

(Accessed 26 February 2025). [in Ukrainian].

Sushchenko, O., Borova, T., & Petrenko, V. (2023). Measuring Engineering Students Emotional Competence With Qualimetric Instruments. 2023 *IEEE*

5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), pp. 1–5. doi: 10.1109/MEES61502.2023.10402509 [in English].

Дата надходження до редакції: 27.07.2025

УДК 37.018.43:51(075.3):004.946

DOI: 10.37026/2520-6427-2025-123-3-37-46

Юлія НОСЕНКО,

кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник,
завідувач відділу технологій
відкритого навчального середовища
Інституту цифровізації освіти НАПН України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-9149-8208
e-mail: nosenko@iitlt.gov.ua

Ірина ПОЛЯЩЕНКО,

науковий співробітник відділу технологій
відкритого навчального середовища
Інституту цифровізації освіти НАПН України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0009-0003-2886-9461
e-mail: irina_pn@ukr.net

МОДЕЛІ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ БАЗОВОЇ ТА ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У статті розглянуто можливості впровадження імерсивних технологій, зокрема доповненої реальності (Augmented Reality, AR), у процес змішаного навчання математики в закладах загальної середньої освіти. Продемонстровано, що AR є сучасним засобом цифрової трансформації освіти, оскільки забезпечує інтеграцію віртуального та реального освітнього середовища, сприяючи підвищенню мотивації, пізнавальної активності та якості засвоєння знань.

Здійснено проєктування моделей уроків математики для учнів базової та профільної школи. Запропоновано чотири моделі уроків для 5–11 класів, побудовані на основі різних форматів змішаного навчання («перевернутий клас», ротаційна модель) із використанням AR. Опис кожного уроку містить, зокрема, тему, рекомендовані засоби, цілі (когнітивні, практичні, метапредметні, технологічні), опис етапів уроку,

рекомендовані завдання для домашньої роботи, рекомендації щодо оцінювання, методичні поради тощо. Застосування таких моделей уроків дозволяє поєднати традиційні методи викладання з цифровими інноваціями, розширює можливості індивідуалізації освітніх траєкторій та розвитку ключових компетентностей учнів, зокрема критичного та просторового мислення, цифрової грамотності, уміння до самостійного навчання.

Практична значущість роботи полягає у створенні методичних рішень, адаптованих до українських освітніх реалій, що можуть бути використані педагогами для оптимізації навчального процесу та підвищення його ефективності.

Ключові слова: модель уроку, математика, імерсивні технології, доповнена реальність (Augmented Reality, AR), змішане навчання, «Перевернутий клас», ротаційна модель.

Yuliia NOSENKO,
 Candidate of Pedagogical Sciences,
 Senior Researcher,
 Head of the Department of Open
 Educational Environment Technologies,
 Institute for Digitalisation of Education
 of the NAES of Ukraine,
 Kyiv, Ukraine
 ORCID: 0000-0002-9149-8208
 e-mail: nosenko@iitlt.gov.ua

Iryna POLIASHCHENKO,
 Researcher of the Department of Open
 Educational Environment Technologies,
 Institute for Digitalisation of Education
 of the NAES of Ukraine,
 Kyiv, Ukraine
 ORCID: 0009-0003-2886-9461
 e-mail: irina_pn@ukr.net

MODELS OF MATHEMATICS LESSONS FOR BASIC AND SPECIALIZED SECONDARY SCHOOL USING AR TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF BLENDED LEARNING

Abstract. *The article considers the possibilities of implementing immersive technologies, in particular augmented reality (AR), in the process of blended learning of mathematics in secondary education institutions. It is shown that AR is a modern means of digital transformation of education, as it provides integration of virtual and real educational environments, contributing to increased motivation, cognitive activity, and quality of knowledge acquisition.*

Models of mathematics lessons for students of basic and high schools were designed. Four lesson models for grades 5–11 are proposed, built based on different formats of blended learning («flipped classroom», rotational model) using AR. The description of each lesson contains, in particular, the topic, recommended means, goals (cognitive, practical, meta-subject, technological), a description of the stages of the lesson, recommended homework tasks, recommendations for assessment, methodological hints, etc. The use of such lesson models allows combining traditional teaching methods with digital innovations, expands the possibilities of individualizing educational trajectories and developing key competencies of students, in particular critical and spatial thinking, digital literacy, and the ability to learn independently.

The practical significance of the work lies in creating methodological solutions adapted to Ukrainian educational realities, which can be used by teachers to optimize the educational process and increase its efficiency.

Key words: *model of lesson, mathematics, immersive technologies, augmented reality (AR), blended learning, «Flipped Classroom», rotational model.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку освіти імерсивні технології (далі – ІмТ), зокрема технології віртуальної, доповненої, змішаної

реальності, розглядаються як один із ключових маркерів інноваційних трансформацій. На думку зарубіжних дослідників, у найближчій перспективі ІмТ стануть невід’ємним елементом ринку освітніх послуг. За даними аналітичних прогнозів, у 2022 році обсяг світового ринку імерсивних технологій у сфері освіти становив 5,30 млрд доларів США. Очікується, що до 2032 року цей показник зросте до 40,70 млрд доларів США. Така динаміка відповідає середньорічному темпу зростання на рівні 23,5 % протягом прогнозованого періоду 2023–2032 років (Dhapté, 2024).

