

УДК 004.4

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-1-8>

## ПРОЄКТУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ З ТЕМИ «РІВНЯННЯ ТА СИСТЕМИ РІВНЯНЬ» ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ

**О. О. ЧЕРНЕНКО**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,

**О. П. ДЗЮБА**, магістр спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

**Анотація.** Навчальний тренажер – це метод інтерактивного навчання, який можна ефективно впроваджувати у різні заняття (пояснення нового матеріалу, практичні заняття) та використовувати із різною метою (отримання нових знань чи закріплення матеріалу, відпрацювання та перевірка навичок).

**Мета статті** – розробка навчального програмного забезпечення з тем шкільного курсу математики. **Методика дослідження.** Для вирішення поставлених завдань було використано огляд наявних тренажерів, проаналізовано їх переваги та недоліки. **Результати.** Проведено дослідження методів реалізації навчальних продуктів, що включало в себе визначення вимог до програми, розробку архітектури, вибір технологій, програмування та тестування.

Аналіз програмних продуктів для навчання показав, що більшість з них надають можливість вивчати окремі розділи або типи рівнянь, чи ставлять на меті лише перевірити рівень знань з теми.

Розроблено структуру навчального асистенту. Вивчено, систематизовано матеріал з обраної теми до кожного блоку застосунку. На основі розглянутих методичних джерел підібрано розв'язки типових прикладів, як методичні рекомендації до виконання практичних завдань. Грунтуючись на теоретичному матеріалі, розроблено базу тестових завдань до кожного блоку теми. Завдання включають закриті відповіді (одна правильна, чи декілька), відкриті (завдання на введення відповіді), вправи, де необхідно встановити відповідність. Завдання з покроковим виконанням контролюють учня на кожному етапі розв'язку. Наведено фрагмент алгоритму роботи навчального програмного забезпечення на прикладі одного із блоків «Квадратні рівняння».

**Практична значущість результатів дослідження.** Корисними матеріалами роботи будуть для учителів математики, репетиторів, а також учнів, які вивчають математику в школі чи дистанційно.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, рівняння, системи рівнянь, математика, алгебра, розробка, електронні засоби навчального призначення.

### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сучасний рівень розвитку інформаційних і комунікаційних технологій, додаючи небачений динамізм розвитку суспільства, створює передумови для формування глобальної системи дистанційної освіти, відкритого інформаційного середовища з можливістю вільного, без меж та національних контекстів розповсюдження знань та інформації.

Інноваційні технології навчання, що постійно розвиваються, зокрема дистанційного навчання, у сукупності з іншими чинниками призвели до виникнення та широкого розповсюдження нової форми здобування освіти – дистанційної освіти. Одне із завдань системи освіти в сучасному суспільстві – забезпечити кожній людині вільний і відкритий доступ до освіти впродовж усього його життя, з урахуванням його інтересів, здібностей і потреб.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розвиток і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту постійно досліджуються науковцями [1–5; 7].

Питанням використання цифрових інструментів і сервісів в умовах дистанційної освіти досліджував Коберник І., Звиняцьківська З. [1], Буряк О. [2], Биков В., Спірін О., Пінчук О. [3] та інші вчені.

Питанням про методики розв'язування прикладних задач в курсі алгебри старшої школи Віра М. Б., Скляр О. В. [4], Новікова А. О. [5] та інші.

Комп'ютер – це не лише засіб для гри, але й потужний інструмент практичної діяльності. Електронні навчальні засоби розроблені для невеликої кількості навчальних тем або взагалі для визначених підручників.

Також відомо, що формування та розвиток творчого потенціалу учнів в умовах сучасної школи можна реалізувати на основі компетентнісного підходу, який включає в себе творчу компетентність. Творча компетентність – це узагальнена характеристика особистості учня, що проявляється в здатності до нестандартного мислення, знання та навички, що дозволяють йому успішно діяти в нових для нього умовах і успішно вирішувати практичні завдання.

**Формування цілей статті.** Метою роботи є проектування навчального програмного забезпечення з теми «Рівняння та системи рівнянь» шкільного курсу математики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Серед усього різноманіття електронних засобів навчального призначення дослідники виділяють кілька груп в залежності від педагогічного завдання:

довідково-інформаційні, демонстраційно-моделюючі, контролюючі, навчально-контролюючі.

Електронні тренажери належать до групи навчально-контролюючих електронних засобів навчального призначення, які призначені для передачі змісту навчання і формування знань, умінь і навичок.

