

Бурцева О. Г.,

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри математики і фізики

Мелітопольський державний педагогічний університет

імені Богдана Хмельницького

МЕДІАОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛА В КУРСІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

MEDIA EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING THE DEFINITE INTEGRAL IN THE COURSE OF MATHEMATICAL ANALYSIS

У статті обґрунтовано дидактичний потенціал медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла в курсі математичного аналізу. Актуальність дослідження зумовлена цифровою трансформацією освіти, необхідністю реалізації компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів, а також підготовкою майбутніх учителів математики до ефективного використання цифрових ресурсів у професійній діяльності. Метою статті є визначення педагогічних умов і методичних можливостей застосування медіаосвітніх технологій під час вивчення поняття визначеного інтеграла, його властивостей, геометричного змісту та способів обчислення. У дослідженні використано аналіз науково-методичної літератури, узагальнення педагогічного досвіду, спостереження, порівняння та елементи педагогічного експерименту. Розкрито можливості цифрових графічних сервісів, інтерактивних моделей, презентацій, навчальних відео й онлайн-форм для візуалізації площі криволінійної трапеції, демонстрації залежності значення інтеграла від меж інтегрування, перевірки властивостей визначеного інтеграла та формування навичок застосування формули Ньютона–Лейбніца. Доведено, що поєднання аналітичного, графічного й числового подання матеріалу сприяє глибшому розумінню абстрактних математичних понять, розвитку логічного, алгоритмічного та критичного мислення, підвищенню пізнавальної активності й навчальної мотивації здобувачів освіти. Визначено, що медіаосвітні технології доцільно використовувати не лише як засіб наочності або контролю, а як інструмент організації дослідницької діяльності, моделювання, самоконтролю та диференціації навчання. Практичне значення дослідження полягає в можливості застосування запропонованих підходів у викладанні математичного аналізу та методики навчання математики. Зроблено висновок, що педагогічно обґрунтована інтеграція медіаосвітніх технологій підвищує результативність засвоєння теми «Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтеграла. Теорема про похідну від визначеного інтеграла із змінною верхньою межею. Обчислення визначених інтегралів» і сприяє формуванню математичної та інформаційно-цифрової компетентностей.

Ключові слова: пізнавальна активність здобувачів освіти, візуалізація математичних понять, визначений інтеграл, математичний аналіз, медіаосвітні технології, методика навчання математики, цифрові освітні ресурси, пізнавальна активність здобувачів освіти.

The article substantiates the didactic potential of media educational technologies in teaching the definite integral in the course of mathematical analysis. The relevance of the study is due to the digital transformation of education, the need to implement competency-based, activity-based and personality-oriented approaches, as well as the preparation of future mathematics teachers for the effective use of digital resources in professional activities. The aim of the article is to determine the pedagogical conditions and methodological possibilities of using media educational technologies when studying the concept of the definite integral, its properties, geometric content and calculation methods. The study uses an analysis of scientific and methodological literature, generalization of pedagogical experience, observation, comparison and elements of a pedagogical experiment. The possibilities of digital graphic services, interactive models, presentations, educational videos and online forms for visualizing the area of a curvilinear trapezoid, demonstrating the dependence of the integral value on the limits of integration, checking the properties of the definite integral and forming skills in applying the Newton–Leibniz formula are revealed. It is proven that the combination of analytical, graphic and numerical presentation of the material contributes to a deeper understanding of abstract mathematical concepts, the development of logical, algorithmic and critical thinking, increasing cognitive activity and learning motivation of students. It is determined that media educational technologies should be used not only as a means of visualization or control, but as a tool for organizing research activities, modeling, self-control and differentiation of learning. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the proposed approaches in teaching mathematical analysis and mathematics teaching methods. It is concluded that pedagogically justified integration

of media educational technologies increases the effectiveness of mastering the topic “Definite integral. Properties of the definite integral. Theorem on the derivative of a definite integral with a variable upper limit. Calculation of definite integrals” and contributes to the formation of mathematical and information and digital competencies.