У закладах загальної середньої освіти України ІмТ розглядаємо як перспективний інструмент підтримки змішаного навчання, оскільки вони здатні забезпечити створення інтерактивного та динамічного освітнього середовища. Застосування технологій доповненої реальності (*Augmented Reality (AR)*) відкриває можливості для поєднання традиційних і цифрових методів навчання, що позитивно впливає на активізацію пізнавальної мотивації учнів, сприяє більш ґрунтовному засвоєнню знань. Такі технології дозволяють учням здійснювати самостійні дослідження, занурюватися у реалістичні симуляції та поглиблювати предметне розуміння, що особливо актуально для природничо-математичного циклу.

Інтеграція імерсивних технологій, зокрема доповненої реальності, у практику змішаного навчання забезпечує можливості реалізації адаптивного підходу та побудови індивідуальних освітніх траєкторій. Це набуває особливої ваги в умовах трансформації вітчизняної освітньої системи, коли зростає потреба у формуванні цифрової грамотності, розвитку критичного мислення та здатності до самостійного навчання.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Серед зарубіжних дослідників, які вивчають різні аспекти

використання іммерсивних технологій в освіті, варто відзначити таких, як: J. Campbell, H. Crompton, K. Jordan, M. Martin, C. Myers, C. Hughes, C. Stapleton (США); S. B. Ahmadi, M. Gilardi (Великобританія); M. Tolman, M. Eggermont, R. Hugo, A. Roncin, R. Bezerra Rodrigues (Канада); T. Islam, M. Hussain, S. Shimul, R. Rupok, S. R. Khan (Бангладеш); A. Dhapte (Індія); D. Amenya, R. Fitzpatrick, M. E. Njeri, R. Naylor, E. Page, A. Riggall (Кенія); C. E. Mendoza-Ramírez, J. C. Tudon-Martinez, L. C. Felix-Herran, A. Vargas-Martínez (Мексика); F. Adil, R. Nazir, M. Akhtar (Пакистан); L. Morgado (Португалія); N. Sala (Швейцарія); K. Nevelsteen (Швеція) та ін.

Ученими України також здійснюються дослідження, спрямовані на вивчення теоретичних та методологічних засад упровадження й використання різних видів ІмТ в освіті, зокрема і в закладах загальної середньої освіти. Варто відзначити роботи Ю. Богачкова (Богачков, Ухань, 2024), О. Бузова (Burov, Pinchuk, 2022), С. Литвиної (2023), Н. Рашевської (2024), О. Слободяник (2024), О. Соколюк (2024), А. Сухих (2024) та ін.

Усвідомлюючи важливість і актуальність проблематики, в Інституті цифровізації освіти НАПН України у 2021–2023 рр. реалізовано науково-дослідну роботу з теми «Проектування навчального середовища з використанням засобів доповненої та віртуальної реальності в закладах загальної середньої освіти» (ДР № 0121U107689). Нині відділом технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України виконується дослідження «Система використання іммерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (ДР № 0124U000648, 2024-2025 рр.) – прикладне дослідження, спрямоване на розроблення системи використання іммерсивних технологій вчителями в умовах змішаного навчання (Бузов та ін., 2024; Литвинова та ін., 2024; Литвинова та ін., 2024).

Мета статті – розробити моделі уроків математики для базової та профільної школи із використанням технологій доповненої реальності в умовах змішаного навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до визначення, запропонованого в міжнародному стандарті ISO, іммерсивні технології – це засоби, що дозволяють інтегрувати віртуальний вміст і фізичне середовище так, щоб підтримувати взаємодію користувача зі змішаною реальністю, яку в результаті цього отримуємо (ISO/IEC TR 23844:2023(en), 2023).

Іншими словами, ІмТ – це технології повного чи часткового занурення у віртуальний світ, або різні види поєднання реальної і віртуальної реальності, за якої голографічні елементи пов'язані з елементами реального світу.

Зазвичай до іммерсивних технологій відносять віртуальну реальність, (Virtual Reality (VR)), доповнену реальність (Augmented Reality (AR)), змішану реальність (Mixed Reality (MR)) та 360-градусне відео.

В умовах, коли доступ до високотехнологічного обладнання є обмеженим, гнучкість і економічність рішень набувають важливого значення. Тому, з огляду на реалії вітчизняної освіти, вважаємо, що впровадження

AR, враховуючи її особливості, є більш доступним і доцільним (Носенко, 2024). Ця технологія накладає цифровий контент на реальний світ та для її використання достатньо звичайного смартфона або планшета.

В умовах змішаного навчання, що набуло поширення в умовах кризових явищ останніх років (пандемії Covid-19 та військової інтервенції), доповнена реальність розглядається як потужний інструмент підвищення ефективності освітнього процесу, оскільки вона забезпечує інтеграцію віртуальних об'єктів у реальне середовище, створюючи умови для наочного та інтерактивного засвоєння знань. Використання AR-технологій дозволяє поєднувати традиційні форми навчання з цифровими інноваціями, що сприяє формуванню стійкої навчальної мотивації, розвитку просторового та критичного мислення, а також індивідуалізації освітніх траєкторій. Оскільки ІмТ, зокрема AR, дозволяють занурити учнів у реалістичні симуляції, поглибити предметне розуміння, що особливо актуально для природничо-математичного циклу, пропонуємо використати ці переваги при вивченні математики.