В роботі розроблено структуру навчального посібника, який стане в нагоді всім, хто хоче успішно засвоїти тему «Рівняння та системи рівнянь» відповідно до шкільної програми рівня стандарту. Матеріал викладено в логічній послідовності. Після теоретичного блоку (у вигляді презентації) рекомендується ознайомитись із зразками розв'язання типових вправ. Після кожного блоку запропоновано завдання для відпрацювання практичних навичок (інтерактивні вправи, тести). Розробка може бути корисною для учнів середніх класів.

Посібник містить чотири теоретичні блоки: лінійні рівняння та їх системи; лінійні рівняння з двома змінними та його графік; квадратні рівняння; раціональні рівняння.

До кожного теоретичного блоку підібрано завдання практичні (завдання на вибір однієї, чи декількох відповідей, завдання на встановлення відповідності, на введення відповіді з покроковим розв'язанням задачі).

При неправильній відповіді отримується підказка, яка допоможе розібратися в помилці та виправити її.

Нижче наведено фрагмент алгоритму роботи навчального програмного забезпечення на прикладі одного із блоків «Квадратні рівняння»:

**Крок 1.** Запуск навчального програмного забезпечення. Відкривається головний екран. На головному екрані користувач бачить:

- тему навчального тренажера;
- інформацію про автора розробника;
- кнопку переходу до навчання.

**Крок 2.** Перед користувачем з'являється екран з написом: «Шановний користувач! Ви вивчаєте рівняння, а цей програмний засіб вам допоможе краще закріпити свої знання, а також перевірити їх на практичних завданнях.

Нехай вам щастить в правильності відповіді та будьте уважні!»

**Крок 3.** Необхідно обрати один з блоків для подальшої перевірки своїх знань. Блоки мають наступні назви:

- Лінійні рівняння та їх системи.
- Лінійне рівняння з двома змінними та його графік.

- Квадратні рівняння.
- Раціональні рівняння.

**Блок із завданнями «Квадратні рівняння»:**

**Крок 4.** Ознайомлення з теоретичним матеріалом теми «Квадратні рівняння». Користувач має

можливість завантажити теоретичний матеріал в форматі «.pptx» у вигляді презентації.

**Крок 5.** Після ознайомлення з теоретичним матеріалом перед користувачем з'являються типові зразки розв'язку вправ.

**Крок 6.** Відривається перше питання «Яке рівняння називають квадратним?» Оберіть одну із відповідей.

А) Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа, причому  $a$  може дорівнювати 0, називається квадратним.

Б) Рівняння, в якому хоча б один із коефіцієнтів  $b$  або  $c$  дорівнює 0, називають квадратним рівнянням.

В) Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа, причому  $a \neq 0$  називається квадратним.

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа, причому  $a \neq 0$ , називається квадратним», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 7.** Відривається друге питання «Яке рівняння називають неповним квадратним?» Оберіть одну із відповідей.

А) Рівняння, в якому хоча б один із коефіцієнтів  $b$  або  $c$  дорівнює 0, називають неповним квадратним рівнянням.

Б) Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа, причому  $a$  може дорівнювати 0, називається неповним квадратним.

В) Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа, причому  $a \neq 0$  називається неповним квадратним.

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Рівняння, в якому хоча б один із коефіцієнтів  $b$  або  $c$  дорівнює 0, називають неповним квадратним рівнянням», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 8.** Відривається третє питання «Скільки коренів може мати квадратне рівняння?» Оберіть декілька відповідей.

- А) Один корінь.
- Б) Два корені.
- В) Три корені.
- Г) Немає коренів.

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Квадратне рівняння може мати один корінь, два або взагалі жодного», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 9.** Відривається четверте питання «Що таке корінь квадратного рівняння?» Оберіть одну із відповідей.

А) Коренем квадратного рівняння  $ax^2 + bx + c = 0$  називається будь-яке значення змінної  $x$ , для якого

квадратний тричлен  $ax^2 + bx + c$  перетворюється на одиницю.

Б) Коренем квадратного рівняння  $ax^2 + bx + c = 0$  називається будь-яке значення змінної  $x$ , для якого квадратний тричлен  $ax^2 + bx + c = 0$  перетворюється на нуль.

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Коренем квадратного рівняння  $ax^2 + bx + c = 0$  називається будь-яке значення змінної  $x$ , для якого квадратний тричлен  $ax^2 + bx + c$  перетворюється на нуль», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 10.** Відкривається п'яте питання «Яке квадратне рівняння називають зведеним?» Оберіть одну із відповідей.

