

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 373.5.016:004.77:51

DOI: 10.37026/2520-6427-2025-122-2-44-54

Наталія КРУТОВА,

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри методики
викладання і змісту освіти
Рівненського обласного інституту
післядипломної педагогічної освіти,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0002-2033-2497
e-mail: natashulaj@gmail.com*

Ніна ТИМЧИНА,

*старший викладач кафедри
педагогіки й освітніх інновацій
Рівненського обласного інституту
післядипломної педагогічної освіти,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0001-9247-1851
e-mail: n.tymchyna@roippo.org.ua*

Віталія ТИМЧИНА,

*старший викладач кафедри
педагогіки й освітніх інновацій
Рівненського обласного інституту
післядипломної педагогічної освіти,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0002-1030-6463
e-mail: v.tymchyna@roippo.org.ua*

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті висвітлено можливості онлайн-ресурсів в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти, зокрема у навчанні здобувачів освіти математики. Основну увагу зацікавлено на розвитку сучасних цифрових технологій та здійснення освітнього процесу у формі дистанційного і змішаного навчання. Проаналізовано дослідження вітчизняних і зарубіжних учених щодо застосування змішаного навчання в інформаційному суспільстві та використання інформаційно-комунікаційних технологій учителями природничо-математичних дисциплін.

Відповідно до компетентнісного підходу визначено чотири рівні засвоєння математичних дисциплін – репродуктивний, алгоритмічний, евристичний, дослідницький. Схарактеризовано сучасні онлайн-платформи загального призначення (Всеукраїнська школа онлайн, Мій клас, LogicLike, Khan Academy), а також

спеціалізовані онлайн-ресурси для використання у процесі навчання здобувачів освіти математики (Нова-тіка, OnlineMSchool, Formula).

Обґрунтовано особливості використання онлайн-ресурсів, що орієнтовані на розвиток математичного мислення, формування мислення, проведення інтерактивних науково-математичних досліджень і віртуальних експериментів. Доведено, що онлайн-ресурси завдяки наявним інтерактивним інструментам, візуалізації та адаптивним методикам у процесі вивчення математики забезпечують різні види діяльності. Оцінено вплив онлайн-ресурсів на індивідуалізацію навчання здобувачів освіти.

Ключові слова: дистанційне і змішане навчання, онлайн-ресурс, онлайн-платформа, цифрове середовище, навчання математики.

Nataliia KRUTOVA,
*Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Teaching Methods and Educational Content,
Rivne Regional Institute
of Postgraduate Pedagogical Education,
Rivne, Ukraine
ORCID: 0000-0002-2033-2497
e-mail: natashulaj@gmail.com*

Nina TYMCHYNA,
*Senior lecturer of Department
of Pedagogy and Educational Innovations,
Rivne Regional Institute
of Postgraduate Pedagogical Education,
Rivne, Ukraine
ORCID: 0000-0001-9247-1851
e-mail: n.tymchyna@roippo.org.ua*

Vitaliia TYMCHYNA,
*Senior lecturer of Department
of Pedagogy and Educational Innovations,
Rivne Regional Institute
of Postgraduate Pedagogical Education,
Rivne, Ukraine
ORCID: 0000-0002-1030-6463
e-mail: v.tymchyna@roippo.org.ua*

USE OF ONLINE RESOURCES IN TEACHING MATHEMATICS OF STUDENTS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. *The article highlights the possibilities of using online resources in the educational process in teaching mathematics to students. The focus is on the development of modern digital technologies and the implementation of the educational process in the form of distance and blended learning as a current challenge of modern realities. The research of Ukrainian and foreign scientists on the application of blended learning in the information society, the use of information and communication technologies by teachers of natural and mathematical disciplines is analyzed. The choice and feasibility of educational resources and digital tools for conducting an educational lesson in accordance with the age category of students is characterized. Taking into account the competency approach, four levels of mastery of mathematical disciplines are identified: reproductive, algorithmic, heuristic, research.*

Online resources that provide mathematics education at these levels are presented. A modern overview of general-purpose online platforms is presented (All-Ukrainian School Online, My Class, LogicLike, Khan Academy) and specialized online resources for use in the study of mathematics (Novatika, OnlineMSchool, Formula). Each resource has its own didactic functions, purpose, methodological and technical capabilities. A review of resources that are focused on the development of mathematical reasoning, the formation of thinking,

conducting interactive scientific and mathematical research and virtual experiments is made. The involvement of modern online resources and services in the educational process allows the teacher to solve the issues of constructing the content of educational material, personalized learning, differentiation of tasks, stimulation of various creative activities, as well as interaction with students using information and communication technologies. It is determined that online resources, thanks to interactive tools, visualization and adaptive methods, provide various types of activities in the process of studying mathematics. The impact of online resources on the individualization of students' learning is assessed.

Key words: *distance and blended learning, online resource, online platform, digital environment, mathematics teaching.*

Постановка проблеми. Важливість використання онлайн-ресурсів у навчанні математики здобувачів закладів загальної середньої освіти (далі – ЗСО) передусім обумовлено розвитком сучасних цифрових технологій і здійсненням освітнього процесу у формі змішаного та дистанційного навчання як виклику сучасних реалій.

Із кожним роком онлайн-ресурси набирають усе більшої популярності серед фахівців різних галузей і мають неабиякий потенціал для покращення запитів

в освітньому секторі. У зв'язку з цим варто розуміти, як працюють ці ресурси і чим вони корисні. Швидке зростання такої популярності пояснюється насамперед їхньою здатністю трансформувати значну кількість можливостей процесів навчання, зокрема в дистанційній освіті та змішаному навчанні, які є невід'ємним складником функціонування сучасної освітньої системи, що ґрунтується на інформаційно-комунікаційних технологіях і технічних засобах, де сама ідея онлайн-навчання містить у собі важливий принцип переходу від «отримання знань» до «застосування отриманих знань для дослідження та вирішення проблем», генерування нових ідей у процесі навчання, а також низку потенційних можливостей для самоосвіти та саморозвитку. За таких умов використання онлайн-ресурсів впливає на те, як ми вчимося, навчаємо, оцінюємо та отримуємо доступ до освіти (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти, 2024).

Зауважимо, що наше дослідження регламентується низкою нормативних документів, зокрема наказом Міністерства освіти і науки України «Деякі питання організації дистанційного навчання», Положенням про електронні освітні ресурси, Державним стандартом базової середньої освіти, де зазначається про вміння здобувачів освіти використовувати інтернет-ресурси в навчальному процесі.