У статті представлено чотири моделі уроків математики для 5–11 класів із використанням технології AR в умовах змішаного навчання:

1. Модель уроку математики (геометрії) для старшої (профільної) школи з теми «Об'єм та площа поверхні просторових фігур». Модель змішаного навчання – «Перевернутий клас» з використанням AR.

2. Модель уроку математики (геометрії) для старшої (профільної) школи з теми «Площі та об'єми геометричних тіл: призма, піраміда, циліндр, конус, куля». Модель змішаного навчання – ротаційна, з використанням AR.

3. Модель уроку математики для 6–7 класів з теми «Об'єм прямокутного паралелепіпеда і куба». Модель змішаного навчання – ротаційна, з використанням AR.

4. Модель уроку математики для 7 класу з теми «Геометричні тіла: куб і прямокутний паралелепіпед. Обчислення об'єму». Модель змішаного навчання – «Перевернутий клас» з використанням AR.

1. Модель уроку математики (геометрії) для старшої (профільної) школи з теми «Об'єм та площа поверхні просторових фігур». Модель змішаного навчання – «Перевернутий клас» з використанням AR.

Загальна інформація.

Клас: 10–11 (12). Предмет: математика (геометрія).

Тема: «Об'єм та площа поверхні просторових фігур».

Модель навчання: «Перевернутий клас», з використанням AR.

Тривалість уроку: 45 хв.

Засоби: Смартфони / планшети з доступом до мережі «Інтернет», AR-застосунки (Geometria RA, Sólidos RA), YouTube, Kahoot / Google Forms.

Цілі уроку:

– когнітивні цілі (знання та розуміння): повторити та поглибити знання про формули обчислення об'єму та площі поверхні основних просторових фігур (призми, піраміди, циліндра, конуса, кулі); усвідомити зв'язок між площами граней і об'ємом фігур у

просторі; розпізнавати просторові фігури в різних контекстах (у навчальному AR-середовищі та реальному житті);

– практичні цілі (уміння та навички): навчити застосовувати формули об'єму та площі поверхні для розв'язування практичних задач; формувати навички просторового мислення шляхом взаємодії з 3D-моделлями в AR; вдосконалити вміння самостійно вивчати матеріал (у відеоуроці до уроку) та працювати з цифровими ресурсами;

– метапредметні цілі (Soft Skills): розвивати навички групової взаємодії під час виконання проєктних

завдань у класі (робота з AR-моделлями у групах); формувати навички самоорганізації та рефлексії (через самоперевірку після онлайн-етапу);

– технологічні цілі (AR та змішане навчання): навчитися використовувати AR-застосунки для вивчення геометричних фігур; застосувати доповнену реальність для візуалізації просторових об'єктів і спостереження за змінами площі / об'єму при трансформації фігур.

Етапи уроку (за моделлю «перевернутий клас»):

1. До уроку (домашня підготовка – самостійне засвоєння базового матеріалу).

Діяльність	Засіб
Перегляд навчального відео (15 хв)	YouTube «Об'єм та площа поверхні тіл»
Завантаження AR-застосунків	Смартфон / планшет та AR-застосунки Sólidos RA, Geometria RA
Ознайомлення з фігурами у застосунках	Смартфон / планшет та AR-застосунки Sólidos RA, Geometria RA
Записи у зошит: формули, короткий опис фігур	Паперовий / електронний зошит

2. На уроці (45 хв).

Етап	Тривалість	Форми роботи	Опис
Актуалізація знань	5 хв.	фронтальна	опитування «Що вдалося дізнатися вдома?», обговорення вражень від AR
Групові AR-практика	20 хв.	робота в групах (3–4 учні)	учні досліджують обрану фігуру в AR-додатку, розраховують об'єм / площу, готують коротку презентацію
Презентація результатів	10 хв.	презентації груп	кожна група демонструє фігуру в AR, пояснює формули та вплив елементів
Закріплення знань	5 хв.	індивідуально	Миттєва вікторина в Kahoot або Google Forms (8–10 запитань)
Рефлексія	5 хв.	письмова / усна	коротка відповідь на запитання «Що було найцікавішим / найскладнішим?»

Домашнє завдання.

Варіанти завдань (практичне, творче, рефлексивне):

– розв'язати задачі на обчислення об'ємів і площі поверхні 3-х фігур;

Оцінювання результатів

– створити коротку презентацію або відео з AR-моделлю з поясненням формули;

– написати мініесе: «Як AR змінив моє розуміння геометрії?».

Види роботи	Критерії оцінювання
Робота в групі (на уроці)	Співпраця, точність розрахунків
Участь у презентації	Чіткість пояснень, візуалізація
Виконання вікторини	Точність відповідей
Домашнє завдання	Якість та повнота виконання

Методичні поради:

– модель «Перевернутий клас» ефективно працює лише за умови, що домашня підготовка учнів обов'язкова. Доцільно передбачити оцінку, певний бонус за виконання попереднього етапу;

– перед уроком перевірити наявність застосунків у смартфонах / планшетах учнів;

– підготувати друковані QR-коди до кожного AR-застосунку;

– обов'язково модерувати активність груп (час, обсяг виступу);

– вікторину можна проводити анонімно;

– заохочувати творчі підходи в домашньому завданні (відео, скринкасти, AR-скріни).

