Організація індивідуальних освітніх траєкторій учнів з математики засобами LMS-систем у змішаному навчанні

Демянчук Дар'я Василівна, здобувач вищої освіти фізико-математичного факультету
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Науковий керівник:
Чемерис Ольга Анатоліївна
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7099-1095
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасна освітня парадигма дедалі більше орієнтується на особистісно-центрований підхід, що передбачає врахування індивідуальних особливостей, темпу та стилю навчання кожного учня. Особливої актуальності ця тенденція набуває в умовах змішаного навчання — освітнього формату, що поєднує очне навчання з онлайн-навчанням і відкриває широкі можливості для диференціації освітнього процесу. Навчальний предмет «Математика» у своїй складності й абстрактності традиційно є одним із найбільш диференційованих за рівнем засвоєння серед учнів, що робить побудову індивідуальних освітніх траєкторій особливо необхідною.

Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) — зокрема Moodle, Google Classroom та Canvas — утворюють технологічну основу для реалізації змішаного навчання й водночас надають інструментарій для організації індивідуальних освітніх траєкторій. Проте питання методики їх цілеспрямованого застосування саме для побудови персоналізованих траєкторій з математики у старшій школі залишається недостатньо систематизованим у вітчизняній педагогічній науці.

Проблему індивідуальної освітньої траєкторії та дидактичних алгоритмів її реалізації досліджувала С. Алєксєєва [1]; особливості впровадження змішаного навчання на базі цифрового освітнього середовища в контексті індивідуалізації освітнього процесу розглядали Л. Парашчук та Л. Одосій [2]; питання реалізації індивідуальних траєкторій у LMS Moodle висвітлено у зарубіжних дослідженнях [3]; ефективність диференційованого навчання математики вивчали Зайні та ін. [4]; персоналізовані освітні траєкторії на базі Moodle для навчання математики досліджували Мохамед та ін. [5]. Метааналіз ефективності змішаного навчання з математики здійснили Путрі та ін. [6].

Мета статті – обґрунтувати методичні підходи до організації індивідуальних освітніх траєкторій учнів з математики засобами LMS-систем у контексті змішаного навчання.

Індивідуальна освітня траєкторія (ІОТ) — це персоналізований маршрут опанування освітнього змісту, що враховує індивідуальні особливості, потреби,

темп і стиль навчання кожного учня. С. Алєксєєва визначає її як «якісний показник освітньої установи», що передбачає добір «індивідуальних програм, змісту, форм, методів, темпу й оцінювання» в єдину дидактичну систему [1]. Дидактичний алгоритм побудови ІОТ охоплює шість послідовних етапів: діагностику потреб і можливостей учня; постановку навчальних цілей; добір навчальних матеріалів і методів; планування процесу навчання; реалізацію траєкторії; оцінювання результатів [1].

LMS-системи є технологічним засобом реалізації зазначеного алгоритму в умовах змішаного навчання. Змішане навчання поєднує очний і дистанційний компоненти, надаючи учням гнучкість у виборі темпу й місця навчання. Метааналіз 34 емпіричних досліджень (2014–2023, n = 2996 учнів) засвідчив, що «змішане навчання з математики має значущий позитивний та стійкий вплив на навчальні досягнення учнів» ($g = 1{,}090$; $p < 0{,}05$), а вибір цифрової платформи є одним із ключових модеруючих чинників [6].

Для організації ІОТ з математики у змішаному навчанні застосовуються переважно такі LMS-системи:

- Moodle – відкрита платформа з широкими можливостями адаптивного налаштування: умовний доступ до ресурсів і завдань залежно від результатів попередніх тестів, адаптивні тести на базі алгоритму IRT, підтримка стандарту SCORM. Дослідники Місрі та ін. (2025) підтвердили, що розширення Moodle математичними інструментами (MathType, GeoGebra) суттєво підвищує ефективність навчання математики та «ефективність навчального часу учнів»; адаптивні траєкторії в Moodle, що розподіляють учнів за рівнями на основі порогів успішності, дозволяють «динамічно адаптувати індивідуальний навчальний шлях шляхом інтерпретації даних про успішність учня»[7];
- Google Classroom – платформа з інтуїтивним інтерфейсом та інтеграцією з екосистемою Google; надає можливості персоналізованого призначення завдань окремим учням або групам, диференційованого оцінювання засобами Google Forms і Sheets, спрощеного зворотного зв'язку. Педагогічна цінність Google Classroom полягає у забезпеченні доступу до диференційованих завдань різного рівня складності та організації систематичного моніторингу прогресу кожного учня;
- Canvas та інші LMS (Schoology, Microsoft Teams for Education) – забезпечують аналогічні функції адаптивного призначення матеріалів, інтеграцію з зовнішніми адаптивними системами (Khan Academy, Desmos) і розширені аналітичні дашборди для вчителя.

Реалізація ІОТ з математики засобами LMS у змішаному навчанні передбачає чотири взаємопов'язані компоненти. По-перше — вхідна діагностика: перед вивченням кожного модуля учні виконують вхідний тест у LMS, результати якого автоматично розподіляють їх на навчальні групи з різним рівнем складності завдань і різним темпом просування. Дослідження Мохамед та ін. (2025) підтвердило, що «залучення інструментів на зразок Moodle для налаштування навчальних маршрутів відповідно до індивідуальних потреб» суттєво покращує успішність і залученість учнів до математики [5].