З огляду на те, що в Україні на сьогодні переважає дистанційне та змішане навчання, виникає потреба залучення інформаційно-комунікаційних технологій та онлайн-ресурсів в освітній процес здобувачів закладів загальної середньої освіти, зокрема у навчанні математики, для ефективного вирішення освітніх проблем.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Нині можливість навчатися в будь-якому місці та в будь-який час є загальною тенденцією життя людини в інформаційному суспільстві. Теорію та практику застосування дистанційної освіти вивчали такі дослідники, як О. Барна, В. Бондаренко, М. Кадемія, К. Копняк, О. Коротун, В. Кухаренко, Н. Олійник, О. Рибалко, Н. Сиротенко, А. Столяревська, Ю. Триус, Г. Чередніченко, Л. Шапран та ін.

Використання інформаційних технологій у навчальному процесі як одного з напрямів підвищення якості математичної освіти олзглядали І. Антипов, С. Бешенко, Т. Захарова, А. Кузнецов, Е. Полат, І. Роберт, Т. Шапошникова та ін.

Питанню застосування інформаційно-комунікаційних технологій вчителями природничо-математичних дисциплін приділили увагу у своїх роботах такі українські вчені, як: Н. Баловсяк, М. Бирка, П. Грабовський, Н. Євтушенко, М. Жалдак, Н. Крутова, І. Малицька, Н. Морзе, О. Овчарук, Л. Петухова, С. Раков, Ю. Рамський, Г. Скрипка, О. Спирін та ін.

Проблему використання онлайн-ресурсів в освітньому процесі розглядали Т. Васильєва, М. Друшляк, В. Коваленко, С. Котенко, Т. Лукашова, М. Мар'єнко, І. Рассоха, С. Рендюк, А. Шелестова, О. Шишкіна та ін.

Учені наголошують, що застосування онлайн-ресурсів вкотре доводить свою ефективність у забезпеченні дистанційного та змішаного навчання.

Опрацювання науково-педагогічної літератури свідчить про значну увагу й інтерес освітян до проблеми використання онлайн-ресурсів в освітньому процесі. Нові виклики, які ставить перед нами запровадження дистанційного й змішаного навчання, вимагають нових підходів до організації навчання і потребують розгляду доступних онлайн-ресурсів у навчанні математики та характеристики їхніх функціональних можливостей.

Мета статті – обґрунтувати особливості використання онлайн-ресурсів у навчанні математики здобувачів закладів загальної середньої освіти в умовах запровадження дистанційного навчання в освітній процес, схарактеризувати функціональні можливості математичних онлайн-сервісів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нова якість цифрового контенту дає можливість забезпечувати загальнонаціональний доступ до освітніх ресурсів, застосовувати інноваційні методи здобуття знань та формування умінь. Це відбувається як засвоєння знань здобувачами закладу ЗСО як через взаємодію із зовнішнім середовищем, так і через їхню активну діяльність у межах онлайн-простору, де здійснюється оперування інформаційними потоками.

Аналіз попередніх досліджень дозволяє виокремити три домінуючі кластери, що демонструють основні тенденції використання онлайн-ресурсів як: вчення та учіння в процесах дистанційної освіти та онлайн-навчання; алгоритми для розпізнавання, ідентифікації та прогнозування навчальної поведінки учнів; адаптивне та персоналізоване навчання, що підтримується інформаційно-комунікаційними технологіями, одними з яких є онлайн-ресурси (Андрос, 2021).

Онлайн-ресурси та онлайн-сервіси працюють на основі інтернет-платформ, що дають користувачам можливість отримувати нові знання та виконувати різноманітні завдання для навчання (самонавчання). Основою для функціонування онлайн-ресурсів є веб-технології та хмарні обчислення, що сприяють збереженню та обробці даних в інтернеті, а це зі свого боку дає змогу надавати послуги без обмежень за часом та місцем перебування. Для користувачів достатньо мати підключення до інтернету та пристрій, як-от комп'ютер, планшет чи смартфон, щоб скористатися відповідними послугами.

Заклад освіти в межах власної автономії має можливість обирати (схвалювати педагогічною радою закладу освіти) конкретні цифрові освітні платформи, онлайн-ресурси та цифрові інструменти для використання в освітньому процесі. Педагогічні працівники самостійно визначають доцільність застосування освітніх ресурсів і цифрових інструментів, обирають форми, методи та засоби для проведення конкретного навчального заняття відповідно до вікової категорії здобувачів освіти (початкова школа, середня школа, старша або профільна школа) (наказ МОН України «Деякі питання організації дистанційного навчання», 2018).

Слід зазначити, що серед онлайн-платформ та сервісів є такі, що відразу залучають здобувачів освіти до навчання, а є й ті, що потребують реєстрації або надають платні послуги. Кожен ресурс має свої дидактичні

функції, призначення, методичні та технічні можливості. У більшості з цих ресурсів наявна українськомовна версія інтерфейсу, в деяких – англomовна. Також зауважимо, що деякі онлайн-ресурси працюють виключно на смартфоні чи планшеті та являють собою додатки для покрокового розв'язку завдань. Завдання можна вводити вручну або сфотографувати чи завантажити скріншот (Мар'єнко, 2021). Більшість онлайн-ресурсів передбачає роботу на комп'ютері чи ноутбукі / нетбукі.

В умовах дистанційного та змішаного навчання вчитель і здобувачі освіти мають працювати в принципово новому цифровому середовищі, яке допоможе організувати та контролювати навчальну діяльність кожного учня. З урахуванням компетентнісного підходу вчитель має рекомендувати онлайн-ресурси, які орієнтовані на розвивальне навчання та передбачають освоєння здобувачами освіти чотирьох рівнів предмета: репродуктивний, алгоритмічний, евристичний, дослідницький.

Також важливі такі вміння, як співпраця та партнерство, що передбачає особистісно зорієнтованої взаємодії з усіма учасниками освітнього процесу. Для вчителя важливе управління освітнім процесом, доступ до практично необмеженого обсягу варіативних цифрових навчальних і методичних матеріалів, застосування адаптивних механізмів та онлайн-навчальних середовищ, які він може запропонувати здобувачам освіти. Залучення сучасних онлайн-ресурсів і сервісів в освітній процес дає змогу вчителю вирішити питання конструювання змісту навчального матеріалу, індивідуального навчання, диференціації завдань, стимулювання різноманітної творчої діяльності, а також взаємодії зі здобувачами освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій (Крутова, 2020).

Для здобувачів закладів ЗСО використання онлайн-ресурсів на основі діяльнісного підходу зобов'язує реалізовувати усвідомлену побудову своєї діяльності стосовно досягнення мети, розвитку відповідальності, самостійної роботи, персоналізації навчання, що є обов'язковими чинниками дистанційного та змішаного навчання від загального об'єму всієї освітньої діяльності.

Проведений нами аналіз науково-педагогічних джерел свідчить про значну кількість цифрових освітніх ресурсів. У зв'язку з цим постає важливе питання – як знайти, обрати та запропонувати потрібні онлайн-ресурси здобувачам освіти для кращого розуміння предмета й активізації пізнавальної діяльності.