2. Модель уроку математики (геометрії) для старшої (профільної) школи на тему «Площі та об'єми геометричних тіл: призма, піраміда, циліндр, конус, куля». Модель змішаного навчання – ротаційна, з використанням AR.

Загальна інформація.

Клас: 10–11 (12). Предмет: математика (геометрія).

Тема: «Площі та об'єми геометричних тіл: призма, піраміда, циліндр, конус, куля».

Модель навчання: ротаційна, з використанням AR.
Засоби: Смартфони / планшети з доступом до мережі «Інтернет», AR-застосунки (Geometria RA або Sólidos RA), Kahoot.

Цілі уроку:

– когнітивні цілі (знання та розуміння): уміти пояснити означення та властивості призми, піраміди, циліндра, конуса, кулі; засвоїти формули для обчислення площ поверхонь та об'ємів цих геометричних тіл; зрозуміти зв'язки між плоскими і просторовими фігурами (наприклад, перехід від багатокутника до призми); уміти інтерпретувати геометричні тіла як моделі реальних об'єктів у навколишньому світі;

– практичні цілі (уміння та навички): навчитися виконувати обчислення площ та об'ємів геометричних тіл за готовими параметрами; навчитися будувати й аналізувати просторові моделі тіл за допомогою доповненої реальності (AR-застосунків); сформувати вміння розв'язувати задачі різного рівня складності (від базових обчислень до задач із комбінованими тілами);

– метапредметні цілі (Soft Skills): розвивати

критичне мислення (аналізувати, яка формула підходить у конкретній ситуації); розвивати навички групової взаємодії під час ротаційних станцій (групові обговорення, взаємонавчання); розвивати комунікативні навички (аргументувати вибір розв'язання, презентувати результати); розвивати креативність (створення власних AR-моделей чи інтерпретацій геометричних тіл); вдосконалювати навички самоорганізації та тайм-менеджменту (робота в ротаційній моделі з обмеженим часом);

– технологічні цілі (AR та змішане навчання): сформувати вміння використовувати AR-застосунки для візуалізації геометричних тіл у 3D, обертання, вимірювання параметрів; вдосконалювати інформаційно-цифрову компетентність; вдосконалювати навички поєднання традиційних та цифрових ресурсів для досягнення навчальної мети.

Ротаційна модель на уроці (чотири зони).

Ротація: кожна група з 5–6 учнів проходить усі зони по черзі протягом уроку (4×10 хв + 5 хв на підсумок).

Зони	Назва зони	Види роботи	Тривалість
1. Теоретична (з учителем)	узагальнення формул + приклади	Мінігрупа з учителем. Розбір 2 формул (на вибір групи). Пояснення та 1–2 задачі	10 хв
2. AR-зона (цифрова)	візуалізація геометричних тіл	Учні працюють з додатком Geometria RA або Sólidos RA. Учні обирають одну з фігур (конус / піраміда / циліндр), вивчають її 3D-модель. Знаходять висоту, радіус, ребра. Виконують обчислення площі або об'єму (запис у зошиті). Роблять скріншот фігури та підписують параметри	10 хв
3. Робоча зона (практика)	розв'язання задач у зошиті	Учні розв'язують 2 задачі середнього рівня складності. Наприклад, обчислити, на скільки куля радіусом 3 см менша за конус радіусом 3 см і висотою 9 см (порівняти об'єми двох тіл при однаковій висоті, побудувати просторову логіку задачі – малюнок у зошиті).	10 хв
4. Інтерактивна зона (гра)	гра, вікторина Kahoot	вікторина на закріплення формул, вікторина, картки з формулами і фігурами («Яка формула до якої фігури?», «Як змінюється об'єм при подвоєнні висоти?», «Яке тіло має найбільшу площу при однаковому об'ємі?» тощо).	10 хв

Підсумок та рефлексія (до 5 хв.).

Вчитель підсумовує ключові ідеї з кожної зони.

Обговорення: «Яка зона була найінформативніша?», «Де AR допоміг краще зрозуміти простір?».

Домашнє завдання.

Варіанти завдань (практичне, творче):

Оцінювання результатів:

– розв'язати три задачі на обчислення площі або об'єму (параграф із підручника);

– зняти коротке відео (до 1 хв.) з демонстрацією AR-фігури (Geometria RA або Sólidos RA), дати їй характеристики, розв'язати задачу.

Види роботи	Критерії оцінювання
Участь у кожній зоні	Співпраця, точність розрахунків
Використання AR-застосунку (-ів)	Чіткість пояснень, візуалізація
Виконання вікторини	Точність відповідей
Домашнє завдання	Якість та повнота виконання

Методичні поради:

- перед уроком упевнитися у наявності застосунків у смартфонах / планшетах учнів;
- якщо в класі не вистачає пристроїв – розмістити 2 AR-станції;
- для зон краще використовувати паперові маркування: «AR-зона», «Робоча зона» тощо;
- AR-фігури можна «виводити» просто на парту або зошит.

