перевірки показників змагальної діяльності гравців, щоб порівняти та проаналізувати її зв'язок із командним рейтингом. Використовували теоретичний аналіз та узагальнення науково-методичної літератури й технічних протоколів у мережі Інтернет, метод системного аналізу, хронологічний метод, методи математичної статистики. У статті висвітлені організаційні аспекти змагальної діяльності жіночих національних збірних команд*