Однією з основних переваг онлайн-ресурсів є їхня здатність зробити дистанційну освіту більш доступною та цікавою для учасників освітнього процесу, адже саме вони дають їм можливість використовувати інтерактивні вправи, комп'ютерні симуляції та віртуальні лабораторії з метою вивчення складних наукових концепцій. Усе це дає змогу учням практично експериментувати та вирішувати реальні проблеми, що робить навчання більш пізнавальним та ефективним (Швардак, 2023, с. 161).

Серед онлайн-ресурсів, що використовуються для опанування математичних дисциплін, розрізняють загального призначення та спеціалізовані. Загальні онлайн-ресурси можна використати в освітньому

процесі без урахування специфіки того чи іншого предмета, спеціалізовані ж, навпаки, включають орієнтацію лише на математичну галузь. Добираючи онлайн-ресурси для використання у навчанні математики здобувачів закладів ЗСО, будемо розглядати як загальні, так і спеціалізовані.

Онлайн-ресурси загального призначення можна класифікувати за такими критеріями: цільове призначення (навчання, оцінювання, комунікація, створення завдань); тип навчального контенту (інтерактивні платформи, віртуальні лабораторії і симуляції); формат подачі навчального матеріалу (текст, відеоуроки, мультимедіа, інтерактивні вправи); рівень доступу (безкоштовні, частково безкоштовні, платні).

Розглянемо приклади деяких онлайн-платформ (структурованих систем) загального призначення, що об'єднують у собі низку онлайн-ресурсів для вивчення математики, а також надають інструменти для управління навчальним процесом: реєстрацію, отримання навчальних матеріалів, відстеження прогресу, зворотний зв'язок тощо. Серед найбільш популярних українських онлайн-платформ слід виокремити такі, як Всеукраїнська школа онлайн (ВШО) та Мій клас, а серед міжнародних – LogicLike, Khan Academy. Усі вони мають український інтерфейс.

Спробуємо дослідити деякі онлайн-ресурси, що використовуються у навчанні математики, а також окреслити характеристики їхніх функціональних можливостей.

Всеукраїнська школа онлайн (<https://lms.e-school.net.ua/>) – це платформа для дистанційного та змішаного навчання учнів 1–11 класів та методичної підтримки вчителів. Платформу створено на замовлення Міністерства цифрової трансформації України, Міністерства освіти і науки України та державної установи «Український інститут розвитку освіти» за підтримки Швейцарії у межах Швейцарсько-українського проекту DECIDE. Із сервісами платформи можна працювати на різних пристроях (комп'ютер, смартфон, ноутбук), однак для цього потрібно зареєструватися. ВШО призначена для забезпечення кожного українського учня та вчителя рівним, вільним і безоплатним доступом до якісного навчального контенту.

Також варто зауважити, що платформа зручна для використання здобувачами закладів ЗСО як для навчання під час карантину, так і для ознайомлення з темою у разі відсутності на уроці з будь-яких причин. Для вчителів розроблено рекомендації щодо проведення змішаного та дистанційного навчання за допомогою навчальних матеріалів платформи та інструментарій для здійснення освітнього процесу. Платформа забезпечує безбар'єрний доступ: регулювання темпу навчання, можливість диференціювати завдання через кабінет учителя.

Уроки на Всеукраїнській школі онлайн містять цікаве коротке відео з поясненням теми і практичних вправ (див. рис. 1), конспекти з основними питаннями теорії, завданнями, схемами і картами, тестові завдання для самоперевірки, матеріали для самостійної роботи з 18-ти основних предметів, зокрема математики, алгебри, алгебри і початків аналізу, геометрії.

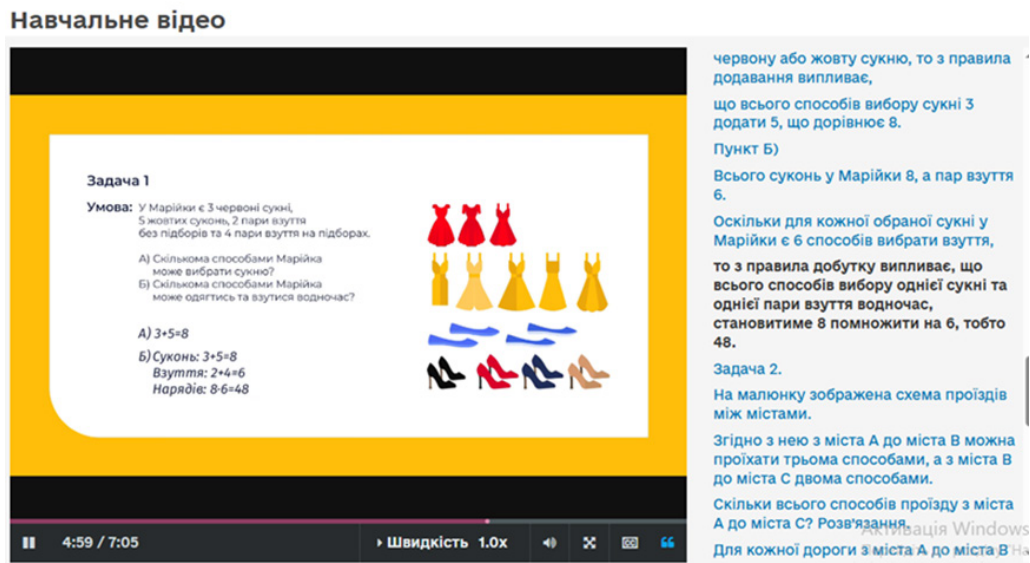


Рис. 1. Відеоурок з теми «Основи комбінаторики» із субтитрами (9 клас)

Український онлайн-ресурс «МійКлас» (<https://www.miyklas.com.ua/>) розроблений з метою забезпечення організації та контролю навчального процесу дистанційно та схвалений МОН України як інноваційна платформа для Нової української школи. Інтерфейс сайту є україномовним. Платформа «МійКлас» передбачає реєстрацію вчителя та учнів класу. Користування сервісом – безкоштовне, проте наявна платна опція із розширеними функціями. Кожному

вчителю після підтвердження статусу впродовж 20 днів надається безкоштовна пробна версія.

Дистанційні уроки на платформі проходять у форматі виконання учнями різних типів завдань (тестів, письмових вправ та задач, творчих завдань тощо), а також їхньої автоматичної перевірки системою або вчителем (за цих умов залишаються коментарі та пояснення) (див. рис. 2).