3. Модель уроку математики для 6–7 класів на тему «Об’єм прямокутного паралелепіпеда і куба». Модель змішаного навчання – ротаційна, з використанням AR.

Загальна інформація.

Клас: 6–7. Предмет: математика.

Тема: «Об’єм прямокутного паралелепіпеда і куба».

Модель навчання: ротаційна, з використанням AR.

Засоби: смартфони / планшети з доступом до мережі «Інтернет», AR-застосунки (Geometria RA, mozaBook, AR Book), Kahoot.

Цілі уроку:

- когнітивні цілі (знання та розуміння): ознайомити учнів із поняттям об’єму та його одиницями вимірювання; сформувати уявлення про геометричні тіла: прямокутний паралелепіпед і куб, їхні властивості;

засвоїти формули для обчислення об’єму куба та прямокутного паралелепіпеда; пояснити, як зміна розмірів сторін впливає на зміну об’єму;

- практичні цілі (уміння та навички): навчити учнів обчислювати об’єм заданих тіл за формулою, розв’язувати прикладні задачі (практико орієнтовані), використовувати AR-застосунки для візуалізації просторових тіл і дій із ними (зміна розмірів, обертання, порівняння), розвивати вміння аналізувати об’єкти в тривимірному просторі (за допомогою AR-моделей);
- метапредметні цілі (Soft Skills): формувати навички співпраці у парах або малих групах під час роботи на AR-станції; розвивати вміння працювати з інформацією, інструкціями до AR-застосунків, цифровими ресурсами; сприяти розвитку самостійності та відповідальності за результат навчання під час індивідуального ротаційного етапу;

– технологічні цілі (використання AR та ротаційна модель): інтегрувати доповнену реальність для полегшення уявлення просторових фігур і практичного дослідження їхніх об’ємів.

Ротаційна модель на уроці (чотири зони).

Ротація: кожна група з 5–6 учнів проходить усі зони по черзі протягом уроку (4×10 хв + 5 хв на підсумок).

Зони	Назва зони	Види роботи	Тривалість
1. Вчительська зона	пояснення + приклади	мінігрупа з учителем, пояснення та 1–2 задачі на об’єм	10 хв
2. AR-зона (цифрова)	взаємодія з 3D-фігурами	учні працюють з додатком Geometria RA, mozaBook або AR Book. Обирають «Куб» або «Паралелепіпед», знаходять довжину, ширину, висоту, підставляють у формулу, обчислюють об’єм	10 хв
3. Робоча зона (практика)	розв’язання задач у зошиті	класична вправа на обчислення об’єму 2–3 тіл (з підручника)	10 хв
4. Інтерактивна зона (гра)	гра, вікторина Kahoot	гра на закріплення формул, вікторина, картки з формулами і фігурами («Яка формула до якої фігури?»)	10 хв

Підсумок та рефлексія (до 5 хв.).

Обговорення: «У якій зоні було найцікавіше?». Вчитель підсумовує помилки та ключові моменти.

Домашнє завдання.

- Варіанти завдань (практичне, творче):
- розв’язати три задачі з підручника на об’єм;
 - зняти коротке відео з демонстрацією AR-фігури та розв’язком задачі (Geometria RA / AR Book).

Оцінювання результатів:

Види роботи	Критерії оцінювання
Участь у кожній зоні	Співпраця, точність розрахунків
Використання AR-застосунку(-ів)	Чіткість пояснень, візуалізація
Виконання вікторини	Точність відповідей
Домашнє завдання	Якість та повнота виконання

Методичні поради:

- перед уроком упевнитися у наявності застосунків у смартфонах / планшетах учнів;
- якщо в класі не вистачає пристроїв – розмістити 2 AR-станції;

- для зон краще використовувати паперові маркування: «ЗОНА AR», «ЗОНА ВЧИТЕЛЯ» тощо;
- AR-фігури можна «виводити» просто на парту або зошит.

4. Модель уроку математики для 7 класу на тему «Геометричні тіла: куб і прямокутний паралелепіпед. Обчислення об'єму». Модель змішаного навчання – «Перевернутий клас» з використанням AR.

Загальна інформація.

Клас: 7. Предмет: математика.

Тема: «Геометричні тіла: куб і прямокутний паралелепіпед».

Модель навчання: «Перевернутий клас», з використанням AR.

Засоби: Смартфони / планшети з доступом до мережі «Інтернет», AR-застосунки (AR Book, Geometria RA), Google Forms (або робочі зошити).

Цілі уроку:

– когнітивні цілі (знання та розуміння): сформувати чітке уявлення про куб та прямокутний паралелепіпед як просторові фігури, їхні елементи (грані, ребра, вершини, діагоналі); ознайомити учнів із поняттям об'єму та його фізичним змістом; засвоїти формули обчислення об'єму; сформувати уявлення про те, як

зміна розмірів ребер впливає на зміну об'єму;

– практичні цілі (уміння та навички): навчитися обчислювати об'єм куба та прямокутного паралелепіпеда за відомими вимірами; використовувати AR-застосунки для візуалізації та дослідження геометричних тіл (обертання, масштабування, вимірювання);

– метапредметні цілі (Soft Skills): формувати навички самостійного опрацювання навчального матеріалу (перегляд відео, робота з інтерактивною презентацією до уроку), розвивати просторову уяву та логічне мислення під час роботи з 3D-моделлями; розвивати уміння працювати в групах, обговорюючи результати вимірювань і розрахунків;

– технологічні цілі (AR та змішане навчання): сформувати уміння застосувати доповнену реальність для візуалізації просторових об'єктів і спостереження за змінами площі / об'єму при трансформації фігур.

