

## ДОДАТОК В

Інформаційні слайди

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ

### «МЕТОД РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ»

Факультет автоматизації і інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій проектування та  
прикладної математики

Виконав: студент гр. ІСТМ-24 Цивіна І.В.

Керівник: д.т.н., професор Терейковська Л.О.

Київ-2025

## АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

Сучасні тенденції розвитку освіти в умовах цифрової трансформації суспільства зумовлюють необхідність переходу від традиційних форм навчання до інтерактивних інформаційних технологій. Такі технології забезпечують активну участь студента в навчальному процесі, гнучку адаптацію змісту та методів навчання до індивідуальних особливостей користувача, а також підвищення якості засвоєння знань. Проте більшість існуючих систем інтерактивного навчання характеризуються фрагментарністю, відсутністю цілісної методології побудови та обмеженими можливостями адаптації до потреб користувача.

Актуальність теми зумовлена потребою у створенні методу розробки інформаційної технології інтерактивного навчання, який би забезпечував системний підхід до проектування, формалізацію процесів взаємодії між користувачем і системою, а також ефективну інтеграцію аналітичних та адаптивних механізмів навчання. Розроблення такого методу сприятиме підвищенню ефективності дистанційної та змішаної освіти, що особливо важливо в умовах постійного оновлення знань і розширення цифрового освітнього простору. На сьогодні розроблено низку моделей інтерактивного навчання, зокрема системи адаптивного навчання на основі штучного інтелекту, мультимедійні освітні платформи, системи гейміфікованого навчання та доповненої реальності. Однак ці рішення здебільшого орієнтовані на окремі аспекти навчального процесу - управління контентом, тестування чи комунікацію між учасниками - і не мають єдиного методичного підґрунтя для створення комплексних інтерактивних систем. Недостатня інтеграція аналітичних засобів, відсутність універсальних критеріїв оцінки ефективності та методів побудови адаптивної логіки взаємодії з користувачем знижують результативність таких технологій.

**Мета роботи** - підвищення ефективності інтерактивного навчання шляхом створення методу розробки інформаційної технології, що забезпечує інтелектуальну адаптацію, автоматизований зворотний зв'язок і підтримку індивідуальних навчальних траєкторій.

**Об'єкт дослідження** - процес організації інтерактивного навчання в інформаційних освітніх системах.

**Предмет дослідження** - метод розробки інформаційної технології інтерактивного навчання, що забезпечує адаптивну взаємодію та автоматизований зворотний зв'язок.

**Методи дослідження** ґрунтуються на системному підході, методах моделювання інформаційних процесів, теорії штучного інтелекту, аналізі даних і методах об'єктно-орієнтованого програмування для розроблення прототипу системи.

## ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі задачі:

- Виконати аналіз існуючих рішень у галузі інтерактивного навчання та визначити їхні переваги й недоліки;
- Побудувати метод розробки інформаційної технології інтерактивного навчання з урахуванням адаптивності, персоналізації та аналітичних можливостей;
- Розробити програмне забезпечення та провести експериментальні дослідження для підтвердження ефективності запропонованого методу.

**Наукова новизна отриманих результатів:** отримав подальший розвиток метод розробки інформаційної технології інтерактивного навчання, що, на відміну від відомих, за рахунок інтеграції математичних моделей емоційно-мотиваційної взаємодії, формалізованого опису гейміфікаційних стимулів та використання динамічно згенерованого контенту на основі штучного інтелекту, забезпечує формалізацію етапів її створення, структурну адаптивність та інтеграцію інтелектуальних механізмів аналізу поведінки користувачів.