Key words: cognitive activity of students, visualization of mathematical concepts, definite integral, mathematical analysis, media educational technologies, mathematics teaching methods, digital educational resources, cognitive activity of students.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти характеризується активною цифровізацією та посиленням ролі інформаційних технологій у навчанні математичних дисциплін. За таких умов професійна підготовка майбутнього вчителя математики передбачає не лише ґрунтовне засвоєння змісту математичного аналізу, а й формування вмінь ефективно працювати в цифровому інформаційному середовищі, критично оцінювати медіаінформацію та педагогічно доцільно застосовувати медіаосвітні технології. Особливої актуальності ці вміння набувають під час вивчення визначеного інтеграла, оскільки усвідомлення його сутності потребує поєднання аналітичного, графічного та геометричного способів подання навчального матеріалу. Використання цифрових візуалізацій, інтерактивних моделей, графічних сервісів і мультимедійних матеріалів дає змогу наочно розкрити геометричний зміст визначеного інтеграла, продемонструвати процес наближення інтегральних сум до площі криволінійної трапеції, дослідити залежність значення інтеграла від функції та меж інтегрування, а також забезпечити усвідомлене застосування формули Ньютона–Лейбніца. У цьому контексті медіаосвітні технології є важливим складником підготовки майбутніх учителів математики, адже педагог має не лише володіти відповідним математичним апаратом, а й уміти добирати цифрові засоби для пояснення абстрактних понять, організації навчально-дослідницької діяльності, аналізу математичних моделей і формування пізнавальної активності здобувачів освіти. Рівень медіаграмотності та інформаційно-цифрової компетентності вчителя безпосередньо впливає на здатність учнів і студентів інтерпретувати графіки, встановлювати зв'язки між геометричним та аналітичним змістом інтеграла, здійснювати обчислення й застосовувати здобуті знання для розв'язування навчальних і практико орієнтованих задач [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема використання медіаосвітніх і цифрових технологій у навчанні математики активно досліджується в сучасній педагогічній науці. Теоретичні засади медіаосвіти, медіаграмотності та формування критичного мислення розкрито

у працях Г. Онкович, Л. Найдюнової, В. Іванова, О. Волошенюк та інших учених. Дослідники підкреслюють важливість формування в здобувачів освіти вмінь аналізувати інформацію, критично оцінювати медіаповідомлення та відповідально використовувати цифрові ресурси. Питання застосування цифрових засобів у навчанні математичного аналізу висвітлено у працях Ю. Ботузової [2] Н. Кугай [4], Л. Білоусової, Н. Житенської [1] та інших науковців. Обґрунтовано дидактичні можливості Learning Apps, Canva, GeoGebra, Google Forms та інших онлайн-сервісів для візуалізації математичних понять, проведення навчальних експериментів, організації самоконтролю й формувального оцінювання. Особливе значення такі технології мають під час вивчення визначеного інтеграла, оскільки дають змогу наочно представити інтегральні суми, площу криволінійної трапеції, залежність значення інтеграла від меж інтегрування та застосування формули Ньютона–Лейбніца. Водночас наявні дослідження переважно стосуються загальних питань цифровізації математичної освіти або використання окремих програмних засобів. Недостатньо розробленою залишається цілісна методика застосування медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла, що поєднувала б візуалізацію, моделювання, дослідницьку діяльність, практико орієнтовані завдання та цифровий контроль результатів навчання.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності використання медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла в курсі математичного аналізу, а також визначення їхнього впливу на якість засвоєння навчального матеріалу, розвиток пізнавальної активності, математичної та інформаційно-цифрової компетентностей здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу. Ефективність використання медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла в курсі математичного аналізу залежить від дотримання низки методичних умов, спрямованих на підвищення якості засвоєння навчального матеріалу, розвиток пізнавальної активності та формування математичної й інформаційно-цифрової компетентностей здобувачів освіти. Навчання математичного

аналізу передбачає не лише передавання системи теоретичних знань, а й формування вмінь самостійно досліджувати математичні об'єкти, встановлювати взаємозв'язки між їх аналітичним, графічним і геометричним поданням, обґрунтовувати отримані результати та застосовувати їх у навчальних і практико орієнтованих ситуаціях.