Етапи уроку (за моделлю «перевернутий клас»):

1. До уроку (домашня підготовка – самостійне засвоєння базового матеріалу) – 30–40 хв.

Діяльність	Засіб
Перегляд навчального відео (10 хв)	YouTube: «Куб і паралелепіпед. Об'єм. Формули та приклади»
Завантаження AR-застосунків	Смартфон / планшет та AR-застосунки AR Book, Geometria RA
Ознайомлення з фігурами у застосунках (В AR Book у розділі «Geometru» знайти 3D-модель куба / паралелепіпеда, переглянути фігуру з усіх сторін. У Geometria RA активувати фігуру, змінювати її розташування, зафіксувати ребра, виміряти довжину / ширину / висоту)	Смартфон / планшет та AR-застосунки AR Book, Geometria RA
Записи у зошит: формули, короткий опис фігур. Знайти довжину, ширину, висоту AR-фігури (вимірювання візуально). Обчислити об'єм і записати формулу в зошит. Порівняти: що спільного та відмінного між кубом і паралелепіпедом?	Паперовий / електронний зошит

2. На уроці (45 хв).

Етап	Тривалість	Форми роботи	Опис
Актуалізація знань	5 хв	Фронтальна	Опитування: «Що вдалося дізнатися вдома?», обговорення вражень від AR
Групова AR-практика	20 хв	Робота в групах (3–4 учні)	Учні досліджують обрану фігуру в AR-додатку, готують коротку презентацію*
Презентація результатів	10 хв	Презентації груп	Кожна група коротко представляє: яку фігуру обрали? Як її показали в AR? Який об'єм фігури? Чому важливо бачити фігуру в просторі?
Експрес-контроль	5 хв	Індивідуально	Розв'язання задачі в Google Forms (або в робочому зошиті)**.
Рефлексія	5 хв	Письмова / усна	Коротка відповідь: «Що було найцікавішим / найскладнішим?»; «AR мені допоміг зрозуміти, що...»; «Мені було найцікавіше, коли...» тощо

**Варіанти завдань для різних груп учнів:*

Група 1 – відтворити куб, обрати розміри, обчислити об'єм (AR Book).

Група 2 – паралелепіпед: виміряти сторони, знайти об'єм (Geometria RA).

Група 3 – обчислити, на скільки куб із ребром 4 см менший / більший за паралелепіпед $4 \times 3 \times 2$ (AR Book).

Група 4 – створити фото або коротке відео (до 1 хв) з поясненням фігури та формули (AR Book або Geometria RA).

*** Приклад задачі для експрес-контролю:*

Знайти об'єм куба зі стороною 5 см.

Оцінювання результатів:

Види роботи	Критерії оцінювання
Самостійне навчання	Наявність записів у зошиті
Робота в групі (на уроці)	Співпраця, точність розрахунків
Участь у презентації	Чіткість пояснень, візуалізація
Виконання експрес-контролю	Точність відповідей
Домашнє завдання	Якість та повнота виконання

Методичні поради:

– модель «Перевернутий клас» ефективно працює лише за умови, що домашня підготовка учнів обов'язкова. Доцільно передбачити оцінку, певний бонус за виконання попереднього етапу;

– у класі доцільно робити акцент на практичному застосуванні формул, а не на повторному поясненні теорії;

– варто застосовувати парну та групову роботу – це підсилює ефективність обговорення та взаємонавчання;

– мотивацію учнів можна підвищити за рахунок практико орієнтованих завдань (наприклад, обчислити об'єм шафи чи коробки з доставки).

Висновки. Використання технологій доповненої реальності має високий потенціал для змішаного навчання математики в закладах загальної середньої освіти. AR є доступним та ефективним засобом інтеграції традиційних і цифрових методів навчання, що сприяє підвищенню пізнавальної мотивації, розвитку просторового та критичного мислення, а також формуванню індивідуальних освітніх траєкторій.

Запропоновані моделі уроків математики для учнів 5–11 класів демонструють можливості поєднання різних форматів змішаного навчання («перевернутий клас», ротаційна модель) із використанням AR, що дозволяє забезпечити активну взаємодію учнів із навчальним матеріалом і підвищити рівень його засвоєння. Практична значущість дослідження полягає у створенні інструментарію, адаптованого до умов української школи, який може бути використаний педагогами для оптимізації викладання математики та інтеграції інноваційних технологій в освітній процес. Отримані результати засвідчують перспективність подальшого впровадження імерсивних технологій у вітчизняну освіту та розширюють теоретико-методичні основи сучасної дидактики.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у проєктуванні методик використання ІмТ у викладанні інших предметів, зокрема фізики та іноземної мови.

Паралелепіпед має розміри 3 см $\times$ 4 см $\times$ 2 см. Знайти його об'єм.