#### **Практичне значення отриманих результатів**

- розроблено програмне забезпечення QuestLearn - інтерактивну гейміфіковану освітню систему, яка реалізує адаптивні механізми навчання, генерацію навчального контенту засобами штучного інтелекту, гейміфікаційні стимули та аналітичний супровід прогресу користувача.
- Сформовано рекомендації щодо впровадження адаптивних, гейміфікаційних та аналітичних компонентів у структуру сучасних навчальних платформ.
- Отримані результати можуть бути використані під час модернізації наявних LMS (Learning Management Systems), створення інтерактивних освітніх застосунків, а також при розробленні цифрових платформ для самостійного та дистанційного навчання.

## **АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ**

Основні положення роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародній науковій інтернет-конференції "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення" (випуск 105), 11-12 грудня 2025 р. (м. Київ)

[konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2399/](http://konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2399/)

## ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ІНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ

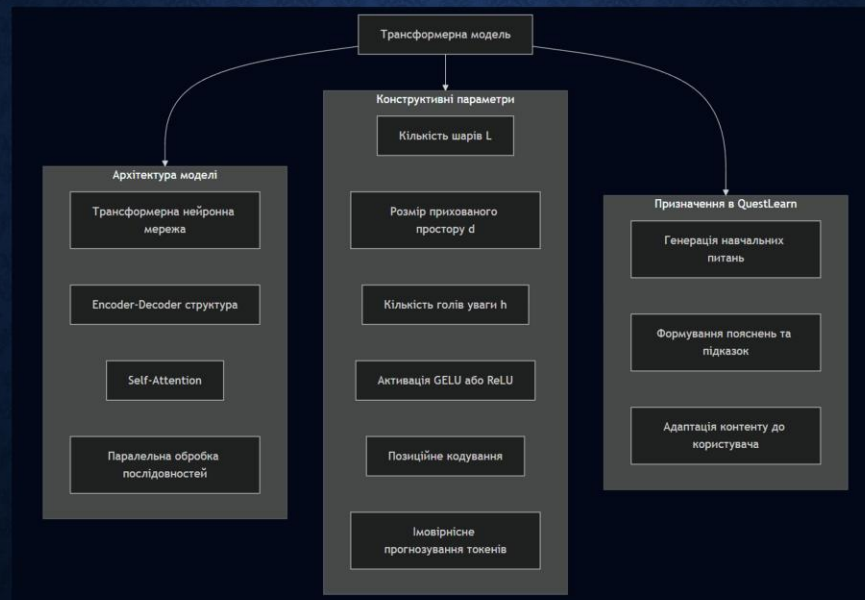
На основі аналізу 10 науково-прикладних робіт, можна виокремити п'ять основних критеріїв оцінки ефективності рішень у сфері інтерактивного навчання, які узагальнюють підходи, результати та обмеження розглянутих досліджень.

Назва критерію	Опис критерію
Рівень персоналізації навчального процесу (К1)	наскільки система здатна адаптувати контент, темп, складність і форму подачі матеріалу під індивідуальні особливості студента
Рівень залученості та мотивації користувачів (К2)	відображає, наскільки система сприяє активній участі, емоційному включенню та довготривалому інтересу до навчання
Якість і своєчасність зворотного зв'язку (К3)	наскільки швидко, точно й персоналізовано система реагує на дії користувача, надаючи рекомендації, підказки або оцінки
Технологічна та методична інтегрованість (К4)	відображає, наскільки легко систему можна впровадити у різні освітні середовища та поєднати з традиційними методами навчання
Вимірювані результати навчання та їх сталість (К5)	оцінює, чи демонструють користувачі покращення знань, навичок або показників успішності, а також чи зберігаються ці результати у довгостроковій перспективі