Застосування GeoGebra забезпечує динамічну візуалізацію геометричного змісту визначеного інтеграла, побудову криволінійної трапеції, моделювання інтегральних сум та дослідження залежності значення інтеграла від зміни функції й меж інтегрування. Сервіс Canva доцільно використовувати для створення інфографіки, схем і візуальних алгоритмів, які систематизують означення, властивості визначеного інтеграла та послідовність застосування формули Ньютона–Лейбніца. LearningApps дає змогу розробляти інтерактивні вправи на встановлення відповідностей, упорядкування етапів обчислення, розпізнавання формул і виправлення типових помилок. Google Forms забезпечує проведення вхідного, поточного та підсумкового контролю, оперативне отримання зворотного зв'язку й аналіз результатів навчальної діяльності здобувачів освіти. Комплексне використання зазначених сервісів сприяє поєднанню аналітичного, графічного, числового та геометричного способів подання навчального матеріалу, активізації пізнавальної діяльності, розвитку самоконтролю та глибшому усвідомленню сутності визначеного інтеграла. Медіаосвітні технології можуть застосовуватися на різних етапах опрацювання теми: під час актуалізації знань про первісну та невизначений інтеграл; пояснення геометричного змісту визначеного інтеграла; дослідження його властивостей; вивчення інтеграла зі змінною верхньою межею; опрацювання формули Ньютона–Лейбніца; розв'язування тренувальних і прикладних задач; проведення поточного й підсумкового контролю. Зокрема, цифрові графічні сервіси дають змогу змінювати функцію, межі інтегрування та кількість елементів розбиття, спостерігаючи за відповідними змінами інтегральної суми й площі криволінійної трапеції. Це створює умови для проведення навчального експерименту, формулювання гіпотез і самостійного встановлення математичних закономірностей.

Важливою методичною умовою є інтеграція медіаосвітніх технологій із проблемним, дослідницьким і діяльнісним навчанням. Доцільно пропонувати здобувачам освіти завдання на порівняння різних способів обчислення інтеграла,

перевірку отриманого результату за допомогою цифрового сервісу, дослідження впливу зміни меж інтегрування, аналіз помилок у готових розв'язаннях і створення власних візуальних пояснень [2]. Така діяльність сприяє розвитку логічного й критичного мислення, умінь аргументувати власні міркування, оцінювати достовірність цифрових результатів і усвідомлено використовувати медіаресурси. Особливої уваги потребує індивідуалізація навчання. Медіаосвітні технології дають можливість пропонувати різнорівневі завдання, змінювати темп опрацювання матеріалу, використовувати різні форми його подання та забезпечувати повторне звернення до цифрових пояснень [1]. Здобувачі освіти можуть самостійно аналізувати графічні моделі, виконувати тренувальні вправи, перевіряти проміжні обчислення й отримувати оперативний зворотний зв'язок. Це створює сприятливі умови для навчання студентів із різним рівнем математичної підготовки та сприяє формуванню навичок самоконтролю [4].

Необхідним складником методики є організація інтерактивного контролю й формувального оцінювання. Онлайн-тести, цифрові опитування та завдання з автоматизованою перевіркою можуть використовуватися для діагностики розуміння означення визначеного інтеграла, його властивостей, геометричного змісту та правил обчислення. Оперативний зворотний зв'язок дає змогу своєчасно виявляти типові помилки, коригувати навчальну діяльність і стимулювати відповідальність здобувачів освіти за її результати. Під час добору медіаосвітніх технологій необхідно враховувати доступність програмного забезпечення, рівень технічного забезпечення закладу освіти, цифрову готовність викладача і студентів, відповідність ресурсу навчальній меті, коректність подання математичного змісту та можливість його використання для самостійної роботи. Водночас цифрові засоби не повинні замінювати аналітичні міркування та ручне виконання основних математичних перетворень. Їх доцільно застосовувати як інструмент візуалізації, дослідження, перевірки результатів і поглиблення розуміння сутності визначеного інтеграла [3].

Отже, педагогічно обґрунтоване використання медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла дає змогу поєднати теоретичний, обчислювальний, графічний і прикладний складники математичного аналізу. Воно сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності, розвитку

самостійності, критичного та дослідницького мислення, підвищенню мотивації й результативності навчання, а також формуванню готовності майбутніх учителів математики до використання цифрових ресурсів у професійній діяльності.

Експериментальне дослідження проводився на другому курсі при вивченні теми «Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтеграла. Теорема про похідну від визначеного інтеграла із змінною верхньою межею. Обчислення визначених інтегралів». В експерименті приймали участь 20 здобувачів. Полягав він в тому, що проводилися заняття, одне з них було традиційне, а в іншому – матеріал пояснювався за допомогою цифрових технологій, а саме онлайн-сервісу Canva (пояснення визначеного інтегралу) (рис. 1), а тестування (самостійна робота) проводилося за

допомогою онлайн-сервісу LearningApps (рис. 2). Для обробки та достовірності даних використано в експерименті критерій G. Критерій знаків G дозволяє встановити, в який бік у вибірці в цілому змінюються значення ознаки при переході від першого виміру до другого: чи змінюються показники у бік поліпшення, підвищення або посилення або, навпаки, в бік погіршення, зниження або ослаблення.