У якому випадку об'єм двох фігур буде однаковий?

Домашнє завдання.

Варіанти завдань (практичні, творчі):

– розв'язати задачі з підручника на об'єм тіл;

– обчислити об'єм своєї шкільної шафки / коробки для взуття, чи ін. та подати обчислення у вигляді відео або скріншотів;

– створити мінікомікс / інфографіку з поясненням об'єму фігур (можна зі скріншотами з AR).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Dhapte, A. (2024). Immersive Technology in Education Sector Market. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/immersive-technology-in-education-sector-market-12134> (дата звернення: 04.09.2025).

Богачков, Ю. М., Ухань, П. С. (2024). Модель освітнього хабу змішаного навчання в ЗЗСО. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. Вип. 216. С. 106–112. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-106-112> (дата звернення: 04.09.2025).

Burov, O., Pinchuk, O. (2022). Extended Reality in Digital Learning: Influence, Opportunities and Risks' Mitigation. *Person-oriented Approach (3L-Person 2021) co-located with 17th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2021)*, pp. 119–128. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper187.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

Литвинова, С. Г. (2023). Використання сервісу доповненої реальності Blippbuidr учителями природничо-математичних предметів в освітній практиці. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. № 1 (52). С. 98–106. URL: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105> (дата звернення: 04.09.2025).

Рашевська, Н. В. (2024). Імерсивні технології навчання природничих дисциплін учнів старших класів закладів середньої освіти. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. № 1 (213). С. 223–228. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-222-228> (дата звернення: 04.09.2025).

Слободяник, О. В. (2024). Використання сервісів імерсивних технологій на уроках математики за умов змішаного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. № 30. С. 96–100. URL: <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2024-30.96-100> (дата звернення: 04.09.2025).

Соколюк, О. М. (2024). Імерсивні технології і засоби навчання для проведення шкільного навчального експерименту в умовах змішаного навчання. *Інноваційна педагогіка*. № 77. С. 282–288. <http://innovpedagogy.od.ua/archives/2024/77/58.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

Сухіх, А. С. (2024). The Potential of Virtual and Augmented Reality to Improve Blended Learning in General Secondary Education. *Нова педагогічна думка*. № 4 (120). С. 38–42. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-38-42> (дата звернення: 04.09.2025).

Буров, О. Ю. та ін. (2024). Аналітичні матеріали з питань використання імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти. Київ: ІЦО НАПН України. 60 с. URL: <https://www.doi.org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/743838> (дата звернення: 04.09.2025).

Литвинова, С. Г. та ін. (2024). Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. Київ: ІЦО НАПН України. 121 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977> (дата звернення: 04.09.2025).

Литвинова, С. Г. та ін. (2024). Імерсивні технології в освітньому процесі: бібліографічний покажчик праць науковців Інституту цифровізації освіти НАПН України. Київ: ІЦО НАПН України. 60 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744329/> (дата звернення: 04.09.2025).

ISO/IEC TR 23844:2023(en) Information technology for learning, education, and training – Immersive content and technology. (2023). URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:tr:23844:ed-1:v1:en> (дата звернення: 05.09.2025).

Носенко, Ю. Г. (2024). Використання засобів доповненої реальності (AR) для організації викладання іноземних мов. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. № 2 (10). С. 137–151. URL: [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0011](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0011) (дата звернення: 05.09.2025).

REFERENCES

Dhapte, A. (2024). Immersive Technology in Education Sector Market. Available at: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/immersive-technology-in-education-sector-market-12134> (Accessed 14 November 2024). [in English].

Bohachkov, Yu. M., & U Khan, P. S. (2024). Model osvitnoho khabu zmishanoho navchannia v ZZSO [Blended Learning Educational Hub Model in general school]. *Naukovi zapysky. Seriya «Pedahohichni nauky»*, issue 216, pp. 106–112. doi: [org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-106-112](https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-106-112) (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Burov, O., & Pinchuk, O. (2022). Extended Reality in Digital Learning: Influence, Opportunities and Risks' Mitigation. *Person-oriented Approach (3L-Person 2021) co-located with 17th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2021)*, pp. 119–128. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper187.pdf> (Accessed 04 September 2025). [in English].

Lytvynova, S. H. (2023). Vykorystannia servisu dopovnenoї realnosti Blippbuidер uchytieliamy pryrodnycho-matematychnykh predmetiv v osvıtnii praktytsi [Use of