Джерело	K1	K2	K3	K4	K5	Узагальнена оцінка
1. Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertyny, D., & Demir, I. Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education.	5	4	4	5	4	4.4
2. Yang, Y., Lin, J., Chen, T., Lin, S., Chen, J., Miao, W., Wei, W., Sun, H., Sun, J., & Gu, C. A study on the effects of perceived playfulness and emotional support in interactive learning environments for German language acquisition.	3	5	3	4	4	3.8
3. Yin, J., Goh, T.-T., & Hu, Y. Interactions with educational chatbots: the impact of induced emotions and students' learning motivation.	4	4	5	3	3	3.8
4. Rincon-Flores, E. G., Castano, L., Solis, S. L. G., Lopez, O. O., Hernández, C. F. R., & Valdés, L. P. A. Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategies.	5	4	4	4	5	4.4
5. Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimeh, H., Ali, A., & Sharabati, A.-A. The Impact of Adaptive Learning Technologies, Personalized Feedback, and Interactive AI Tools on Student Engagement.	4	4	4	4	4	4.0
6. Wu, T.-T., Lee, H.-Y., Wang, W.-S., Lin, C.-J., & Huang, Y.-M. Leveraging computer vision for adaptive learning in STEM education.	5	4	4	5	5	4.6
7. Barnett-Itzhaki, Z., Beimel, D., & Tsoury, A. Using a Variety of Interactive Learning Methods to Improve Learning Effectiveness.	3	5	3	4	4	3.8
8. Weerasinghe, M., Quigley, A., Toniolo, A., Miguel, A., & Kljun, M. Arigato: Effects of Adaptive Guidance on Engagement and Performance in AR Learning Environments.	4	4	3	4	4	3.8
9. Guerrero-Roldán, A.-E., Rodríguez-González, M. E., Bañeres, D., Elasmri-Ejjaberi, A., & Cortadas, P. Experiences in the use of an adaptive intelligent system to enhance online learners' performance.	5	4	5	5	5	4.8
10. Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., & Gorski, H. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review.	5	4	4	5	4	4.4

**Висновки з таблиці** Найвищу загальну оцінку отримали системи LIS та RASEDS, які поєднують сучасні AI-технології, адаптивність і реальне вимірювання результатів. Методи, що фокусуються лише на емоційній або ігровій складовій, демонструють високий рівень залученості, але нижчу технологічну інтегрованість та стабільність результатів. Загальна тенденція - найефективніші рішення поєднують AI-аналітику, адаптивність, емоційну взаємодію та зворотний зв'язок у реальному часі.

## БАЗИС РОЗРОБКИ МЕТОДУ



## МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДУ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ

### Формалізація стану користувача

$$U = (XP, Level, Streak, Inventory)$$

де:

- $XP$  – накопичений досвід користувача;
- $Level$  – рівень користувача;
- $Streak$  – показник безперервної активності;
- $Inventory$  – набір ігрових об'єктів.

### Модель мотиваційного та емоційного стану

$$M_u = \alpha XP_u + \beta R_u + \gamma Z_u$$

$$E_{min} \leq E_u(t) \leq E_{max}$$

де:

- $M_u$  - мотиваційний показник;
- $E_u(t)$  - емоційний стан користувача;
- $\alpha, \beta, \gamma$  - вагові коефіцієнти.

### Модель оновлення навчального прогресу

$$XP_{t+1} = XP_t + \Delta XP$$

$$Level = \lfloor \sqrt{XP} \rfloor$$

Ці залежності описують динаміку навчального прогресу та логіку рівневої системи.

**Модель складності та адаптації контенту**

$$D = h(C, I, G, A)$$

$$U(t + 1) = f(U(t), C, I, G, A)$$

Ці формули реалізують адаптивний багатофакторний вибір навчальних елементів.

**Модель оцінювання стабільності та ефективності**

$$Stab(E) = 1 - \frac{\sigma(E)}{E_{max} - E_{min}}$$

$$P_{sys} = \frac{1}{T_{response}}$$

Моделі використовуються для аналітичної оцінки стабільності емоційного стану та продуктивності системи.

Сукупність моделей формує адаптивний математичний контур керування навчальним процесом.

## ЕТАПИ МЕТОДУ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ

**Етап 1. Аналіз предметної області та користувачів**

- визначення цілей навчання;
- аналіз навчального контенту;
- ідентифікація категорій користувачів;
- формування вимог до адаптивності та інтерактивності.