Гіпотези

H₀: Переважання типового напрямку зсуву є випадковим, тобто використання медіаосвітніх технологій не поліпшує знання здобувачів освіти та активізацію пізнавальної діяльності.

H₁: Переважання типового напрямку зсуву не є випадковим, тобто технологія використання медіаосвітніх технологій поліпшує знання

Визначений інтеграл
Означення, властивості, теорема та способи обчислення

1. Що таке визначений інтеграл?
Визначений інтеграл функції $f(x)$ на відрізку $[a; b]$ — це границя інтегральних сум:

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$$

Геометричний зміст: чисельно дорівнює орієнтованій площі під графіком функції $y = f(x)$ на $[a; b]$.

2. Властивості визначеного інтеграла

- $\int_a^a f(x) dx = 0$
- $\int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx$
- $\int_a^b [f(x) + g(x)] dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$
- $\int_a^b k f(x) dx = k \int_a^b f(x) dx$
- $\int_a^c f(x) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_b^c f(x) dx$
- Якщо $f(x) \geq 0$ на $[a; b]$, то $\int_a^b f(x) dx \geq 0$
- Якщо $f(x) \leq g(x)$ на $[a; b]$, то $\int_a^b f(x) dx \leq \int_a^b g(x) dx$

3. Теорема про похідну від визначеного інтеграла із змінною верхньою межею
Якщо функція f неперервна на $[a; b]$, а

$$F(x) = \int_a^x f(t) dt,$$

то $F'(x) = f(x)$.

★ Це одна з форм основної теореми аналізу.

Наслідок (формула Ньютона—Лейбніца):

$$\int_a^b f(x) dx = \Phi(b) - \Phi(a),$$

де $\Phi'(x) = f(x)$.

4. Обчислення визначених інтегралів

- Знайти первісну $\Phi(x)$ для функції $f(x)$.
- Обчислити різницю $\Phi(b) - \Phi(a)$.
- Записати відповідь.

Приклад 1
 $\int_0^2 x dx = \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^2 = 2$

Приклад 2
 $\int_0^\pi \sin x dx = [-\cos x]_0^\pi = 2$

Приклад 3
 $\int_1^e \frac{1}{x} dx = [\ln x]_1^e = 1$

Пам'ятай: для застосування формули Ньютона—Лейбніца потрібно знати первісну функції.

Рис. 1.

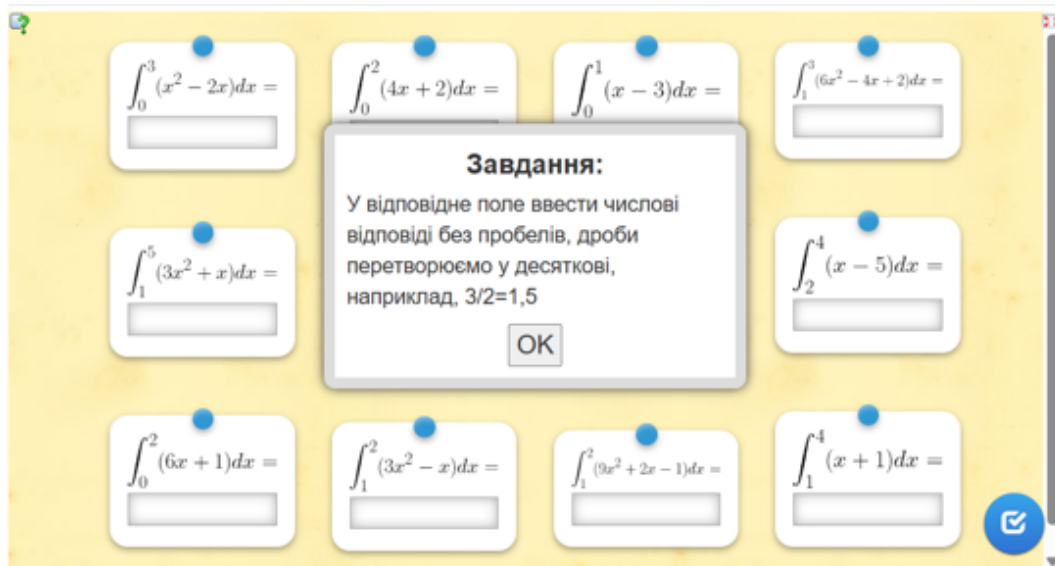


Рис. 2.