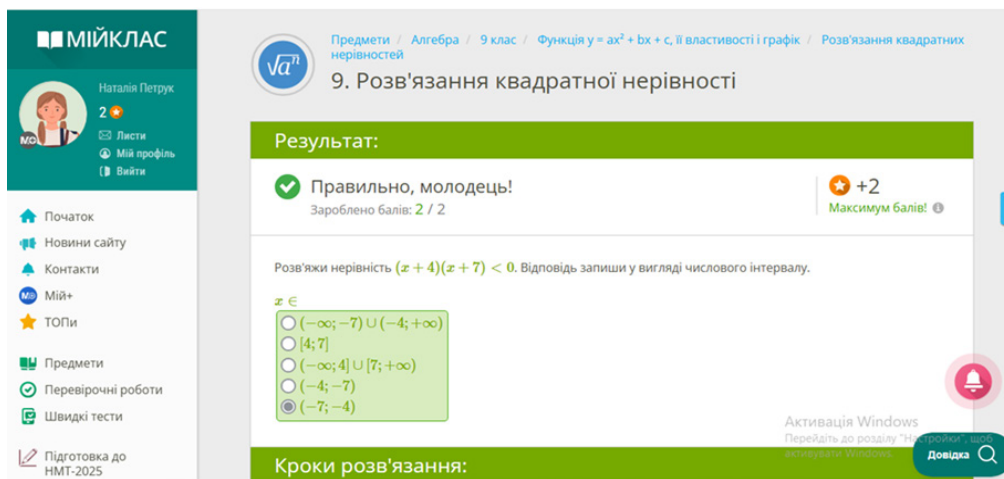


Рис. 2. Інтерактивні тести з теми «Розв'язання квадратної нерівності» (9 клас)

Теоретичні навчальні матеріали, завдання й методичні рекомендації для вчителів адаптовані до стандартів та вимог шкільної програми. Кожне завдання супроводжується кроками розв'язання, після чого школярі отримують можливість вчитися на своїх помилках та вибудовувати індивідуальну траєкторію навчання.

Міжнародна освітня платформа LogicLike (<https://logiclike.com/uk>) призначена для формування та розвитку математичних компетентностей, логіки та кругозору дітей віком від 5 до 15 років. Із сервісами платформи можна працювати на всіх пристроях

(комп'ютер, смартфон, ноутбук, інтерактивна дошка), тобто обмеження стосовно операційної системи відсутні. Крім того, платформа LogicLike – україномовна, потребує реєстрації з безкоштовним періодом використання, має звуковий супровід, що стає доступним дошкільнятам. Компоненти платформи (див. рис. 3) передбачають накопичення балів для заохочень, фіксують успіхи та досягнення, визначають рейтинг учасників, видають сертифікати та інші нагороди.

Компоненти платформи

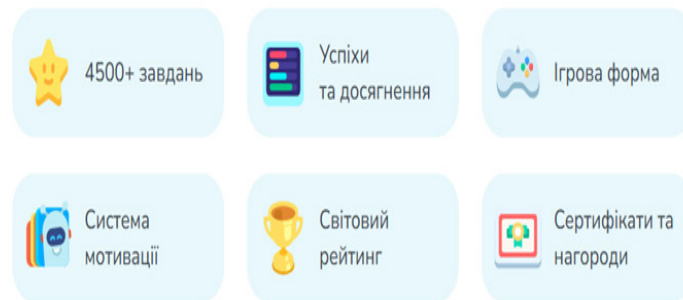


Рис. 3. Компоненти платформи LogicLike

Розглянемо можливості платформи для молодших школярів під час вивчення математики. Передусім варто наголосити, що на платформі LogicLike представлено понад 6100 розвивальних, логічних і математичних задач, цікавих запитань, розумних загадок і головоломок із секретом, різноманітних навчальних і пізнавальних ігор, завдань різного рівня складності тощо. Зважаючи на це, покроковий курс, представлений на платформі, допоможе як у підготовці до школи дітей 4–6 років, так і в процесі тренування учнів молодших класів.

Призначення розвивальних завдань – створити ігрову ситуацію, в якій школярі із захопленням будуть працювати з різними категоріями: логіка й логічні задачі, головоломки (зайвий предмет або слово, множини, упорядкування, сортування предметів, пазли, шахові задачі на логіку); 3D-мислення (навчальні завдання на просторове мислення, визначення форми,

геометричної фігури); розумний рахунок (дитячі математичні ребуси з буквами й цифрами, магічні квадрати, арифметика і приклади з математики); ігри в таблицях (стілники, sudoku, какуро, цифри), завдання для розвитку пам'яті та уваги, а також для підготовки до олімпіад.

У процесі гри діти розвивають та вдосконалюють математичні навички, пам'ять і здібності, вчаться критично й нестандартно мислити, логічно міркувати, проявляють інтерес до нових задач, виявляють бажання вчитися, продуктивно працювати з інформацією, виконувати завдання самостійно. Зокрема, онлайн-ресурси LogicLike із чудовим навчальним середовищем, яскравим дизайном, ігровими персонажами та втіленням методу «навчайся граючись» досить зручні для використання в початковій школі під час вивчення тем на додавання, віднімання, множення та ділення (див. рис. 4, 5).

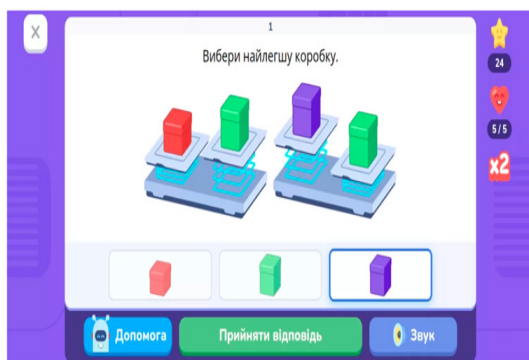


Рис. 4. Задача на зважування

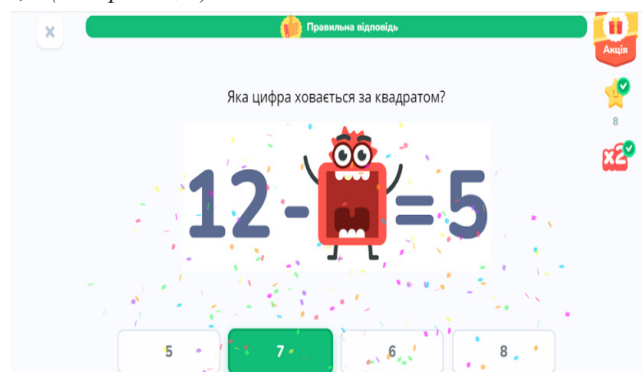


Рис. 5. Задача на обчислення

Отже, проаналізувавши представлені вище освітні платформи, можемо виокремити такі їхні переваги:

- україномовний інтерфейс;
- методичні рекомендації, теоретичні матеріали, рішення й «ключі» до завдань для вчителів;
- завдання та тести різних рівнів складності, виклад теоретичного матеріалу для учнів;
- гарантія самостійної роботи учня й виключення можливості списування;

– автоматична перевірка відповідей учнів та виставлення оцінок;

– можливість для вчителя створювати власні робочі програми на сайті;

– автоматизоване генерування сайтом статистики та звітності щодо успішності учнів.