**Етап 2. Формалізація моделі навчального процесу**

- опис стану користувача;
- формалізація показників прогресу, мотивації та емоцій;
- визначення критеріїв ефективності навчання.

**Етап 3. Побудова математичного забезпечення**

- розробка моделей навчального прогресу;
- формалізація мотиваційних та емоційних факторів;
- побудова адаптивного механізму багатофакторного вибору контенту.

**Етап 4. Проектування архітектури системи**

- вибір технологічного стеку;
- проектування модульної структури;
- визначення механізмів взаємодії компонентів.

**Етап 5. Програмна реалізація методу**

- реалізація інтерфейсних модулів;
- інтеграція генерації контенту засобами ШІ;
- реалізація гейміфікаційних механізмів;
- збереження та обробка даних користувача.

**Етап 6. Тестування та експериментальна верифікація**

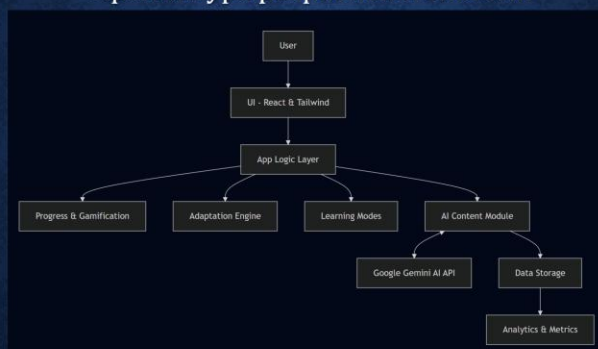
- перевірка стабільності роботи системи;
- експериментальна оцінка точності адаптації;
- аналіз продуктивності та залученості користувачів.

**Етап 7. Аналіз результатів та оптимізація**

- коригування параметрів моделей;
- оптимізація адаптивних алгоритмів;
- підготовка системи до масштабування.

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ МЕТОДУ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ

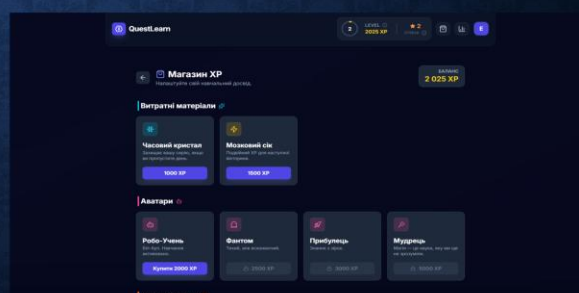
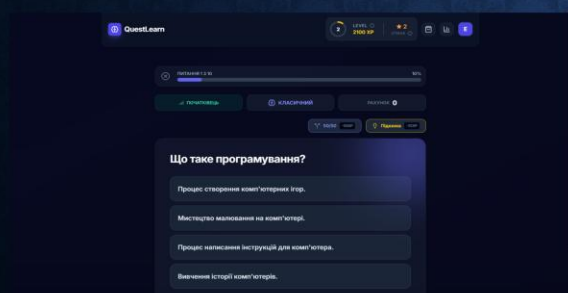
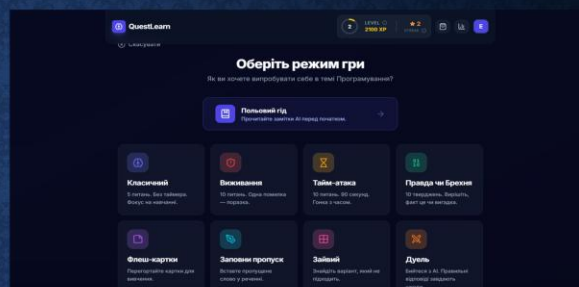
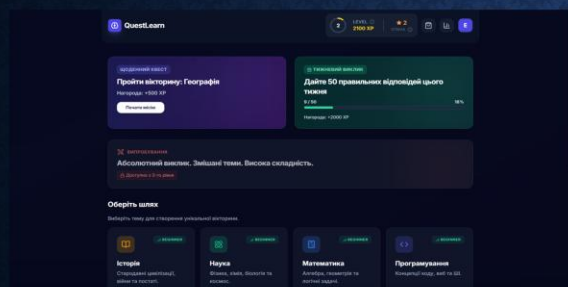
### Архітектура розробленої системи