По-друге — диференційований навчальний контент: в LMS-середовищі вчитель математики структурує матеріал на щонайменше три рівні: базовий (обов'язковий), поглиблений і творчий (для учнів з випереджальним темпом опанування). Метааналіз Зайні та ін. (2026) виявив «помірно великий загальний розмір ефекту» (g = 1,55) диференційованого навчання математики порівняно з традиційними підходами [4]. Важливо зауважити, що дослідники також зафіксували незначний вплив диференціації на навички вищого порядку (g = 0,01) без додаткових спеціальних завдань — що потребує врахування при проєктуванні траєкторій [4].

По-третє — адаптивне тестування і зворотний зв'язок: функція умовних завдань у Moodle та аналогічні механізми в Google Classroom забезпечують автоматичне налаштування складності наступних завдань залежно від поточних результатів учня. Персоналізовані навчальні послідовності на основі індивідуальної успішності демонструють кращі результати у засвоєнні складних математичних тем — зокрема, дроби засвоювалися на 2,01 бали краще у персоналізованій групі проти 1,18 у традиційній (помірний ефект, $\eta^2 = 0,08$). Крім того, метааналіз Гунтура та Пурномо (2024) засвідчив помірний ефект (d = 0,65) стратегій саморегульованого навчання на результати в онлайн- і змішаному середовищах.

По-четверте — моніторинг і коригування траєкторії: аналітичні інструменти LMS надають учителю математики агреговані дані про прогрес кожного учня: кількість спроб виконання завдань, час, витрачений на різні теми, динаміку оцінок. На основі цих даних учитель здійснює своєчасне коригування індивідуальної траєкторії — повернення до пропущених тем, прискорення для учнів із випереджальним темпом або надання додаткових пояснень для тих, хто відстає.

Для ефективної організації ІОТ з математики засобами LMS у змішаному навчанні визначено такі методичні умови:

- системне поєднання очного і цифрового компонентів: очні заняття використовуються для закріплення, обговорення і спільного розв'язання задач, тоді як LMS-середовище забезпечує самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, практику і діагностику у зручному для учня темпі;
- структурування математичного змісту за рівнями складності у LMS з автоматичним умовним доступом: учні «відкривають» вищий рівень завдань лише після успішного опанування попереднього, що забезпечує зону найближчого розвитку для кожного;
- розвиток навичок саморегуляції навчання: оскільки змішане навчання передбачає значний самостійний компонент, учні потребують цілеспрямованого формування вмінь планувати навчальну діяльність, контролювати прогрес і звертатися по допомогу — ці вміння можуть бути інтегровані в структуру LMS-курсу через самооцінювання і рефлексивні завдання;
- регулярна актуалізація навчальних маршрутів: ІОТ не є статичним документом, а динамічним маршрутом, що переглядається щонайменше на

початку кожного нового модуля відповідно до результатів поточного оцінювання в LMS;

- методичне забезпечення вчителя: ефективна організація ІОТ вимагає від учителя математики не лише технічних компетентностей щодо налаштування LMS, але й педагогічних компетентностей у проєктуванні диференційованих навчальних маршрутів і аналізі освітніх даних.

Таким чином, LMS-системи є потужним засобом організації індивідуальних освітніх траєкторій з математики в умовах змішаного навчання — за умови їх педагогічно обґрунтованого, системного застосування. Технологічні можливості сучасних LMS (адаптивне тестування, умовний доступ, аналітика навчальних даних, диференційоване призначення завдань) дозволяють реалізувати всі етапи дидактичного алгоритму побудови ІОТ: від вхідної діагностики до корекції траєкторії за поточними результатами. Перспективою подальших досліджень є розробка методики проєктування ІОТ з конкретних розділів шкільного курсу математики на базі Moodle та Google Classroom з урахуванням рівня математичної підготовки учнів 10–11 класів.

Список використаних джерел

1. Алєксєєва С. Дидактичний алгоритм розроблення індивідуальної освітньої траєкторії. *Витоки педагогічної майстерності.* 2023. Вип. 32. С. 5–9. DOI: https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292607
2. Парашчук Л., Одосій Л. Особливості реалізації змішаного навчання на основі цифрового освітнього середовища як інструменту впровадження індивідуальної освітньої траєкторії. *Збірник наукових праць НУОУ.* 2026. № 53. С. 194–211. DOI: https://doi.org/10.33099/2617-1783/2026-53/194-211
3. Kulish I. et al. Implementation of Individual Learning Trajectories in LMS Moodle. *Lecture Notes in Networks and Systems.* 2024. Vol. 903. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-54820-8_14
4. Zaini S. H. et al. Differentiated instruction in mathematics education: A systematic review and meta-analysis of recent experimental studies. *Multidisciplinary Reviews.* 2026. Vol. 10. Issue 1. DOI: https://doi.org/10.31893/multirev.2027199
5. Mohamed M. et al. Predicting personalized mathematics learning among pre-university students in the Maldives. *International Journal of Evaluation and Research in Education.* 2025. Vol. 14. No. 2. DOI: https://doi.org/10.11591/ijere.v14i2.31174
6. Putri A. D. et al. Blended Learning and Math Achievement: A Meta-Analytic Review Highlighting the Effectiveness and Heterogeneity. *The Electronic Journal of e-Learning.* 2025. Vol. 23. Issue 1. DOI: https://doi.org/10.34190/ejel.23.1.3781
7. Misri M. A., Sofhya H. N., Arrasyid F. I. Enhancing High School Mathematics Learning Through Moodle Feature Development. *Journal of General Education and Humanities.* 2025. Vol. 4. No. 1. P. 117–128. URL: https://journal-gehu.com/index.php/gehu/article/view/362