Серед міжнародних безкоштовних онлайн-платформ, які пропонують навчальні відеоуроки, слід виокремити такі:

– Pi-stacja (<https://ua.pistacja.tv/>) – відкритий освітній ресурс, що створений польським благодійним фондом «Katalyst Education», адаптований під українську освіту та відповідає Державному стандарту базової середньої освіти України й модельним навчальним програмам Нової української школи;

– Khan Academy (<https://uk.khanacademy.org/>) – освітній ресурс, на якому лекції представлені не лише англійською мовою, зокрема вони перекладені більше ніж 40 мовами, наприклад, відеоуроки з математики є й українською мовою (див. рис. 6).

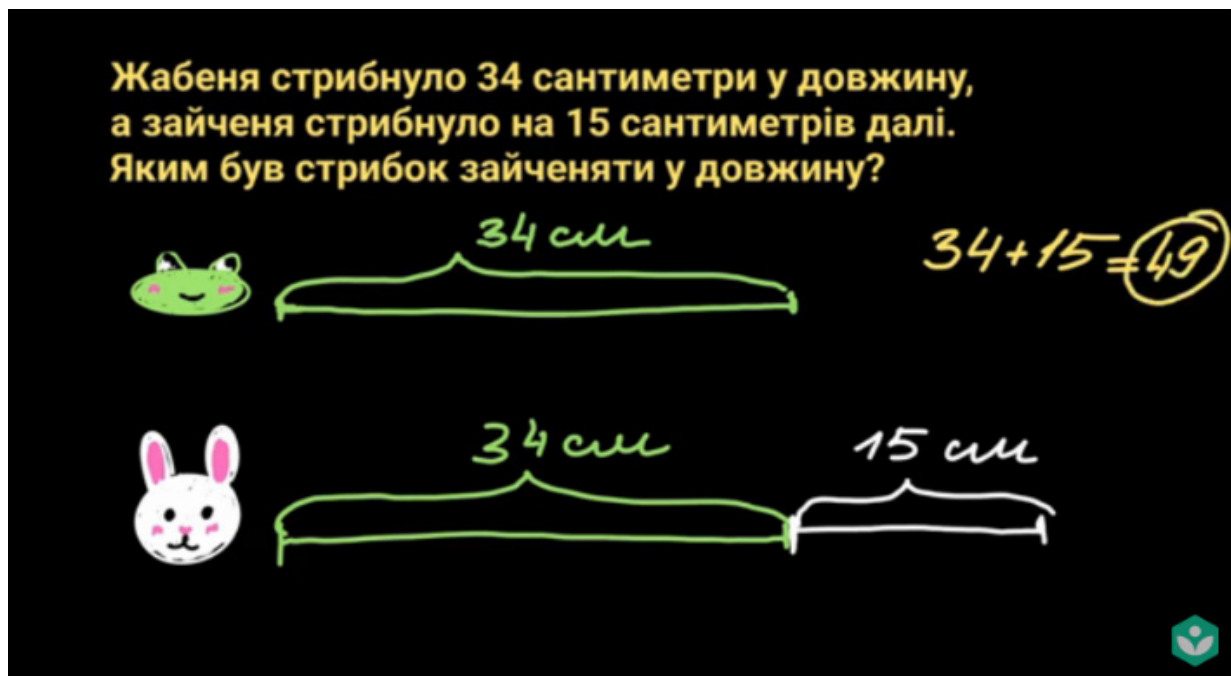


Рис. 6. Відеоурок для початкової школи

Своєрідний стиль анімованого відео, або «малювання крейдою на дошці», приваблює учнів не тільки можливістю перегляду, а й осмисленням теми, сприяє індивідуалізації навчання. Представленні ресурси будуть корисними передусім тим педагогам, які надають перевагу візуалізованому навчанню.

Аналізуючи онлайн-ресурси спеціалізованого призначення для використання в ході вивчення математичних дисциплін, варто звернути увагу на їхню комплексну підтримку з вивчення предмета, а також спрямованість на формування й закріплення математичних знань здобувачів освіти. Основними критеріями використання онлайн-ресурсів є їхня педагогічна доцільність, якісне наповнення ресурсу, знання методики використання та можливість забезпечення вільного доступу. У зв'язку з цим варто наголосити, що в кожному конкретному випадку вчителю необхідно пропонувати здобувачам освіти той ресурс, який відповідає поставленим цілям та завданням уроку. Розглянемо деякі з них та обґрунтуємо особливості

використання у навчанні учнів математики.

Достатньою зручністю та простотою у використанні відзначається онлайн-ресурс Новатіка (<https://novatika.org/uk/>), що орієнтований на учнів 1–8 класів. Він включає пояснення навчального матеріалу з математики та відеоуроки, презентації до уроків, інтерактивні завдання й математичні тренажери з математики.

Безкоштовними й такими, що не потребують реєстрації, є онлайн-ресурси OnlineMSchool (<https://ua.onlinemschool.com/>) та Formula (<http://formula.co.ua>) орієнтовані на учнів 5–11 класів. Вони створені, щоб допомогти здобувачам закладів ЗСО у вивченні математики, передусім у розв'язанні математичних задач. Варто зауважити, що ці ресурси містять надзвичайно корисний та потрібний для учнів функціонал, зокрема: онлайн-калькулятори – тренажери для розв'язування математичних задач різноманітної тематики; підбір вправ та завдань для самостійного опрацювання (див. рис. 7, 8); довідник теоретичного матеріалу; схеми та формули.

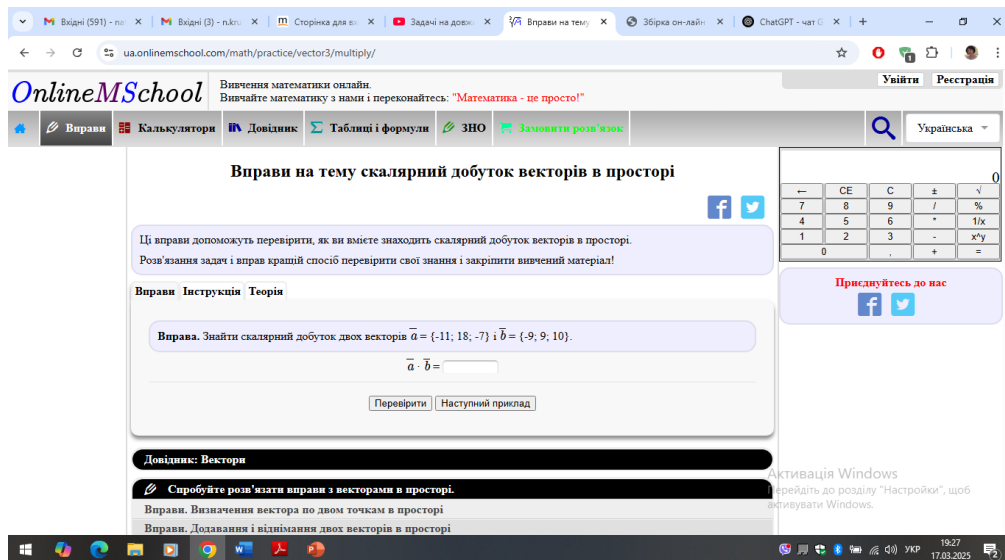


Рис. 7. Інтерактивні вправи з теми «Скалярний добуток векторів у просторі» (11 клас)