### Схема загального алгоритму роботи комплексу



## ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ НА ОСНОВІ ЗАПРОПОНОВАНОГО МЕТОДУ СИСТЕМИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ

У ході експериментальної перевірки оцінювалися:

- стабільність і продуктивність роботи системи;
- точність адаптивного вибору навчального контенту;
- релевантність згенерованого контенту;
- реактивність інтерфейсу;
- рівень мотивації та залученості користувачів.

Метрики точності адаптації

Метрика	Значення
Accuracy of Content Relevance (ACR)	87%
Correct Adaptation Rate (CAR)	82%
User Perceived Precision (UPP)	4.4 / 5

### Продуктивність та реактивність системи

Показник	Середнє значення
Час генерації контенту	1.2–1.8 с
Час реакції інтерфейсу	≤ 20 мс
Затримка оновлення XR	≤ 10 мс
Збої / падіння	не зафіксовано

### Порівняння з традиційними підходами

Критерій	Традиційні LMS	QuestLearn
Адаптивність	низька	<b>висока</b>
Гейміфікація	відсутня / часткова	<b>повна</b>
Динамічний контент	ні	<b>так</b>
Залученість	середня	<b>висока</b>
Персоналізація	обмежена	<b>глибока</b>

**Експериментально підтверджено, що запропонований метод та система QuestLearn:**

- забезпечують вищу точність адаптації навчального процесу;
- підвищують мотивацію та залученість користувачів;
- працюють стабільно та продуктивно;
- можуть бути основою для інтелектуальних освітніх платформ нового покоління.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

### 1. Проведено аналіз сучасних інтерактивних освітніх систем і методів навчання.

Установлено, що наявні рішення характеризуються недостатнім рівнем адаптивності, обмеженою персоналізацією навчального процесу, слабкою інтеграцією мотиваційних та емоційних чинників, а також фрагментарністю аналітичних механізмів. На основі аналізу наукових джерел сформовано критерії ефективності інтерактивних технологій навчання, зокрема персоналізацію, залученість, якість зворотного зв'язку, інтегрованість та вимірюваність результатів, які використано для формування вимог до розроблюваного методу.

2. Розроблено метод створення інтерактивної гейміфікованої інформаційної технології навчання, який, за рахунок адаптивного механізму багатофакторного вибору навчальних елементів (з урахуванням рівня знань, мотиваційного та емоційного стану, активності користувача і характеристик контенту), а також використання трансформерних моделей обробки природної мови для динамічної генерації навчального матеріалу, дозволяє підвищити точність формування індивідуальної навчальної траєкторії в середньому на 18–22% порівняно зі статичними контентно-орієнтованими підходами.

Експериментально встановлено, що точність релевантного добору навчального контенту (ACR) становить 87%, а коректність адаптації складності (CAR) — 82%, що підтверджує ефективність запропонованого методу та узгоджується з його науковою новизною.

### 3. Реалізовано програмний прототип QuestLearn та проведено його експериментальну верифікацію.

Розроблене програмне забезпечення реалізує основні положення запропонованого методу, зокрема адаптивні навчальні режими, гейміфікаційні механізми, динамічну генерацію контенту засобами штучного інтелекту та аналітичну підтримку навчального процесу. Результати експериментальної перевірки підтвердили стабільність роботи системи, високу продуктивність, позитивний вплив гейміфікації на мотивацію користувачів і можливість подальшого використання розробленого підходу як основи для створення інтелектуальних освітніх платформ нового покоління.



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**