the Blippbuidер augmented reality service by science and mathematics teachers in educational practice]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya «Pedahohika. Sotsialna robota»*, no. 1 (52), pp. 98–106. doi: [org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105](https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105) (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Rashevskaya, N. V. (2024). Imersyivni tekhnolohii navchannia pryrodnychyykh dystsyplin uchniv starshykh klasiv zakladiv serednoi osvity [Immersive technologies for teaching natural sciences to senior secondary school students]. *Naukovi zapysky. Seriya «Pedahohichni nauky»*, no. 1 (213), pp. 223–228. doi: [org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-222-228](https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-222-228) (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Slobodianyk, O.V. (2024). Vykorystannia servisiv imersyvnykh tekhnolohii na urokakh matematyky za umov zmishanoho navchannia [Using immersive technology services in mathematics lessons in blended learning environments]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya pedahohichna*, no. 30, pp. 96–100. doi: [org/10.32626/2307-4507.2024-30.96-100](https://doi.org/10.32626/2307-4507.2024-30.96-100) (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Sokoliuk, O. M. (2024). Imersyivni tekhnolohii i zasoby navchannia dlia provedennia shkilnoho navchalnoho eksperymentu v umovakh zmishanoho navchannia [Immersive technologies and learning tools for conducting a school educational experiment in a blended learning environment]. *Innovatsiina pedahohika*, no. 77, pp. 282–288. Available at: <http://innovpedagogy.od.ua/archives/2024/77/58.pdf> (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Sukhikh, A. S. (2024). The Potential of Virtual and Augmented Reality to Improve Blended Learning in General Secondary Education. *Nova pedahohichna dumka*, no. 4 (120), pp. 38–42. doi: [org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-38-42](https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-38-42) (Accessed 04 September 2025). [in English].

Burov, O.Yu., et al. (2024). Analitichni materialy z pytan vykorystannia imersyvnykh tekhnolohii u zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Analytical materials on the use of immersive technologies in secondary education institutions]. Kyiv: IDE NAES of Ukraine. 60 p. doi: [org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/743838](https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/743838) (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Lytvynova, S. H., et al. (2024). Vykorystannia imersyvnykh tekhnolohii vchytieliamy u protsesi zmishanoho navchannia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [The use of immersive technologies by teachers in the process of blended learning in secondary education institutions]. Kyiv: IDE NAES of Ukraine. 121 p. Available at: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977> (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

Lytvynova, S. H., et al. (2024). Imersyivni tekhnolohii v osvıtnomu protsesi: bibliohrafichnyi pokazhchyk prats naukovtsiv Instytutu tsyfrovizatsii osvity NAPN Ukrainy [Immersive technologies in the educational process: bibliographic index of works by scientists of the Institute for Digitalization of Education of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv: IDE NAES of Ukraine. 60 p. Available at: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744329/> (Accessed 04 September 2025). [in Ukrainian].

ISO/IEC TR 23844:2023(en) Information technology

for learning, education, and training – Immersive content and technology. (2023). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:tr:23844:ed-1:v1:en> (Accessed 05 September 2025). [in English].

Nosenko, Yu. H. (2024). Vykorystannia zasobiv dopovnenoї realnosti (AR) dlia orhanizatsii vykladannia

inozemnykh mov [Using augmented reality (AR) tools to organize foreign language teaching]. *Visnyk kafedry YuNESKO «Neperervna profesiina osvita XXI stolittia»*, no. 2 (10), pp. 137–151. doi: [org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0011](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0011) (Accessed 05 September 2025). [in Ukrainian].

Дата надходження до редакції: 08.09.2025

УДК 378.4:371.134:004

DOI: 10.37026/2520-6427-2025-123-3-46-53

Тарас ПАСКА,

доктор філософії,

асистент кафедри педагогіки

та освітнього менеджменту

імені Богдана Ступарика

Прикарпатського національного

університету імені Василя Стефаника,

м. Івано-Франківськ, Україна

ORCID: 0000-0002-4579-388X

e-mail: taras.paska@pnu.edu.ua

ІННОВАЦІЙНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФОРІЄНТАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Статтю присвячено аналізу можливостей та ефективних напрямів використання інноваційних освітніх технологій у профорієнтаційній діяльності закладів вищої освіти. Розкрито роль профорієнтації як інтегрованого складника реалізації державних стандартів освіти, здатного формувати в здобувачів вищої освіти професійну мотивацію, усвідомлений вибір майбутньої професії, готовність до навчання впродовж життя.

Окреслено сутність інноваційних освітніх технологій, їхній потенціал у підвищенні результативності профорієнтаційної роботи, зокрема завдяки використанню цифрових інструментів (VR/AR, онлайн-платформи, мобільні додатки, ШІ), інтерактивних методів, симуляційних середовищ і проєктно орієнтованого навчання. Наголошено на важливості взаємодії закладів вищої освіти з роботодавцями та професійними спільнотами.

На прикладі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника проаналізовано інноваційні формати профорієнтаційних заходів, серед яких STEFANYK OPEN DAY, Stefanyk Info Day, участь у всеукраїнському проєкті «Залізна зміна», профорієнтаційна робота в дитячому таборі «Смерічка» тощо, які поєднують інформаційно-презентаційні та практичні складники. Наголошено, що системне впровадження інноваційних технологій у профорієнтацію сприяє не лише ефективному інформуванню про професії, а й розвитку критичного мислення, самоаналізу, підприємливості та готовності молоді до майбутньої професійної діяльності.

Ключові слова: інноваційні освітні технології, профорієнтаційна діяльність, заклади вищої освіти, цифрові технології, інтерактивні методи, проєктне навчання, здобувачі освіти, професійна освіта, інновації в освіті, мотиваційний потенціал.

Taras PASKA,

Doctor of Philosophy (PhD in Pedagogy),

Assistant of the Bohdan Stuparyk

Department of Pedagogy

and Educational Management,

Vasyl Stefanyk Precarpathian

National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID: 0000-0002-4579-388X

e-mail: taras.paska@pnu.edu.ua