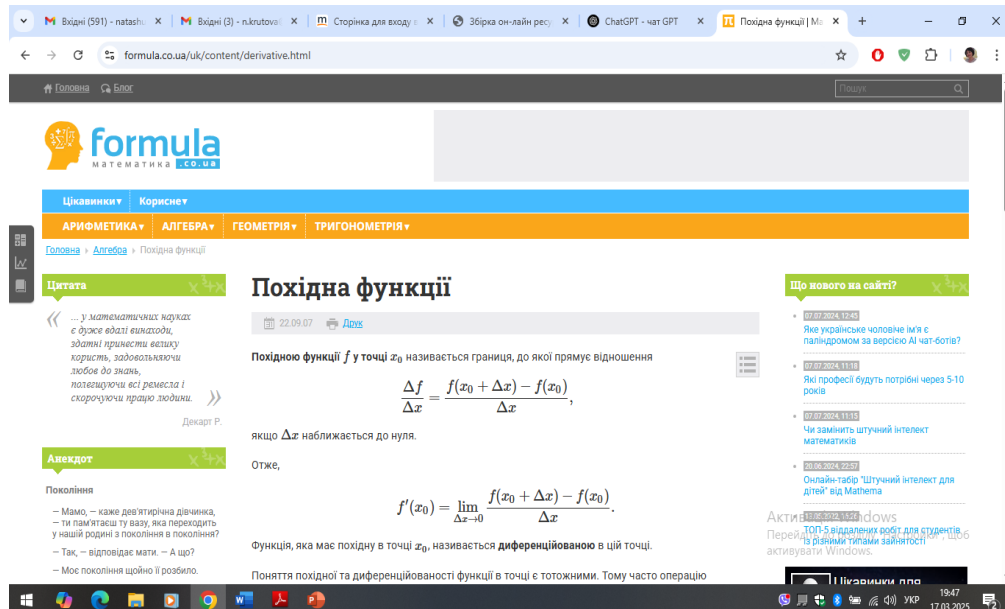


Рис. 8. Довідник теоретичного матеріалу з теми «Похідна функції» (10 клас)

Ще один онлайн-ресурс – **Formula** – пропонує головоломки, логічні онлайн-ігри, цікаві математичні історії. Автори проєкту запевняють, що розв'язання задач – це найкращий спосіб підготуватися до контрольних робіт або тестів з математики.

На початку 20-х років ХХІ ст. з'явився принципово новий безкоштовний ресурс **WolframAlpha** (<https://www.wolframalpha.com/>), який містить дані з таких наук, як фізика, астрономія, хімія, біологія, історія, географія, політика, музика і, звичайно ж, математика (математичні правила, формули, алгоритми тощо). Ґрунтуючись на власній базі знань та набору обчислювальних алгоритмів, він самостійно аналізує запити користувача і надає йому зведену інформацію. Варто також наголосити, що WolframAlpha є першим онлайн-ресурсом «розумної» семантичної мережі із

вбудованим штучним інтелектом, яка надасть відповіді на будь-які запитання: про статистику і статистичний аналіз, дату і час, погоду, здоров'я та медицину, культуру та медіа, музику та освіту, гроші та фінанси, лінгвістику й досягнення високих технологій тощо. Крім того, цей онлайн-ресурс адаптований передусім для здобувачів освіти середньої та старшої школи, наприклад, студентів коледжів, які вивчають математику. Він швидко розв'язує рівняння і нерівності, будує графіки функцій, визначає межі, знаходить похідні тощо, здатний переводити дані між різними одиницями вимірювання, системами числення, підбирати загальну формулу послідовності, знаходити можливі замкнуті форми для наближених дробових чисел, обчислювати суми, межі, інтеграли, розв'язувати системи рівнянь і нерівностей, проводити операції з матрицями,

визначати властивості чисел та геометричних фігур тощо.

Щоб розпочати роботу в WolframAlpha, передусім необхідно зайти на сайт (<https://www.wolframalpha.com/>) або в пошуковій системі прописати українською мовою «Вольфрам альфа». Після цього відкриється інтернет-ресурс WolframAlpha.com, де в рядку пошуку

необхідно ввести певний запит та натиснути на кнопку «=>» або Enter.

Означений ресурс розв'язує текстові математичні задачі будь-якого рівня складності та виконує завдання за допомогою редактора для вводу математичних формул із можливістю покрокового розв'язання та побудови графіків (див. рис. 9).

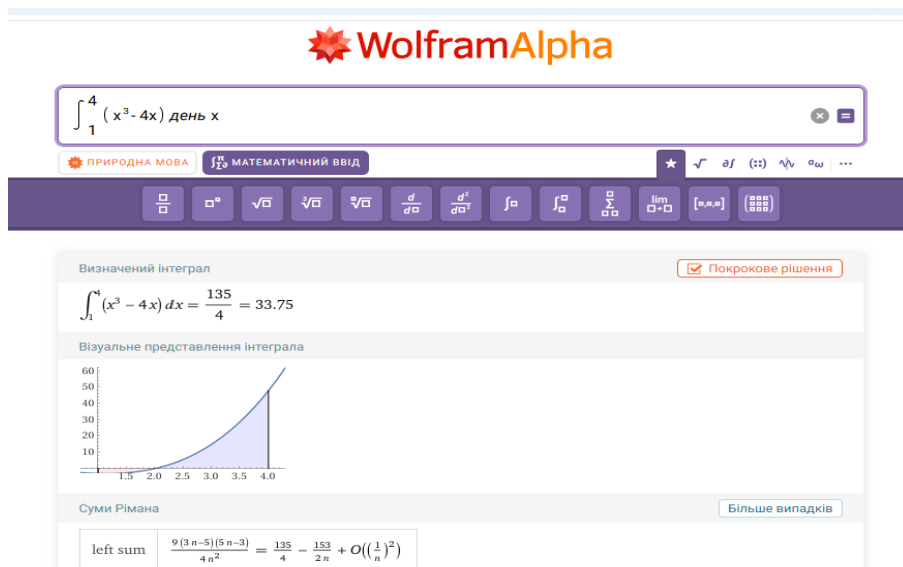


Рис. 9. Задача на розв'язок визначеного інтеграла у WolframAlpha

Для старшокласників WolframAlpha – це цікавий інструмент для навчання, що спрямований на розвиток аналітичного мислення та вирішення складних задач.