А) Квадратне рівняння, у якому  $a=1$ , називається зведеним.

Б) Квадратне рівняння, у якому  $b=1$ , називається зведеним.

В) Квадратне рівняння, у якому  $c=1$ , називається зведеним.

Якщо користувачем обрано невірну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Квадратне рівняння, у якому  $a=1$  називається зведеним», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 11.** Відкривається шосте завдання «Виписати коефіцієнти квадратного рівняння». Введіть відповіді самостійно.

|                     | a | b | c |
|---------------------|---|---|---|
| $5x^2 + 3x - 2 = 0$ |   |   |   |
| $2x - 3x^2 + 7 = 0$ |   |   |   |
| $-x^2 - 6x + 9 = 0$ |   |   |   |
| $7x^2 + 3 = 0$      |   |   |   |
| $x^2 - 6x = 0$      |   |   |   |

Якщо користувачем вибрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Коефіцієнт  $a$  знаходиться перед змінною  $x^2$ , коефіцієнт  $b$  – перед  $x$ , а коефіцієнт  $c$  – самостійна змінна», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 12.** Відкривається сьоме завдання «Яке з рівнянь є квадратним?». Оберіть одну із відповідей.

А)  $3x - 4x + 5 = 0$

Б)  $7x^3 + 4x - 9 = 0$

В)  $7x^3 + 4x - 9 = 0$

Г)  $6x - 12 = 0$

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , де  $x$  – змінна,  $a, b, c$  – числа,

причому  $a \neq 0$ , називається квадратним», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 13.** Відкривається восьме завдання «Розв'яжіть рівняння  $x^2 - 16 = 0$ ». Оберіть одну із відповідей.

А) 2

Б) -4 і 4

В) -2

Г) 4

Якщо користувачем введено неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Дане рівняння має два корені», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 14.** Відкривається дев'яте завдання «Встановіть відповідність між квадратними рівняннями та їх коренями». Оберіть номери відповідності.

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| А) $x^2 - 4x + 3 = 0$   | 1) 2 і 5   |
| Б) $x^2 - 24x - 81 = 0$ | 2) -4 і 3  |
| В) $x^2 + 8x + 12 = 0$  | 3) -3 і 27 |
| Г) $x + x - 12 = 0$     | 4) -6 і -2 |
| Д) $x^2 - 7x + 10 = 0$  | 5) 1 і 3   |

Якщо користувачем неправильно встановлені відповідності, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «Підстановка коренів в рівняння перетворює останні в правильні рівності», інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 15.** Відкривається десяте завдання «Якщо у рівнянні  $x^4 - 2x^2 + 28 = 0$  замінити  $x^2$  на  $y$ , то одержимо рівняння...». Оберіть одну із відповідей.

А)  $y^3 - 2y + 28 = 0$

Б)  $y - 2y + 28 = 0$

В)  $y^2 - 2y + 28 = 0$

Г)  $y^2 - 2 + 28 = 0$

Якщо користувачем обрано неправильну відповідь, то відкривається вікно з підказкою, яка містить наступну інформацію: «В результаті заміни отримаємо квадратне рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ », інакше відбувається перехід до наступного кроку.

**Крок 16.** Перед користувачем з'являється екран з написом: «Ви завершили завдання з блоку «Квадратні рівняння».

Бажаєте повернутися до початкового екрану та обрати інший блок?»

Якщо відповідь обрано «Так, повернутися до початкового екрану», то відбувається перехід, інакше завершується робота навчальної програми.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень.** На основі проведеного аналізу встановлено, що серед усього різноманіття

електронних засобів навчального призначення електронні тренажери належать до групи навчально-контролюючих електронних засобів навчального призначення, які призначені для передачі змісту навчання і формування знань, умінь і навичок.

Існуючі навчальні тренажери для шкільного дистанційного курсу математики мають обмежений

функціонал, вони або тільки навчають, або тільки перевіряють знання на практичних завданнях.