здобувачів освіти та активізацію пізнавальної діяльності.

Кількість спостережень в обох вимірах – не менше 5 і не більше 300 (таблиця 1).

Таблиця 1

Назва таблиці			
№	Результати здобувачів освіти (бали)		
	Заняття 1	Заняття 2	Зсув
1			
2	6	6	0
3	5	7	2
4	7	9	2
5	9	10	1
6	8	6	-2
7	7	8	1
8	5	8	3
9	4	7	3
10	6	7	1
11	9	10	1
12	9	10	1
13	10	11	1
14	9	10	1
15	9	10	1
16	8	9	1
17	5	6	1
18	6	5	-1
19	6	8	2
20	7	10	3
21	8	10	2

Підрахуємо спочатку кількість додатних, від'ємних і нульових зсувів. Це необхідно для виявлення «типових» знаків зміни оцінок і зменшить подальші розрахунки (таблиця 2).

Таблиця 2

Назва таблиці	
Розрахунок кількості додатних, від'ємних та нульових зсувів	
Кількість зсувів	
додатні	17
від'ємні	2
нульові	1
сума	20

Розрахуємо зсув.

З додатку 3 визначаємо критичне значення критерію G. Це максимальна кількість «нетипових», які менше зустрічаються, знаків, при яких зсув у «типову» сторону ще можна вважати істотним.

Щоб визначити кількість для таблиці, потрібно підсумувати кількість додатних і від'ємних зсувів. $n = 17 + 2 = 19$

З додатку 3 $n = 19$

Типовий зсув – додатний

Від'ємних зсувів – 2.

$$G_{кр} = \begin{cases} 4(p \leq 0,05) \\ 3(p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{емп}$ – кількість нетипових зсувів, тобто $G_{емп} = 2$

$$G_{емп} < G_{кр}$$

Отже, H_0 – відкидається, а H_1 – приймається. Сходячи з гіпотези, експеримент показав, що заняття, де були використані медіаосвітні технології (використання навчальної інфографіки за допомогою Canva та тестування за допомогою LearningApps) поліпшує знання здобувачів освіти та активізацію пізнавальної діяльності.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження підтвердило доцільність використання медіаосвітніх технологій у навчанні визначеного інтеграла. Їх застосування забезпечує поєднання аналітичного, числового, графічного та геометричного подання матеріалу, що сприяє глибшому розумінню сутності визначеного інтеграла, його властивостей, геометричного змісту та формули Ньютона–Лейбніца. Використання GeoGebra, LearningApps, Canva, Google Forms та інших онлайн-сервісів активізує пізнавальну діяльність здобувачів освіти, розвиває логічне, критичне й дослідницьке мислення, навички самостійної роботи та

самоконтролю. Ефективність медіаосвітніх технологій залежить від їх відповідності меті й змісту заняття, рівню підготовки студентів та поєднання з проблемними і дослідницькими методами навчання. Водночас цифрові засоби мають доповнювати, а не замінювати аналітичні міркування й традиційні способи обчислень. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням системи інтерактивних завдань і динамічних моделей, удосконаленням формувального оцінювання та перевіркою впливу медіаосвітніх технологій на формування математичної й інформаційно-цифрової компетентностей майбутніх учителів математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Функціональний підхід до використання технологій візуалізації для інтенсифікації навчального процесу. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Т. 57, № 1. С. 38–49.
2. Ботузова Ю. В. Досвід використання засобів ІКТ у навчанні математичного аналізу майбутніх учителів математики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 75, № 1. С. 153–169.
3. Коваль Т. І., Бесклінська О. П. Використання засобів візуалізації для створення електронних освітніх ресурсів у процесі навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 77, № 3. С. 145–161.
4. Кугай Н. В. Застосування Google-застосунків для формувального оцінювання студентів під час вивчення інтегрального числення функції однієї змінної. Інформаційні технології і засоби навчання. 2026. Т. 111, № 1. С. 238–255.
5. Медіаосвіта та медіаграмотність: підручник/ Ред.-упор. В. Ф. Іванов, О. В. Волошенко; За науковою редакцією В. В. Різуна. Київ: Центр вільної преси, 2012. 352 с.

Бурцева О. Г.

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY)

Дата першого надходження статті до видання: 22.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 15.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.09.2026