Крім того, варто розглянути онлайн-ресурси для використання здобувачами закладів ЗСО у вивченні геометрії. Серед найбільш актуальних та загальнодоступних у використанні онлайн-інструментів варто виділити платформу **Desmos** (<https://www.desmos.com/calculator?lang=uk>), яка має такі важливі переваги: відкрита; безкоштовна; працює у веббраузері без додаткових завантажень і вимог до обладнання; не потребує

встановлення; може бути завантажена як додаток на смартфонах чи планшетах. Desmos пропонує декілька корисних функцій, серед яких, зокрема, наявність трьох видів калькуляторів – арифметичного, графічного та матричного; можливість побудувати будь-яку фігуру, накреслити графік чи виміряти кут. Наприклад, вона допоможе легко впоратися із задачами такого типу: «Визначити, скільки спільних точок має функція $y = -x$ із графіком функції $y = -x^3$ » (див. рис. 10).

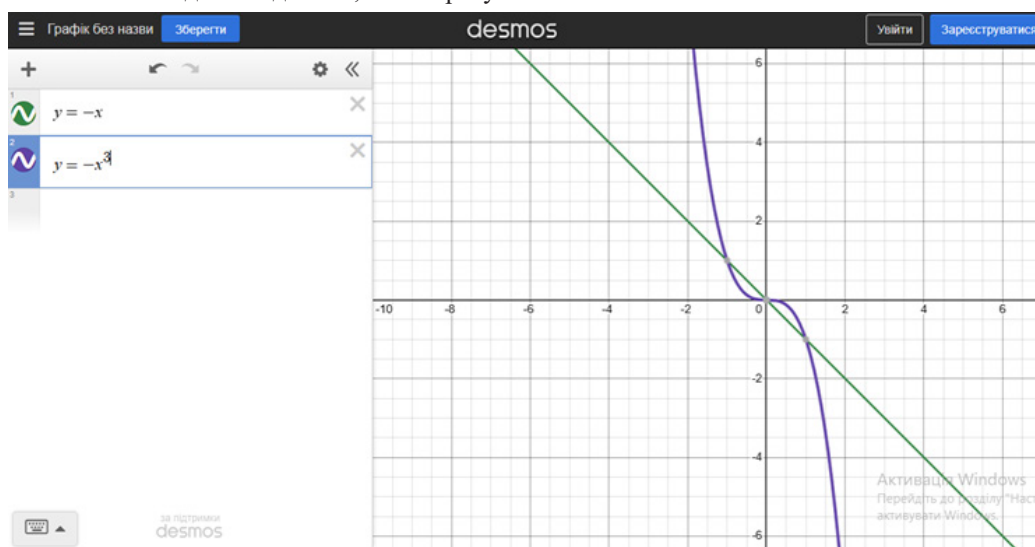


Рис. 10. Побудова графіків функцій у програмі Desmos

Використання такого сучасного цифрового ресурсу зробить навчання математики більш ефективним та допоможе відтворити роботу в зошиті або на дошці в інтерактивному форматі.

Більш потужною сучасною програмою є **GeoGebra** (<https://www.geogebra.org/3d?lang=uk>). Безкоштовна, з українським інтерфейсом, вона може стати своєрідним засобом візуалізації досліджуваних математичних об'єктів, функцій, виразів та ілюстрації побудови розв'язків; використовуватися як інструментально-вимірковальний комплекс, що надає можливості робити обчислення; виступати середовищем для моделювання та дослідження властивостей математичних об'єктів.

Відомо, що просторове мислення формується здебільшого на графічній наочній основі в умовах

оперування образами під час розв'язування геометричних задач. Сучасні програми динамічної математики мають потужний інструментарій для побудови тривимірних зображень базових просторових фігур, зміни їхнього ракурсу (ефект обертання), правильного зображення видимих і невидимих елементів, імітації освітлення, прозорості, створення перерізів, розгортки. Наприклад, побудова просторової фігури конус (див. рис. 11) до такої задачі: «Через вершину конуса проведено площину, що перетинає основу конуса по хорді. Цю хорду видно з центра основи під кутом 60° . Відстань від центра основи до середини висоти перерізу, яка проведена з вершини конуса, дорівнює 4 см. Визначте, під яким кутом площина перерізу нахилена до площини основи, якщо радіус основи конуса дорівнює 8 см. Відповідь запишіть у градусах».

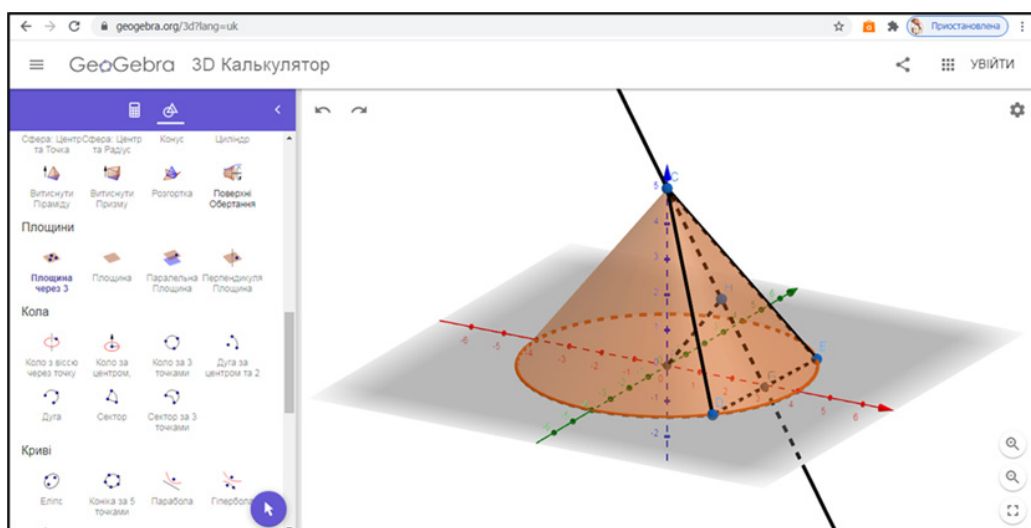


Рис. 11. Побудова конуса в програмі Geogebra

Ілюстрація представленої вище побудованої моделі дає змогу проаналізувати умову, дослідити та знайти невідомі величини.