Проаналізувавши наявні матеріали, було розроблено структуру програмного забезпечення з теми «Рівняння та системи рівнянь». В подальшому планується програмно реалізувати навчальний асистент.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коберник І., Звinyaцьківська З. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. 2020. 71 с.
2. Буряк О. Цифрові інструменти в управлінській діяльності закладу загальної середньої освіти. *Освітні технології. Освіта на Луганщині*, 2021. № 4 (65). С. 52–60.
3. Биков В., Спирін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. Київ, 2020. С. 27–36.
4. Скляр О. В., Віра М. Б. Методика вивчення текстових задач в шкільному курсі алгебри. Ніжин, 2020. 91 с.
5. Новікова А. О., Швець В. О. Формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання у процесі навчання алгебри. НПУ ім. М. П. Драгоманова: Київ, 2021. 305 с.
6. Істер О. С. Алгебра: підручник для 8-го класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Генеза, 2016. С. 170–221.
7. Лисогор Л., Берендєєв С., Косенчук Ю. Використання електронних освітніх матеріалів у освітньому процесі: сучасні підходи і технології Нової української школи. Випуск 1: навч.-метод. посібник, Київ, 2023. 117 с.

### REFERENCES

1. Kobernyk, I., & Zvyniatskivska, Z. (2020). Organization of distance learning at school. Guidelines]. 71 p. [in Ukrainian].
2. Buriak, O. (2021). Tsyfrovі instrumenty v upravlinskii diialnosti zakladu zahalnoi serednoi osvity [Digital tools in the management activities of the institution of general secondary education]. *Osvitni tekhnolohii. Osvida na Luhanshchyni [Educational technologies. Education in Luhansk region]*. № 4 (65), 52–60 p. [in Ukrainian].
3. Bykov, V., Spirin, O., & Pinchuk, O. (2020). Suchasni zavdannia tsyfrovoi transformatsii osvity [Modern tasks of digital transformation of education]. *Visnyk Kafedry YuNESKO «Neperervna profesiina osvita XXI stolittia» [Bulletin of the UNESCO Chair "Continuous professional education of the 21st century"]*. 27–36 p. [in Ukrainian].
4. Skliar, O. V. (2020). Metodyka vyvchennia tekstovyykh zadach v shkylnomu kursu alhebrы [Methods of studying text problems in the school algebra course]. 91 p. [in Ukrainian].
5. Novikova, A. O. (2021). Formuvannia u uchniv osnovnoi shkoly umin matematychnoho modeliuvannia u protsesi navchannia alhebrы [Formation of mathematical modeling skills in elementary school students in the process of learning algebra], 305 p.
6. Ister, O. (2016). Alhebra: pidruchnyk dlia 8-ho klasu zahalnoosvitnykh navchalnykh zakladiv [Algebra: a textbook for the 8th grade of general educational institutions], P. 170–221. [in Ukrainian].
7. Lysohor, L., Berendiev, S., Kosenchuk, Yu. (2023). Vykorystannia elektronnykh osvitnykh materialiv u osvitnomu protsesi: suchasni pidkhody i tekhnolohii Novoi ukrainskoi shkoly. Vypusk 1: navch.-metod. Posibnyk [The use of electronic educational materials in the educational process: modern approaches and technologies of the New Ukrainian School. Issue 1: educational method. manual], Kyiv, 117 p.

**O. Chernenko**, Ph.D., Associate Professor, **O. Dzyuba**, Master of Specialty 122 "Computer science" (Poltava University of Economics and Trade). **Design of educational tool on the subject "Equations and systems of equations" for the school mathematics course**

**Abstract.** An educational simulator is a method of interactive learning that can be effectively implemented in different classes (explanation of new material, practical classes) and used for different purposes (acquiring new knowledge or consolidating material, practicing and testing skills). **The purpose** of the article is the development of educational software on the topics of the school mathematics course. Research methodology. To solve the tasks, an overview of available simulators was used, their advantages and disadvantages were analyzed. **The results.** A study of the methods of implementing educational products was conducted, which included determining the requirements for the program, developing the architecture, choosing technologies, programming and testing.

An analysis of software products for learning showed that most of them provide the opportunity to study a separate section or type of equations, or only aim to test the level of knowledge of the topic.

The structure of the teaching assistant has been developed. The material on the selected topic for each block of the application has been studied and systematized. On the basis of the considered methodical sources, the solutions of typical examples were selected as methodical recommendations for the performance of practical tasks. Based on the theoretical material, a database of test tasks was developed for each topic block. The tasks include closed answers (one correct or several), open (tasks for entering the answer), exercises where it is necessary to establish the correspondence. Tasks with step-by-step execution control the student at each stage of the solution. A fragment of the working algorithm of the educational software is presented on the example of one of the "Quadratic Equations" blocks.

**Practical significance of research results.** The work materials will be useful for mathematics teachers, tutors, as well as students who study mathematics at school or remotely.

**Key words:** software, equations, systems of equations, mathematics, algebra, development, electronic teaching aids.