Також варто наголосити, що у вільному доступі для здобувачів освіти наявні досить корисні та цікаві онлайн-ресурси для використання у навчанні математики з творчим підходом, наприклад: **PHET** (<https://phet.colorado.edu/uk/math>), **Matific** (<https://www.matific.com/uk/home>), **The Math Learning Center** (<https://www.mathlearningcenter.org/apps>), **LearningApps.org** (<https://learningapps.org/>), **Живі робочі листи** (<https://www.liveworksheets.com/worksheets>). Усі вони орієнтовані на розвиток математичного міркування, формування мислення (логічного, критичного, креативного, абстрактного), проведення інтерактивних науково-математичних досліджень, віртуальних експериментів, лабораторних робіт та симуляцій. Означені ресурси допомагають здобувачам освіти брати активну участь в опануванні математики та природничих наук, а творчі завдання забезпечують інтерактивність, спонукають до самостійних наукових досліджень.

Зважаючи на викладене нами, варто наголосити, що онлайн-ресурси завдяки наявним інтерактивним інструментам, візуалізації та адаптивним методикам у

процесі вивчення математики забезпечують такі види діяльності:

- *інтерактивне навчання*: онлайн-платформи пропонують анімовані пояснення, відеоуроки, інтерактивні вправи, тренажери (Всеукраїнська школа онлайн, «МійКлас», LogicLike, Khan Academy, Matific, Learning.ua);

- *адаптивність та персоналізацію*: учень може навчатися у власному темпі, переглядаючи матеріал стільки разів, скільки це необхідно (OnlineMSchool, Photomath, Mathway);

- *візуалізацію та моделювання*: графічні калькулятори та симуляції допомагають краще розуміти геометрію, алгебру та статистику (Desmos, GeoGebra, Phet), 3D-моделі математичних об'єктів та інтерактивні графіки (Desmos 3D Graphing, Wolfram Alpha, Tinkercad);

- *автоматизовану перевірку завдань*: онлайн-тести та контрольні роботи (Matific, Mathletics, ВШО, zno.osvita.ua/mathematics/) допомагають відстежувати прогрес, учні можуть отримувати миттєвий зворотний зв'язок щодо своїх відповідей;

- *мотивацію та гейміфікацію*: освітні ігри, вікторини та челенджі роблять процес навчання цікавим

і мотивуючим (Math learning center, LearningApps, Cuemath), уподобання, нагороди, бейджі та рейтинги стимулюють учнів до подальшого навчання;

– *підготовку до іспитів та олімпіад*: онлайн репетитори та форуми для спільного вирішення задач (Wolfram Alpha, Mathway, Stack Exchange zno.osvita.ua), спеціальні курси та збірники завдань для підготовки до ЗНО, олімпіад (Prometheus);

– *доступність та зручність*: доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і з будь-якого пристрою (за наявності інтернету).

Висновки. Отже, як підсумок, зауважимо, що використання онлайн-ресурсів у навчанні математики здобувачів закладів загальної середньої освіти дає змогу повноцінно вивчати математичні предмети під час дистанційного і змішаного навчання на різних етапах освітнього процесу, використовувати різні види діяльності та інтерактивні інструменти для засвоєння навчального матеріалу, здійснювати перевірку набутих знань, підвищувати зацікавленість і мотивацію до опанування математичної галузі.

Перспективи подальших досліджень в означеному напрямі вбачаємо в аналізі структури і змісту онлайн-ресурсів з математики для проєктування власних творчих завдань у навчальному процесі закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти. (2024). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf> (дата звернення: 25.03.2025).

Андрос, М. Є. (2021). Формування інформаційно-цифрової компетентності викладача дистанційного (змішаного) навчання. *Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній заклад середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*. № 1. С. 49–54. DOI: 10.18372/2786-5487.1.15821.

Деякі питання організації дистанційного навчання: наказ МОН України від 20.04.2018 № 405. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text> (дата звернення: 05.03.2025).

Мар'єнко, М. В. (2021). Співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті. *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 11 лют. 2021 р.). Київ: ІТЗН НАПН України. С. 141–143.

Крутова, Н. І. (2020). Електронні освітні ресурси як засіб навчальної діяльності сучасного вчителя математики в системі післядипломної педагогічної освіти. *Цифрові технології в освітньому процесі закладів освіти*: матеріали IX Всеукраїнської інтеракт. наук.-практ. конф. (м. Рівне, 28 верес. – 28 жовт. 2020).

Рівне: РОІППО.

Швардак, М. В. (2023). STEM-освіта засобами цифрових технологій. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Вип. 92. Т. 1. С. 160–164. DOI: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.33> (дата звернення: 05.04.2025).

REFERENCES

Instruktyvno-metodychni rekomendatsii shchodo zaprovadzhennia ta vykorystannia tekhnolohii shchodo intelektu v zakladykh zahalnoi serednoi osvity [Instructional and methodological recommendations for the introduction and use of artificial intelligence technologies in secondary education institutions]. (2024). Available at: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf> (Accessed 25.03.2025). [in Ukrainian].

Андрос, М. Є. (2021). Formuvannia informatsiino-tsifrovoi kompetentnosti vykladacha dystantsiinoho (zmishanoho) navchannia [Formation of information and digital competence of a distance (blended) learning teacher]. *Aktualni problemy v systemi osvity: zahalnoosvitnii zaklad serednoi osvity – douniversytetska pidhotovka – zaklad vyshchoi osvity*, no. 1, pp. 49–54. Available at: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/5/3056> (Accessed 25.03.2025). [in Ukrainian].

Deiaki pytannia orhanizatsii dystantsiinoho navchannia: nakaz MON Ukrainy [Some issues of organizing distance learning: Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine] vid 20.04.2018 № 405. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text> (Accessed 05.03.2025). [in Ukrainian].

Мариєнко, М. В. (2021). Spivvidnoshennia tsyfrovyykh tekhnolohii ta tekhnolohii khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky v osviti [The relationship between digital technologies and cloud-based open science systems in education]. *Zvitna naukovo-praktychna konferentsiia Instytutu informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy: materialy nauk.-prakt. konf.* (Kyiv, 11 Liut. 2021). Kyiv: IITZN NAPN Ukrainy, pp. 141–143. [in Ukrainian].

Крутова, Н. І. (2020). Elektronni osviti resursy yak zasib navchalnoi diialnosti suchasnoho vchytelia matematyky v systemi pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity [Electronic educational resources as a means of educational activity of a modern mathematics teacher in the system of postgraduate pedagogical education]. *Tsyfrovi tekhnolohii v osvithomu protsesi zakladiv osvity: materialy IX Vseukrainskoi interaktyvnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Rivne, 28 Serp. – 28 Zhov. 2020). Rivne: ROIPPO. [in Ukrainian].

Shvardak, M. V. (2023). STEM-osvita zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii [STEM education through digital technologies]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova*, issue 92, vol. 1, pp. 160–164. doi: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.33>. [in Ukrainian].

Дата надходження до редакції: 28.04.2025