

Ангелов Ярослав Сергійович

аспірант,

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,

м. Вінниця, Україна

ORCID ID 0000-0001-5782-5546

angelovyaroslav@gmail.com

## ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВЦІ ПЕДАГОГА НА ПРИКЛАДІ КОМПЛЕКСНОГО КУРСУ «СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ AR»

**Анотація.** У статті представлено авторське бачення можливостей використання засобів доповненої реальності у підготовці педагога на основі аналізу досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців, які розглядають AR як сучасний засіб навчання. Висвітлено проблеми впровадження засобів доповненої реальності в освітній процес підготовки педагога в закладах вищої освіти (ЗВО), зокрема, проблема підвищення ефективності мотивації та навчання здобувачів освіти через використання AR-додатків на мобільних пристроях; формування інформаційної культури засобами AR-технології, тощо. Також авторами окреслено перспективи використання в освітньому процесі закладів вищої освіти засобів доповненої реальності. У процесі дослідження даної проблеми охарактеризовано поняття, необхідні для однозначного розуміння представлених результатів: розширена реальність, змішана реальність, віртуальна реальність, доповнена реальність, віртуальний і доповнений метавесвіт. Увагу дослідників зосереджено на використанні технологій доповненої реальності в освітньому процесі: ігрової діяльності, змішаної та розширеної реальності.

Автори дослідження переконані, що застосування засобів AR у освітньому процесі ЗВО позитивно впливають на емоційно-вольову сферу здобувачів освіти, підвищують мотивацію до пізнання нового, активізують інтерес студентів до вивчення нових тем, розвивають емоційний інтелект і творче мислення, сприяють якісним змінам в організації освітнього процесу.

У статті описується збільшення (доповнення) візуальних можливостей електронних (цифрових) підручників шляхом використання інтерактивних об'єктів доповненої реальності, що впливає на якість формування готовності майбутніх педагогів до використання та впровадження технологій та засобів AR. Досліджено програмне забезпечення для створення та використання освітнього цифрового контенту, зокрема й з елементами доповненої реальності для підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика).

**Ключові слова:** Засоби доповненого навчання; освітній процес; технології AR, цифрові технології, віртуальна реальність, ІКТ.

### 1. ВСТУП

Актуальність впровадження технологій доповненої реальності в освітній процес підготовки педагога полягає в тому, що використання настільки інноваційного засобу підвищує мотивацію здобувачів освіти щодо навчальних дисциплін та рівень засвоєння інформації, синтезуючи різні форми її сприйняття.

На сучасному етапі розвитку вищої освіти спостерігається тенденція до більш широкого використання цифрових технологій для навчання та підготовки здобувачів вищої освіти. При побудові освітнього процесу можуть використовуватись пізнавальні та дидактичні комп'ютерні ігри, вправи, віртуальні освітні подорожі, розвивальні відеоролики. Інноваційним засобом когнітивного розвитку здобувачів освіти є доповнена реальність (AR) - доповнення фізичного світу цифровими даними в реальному часі. Це технологія накладання віртуальної реальності на об'єкти фізичного світу. До таких продуктів належать ігри з додатками AR, ігри-подорожі, інтерактивні книжки, енциклопедії й художні книги українських і зарубіжних авторів. Використання такої технології у вищих навчальних закладах сприяє кращому навчанню через інтерактивність та презентацію в 3D, покращує пізнавальну активність, допомагає бути більш уважнішим, розвиває творче мислення і уяву. Педагоги мають підтримувати та заохочувати пізнавальні інтереси студентів, для цього використовувати сучасні цифрові технології, готувати майбутнього педагога до використання додатків доповненої реальності в освітньому процесі різноманітних закладів

освіти З'являється необхідність у формуванні готовності майбутніх вчителів у сфері використання технологій доповненої реальності в професійній діяльності.

**Постановка проблеми.** Проблема дослідження спричинена відсутністю у вітчизняному освітньому просторі адаптованих навчальних матеріалів із застосуванням систем доповненої реальності для розробки інтерактивних навчальних матеріалів, що зумовило необхідність звернутись до зарубіжного досвіду – зокрема до відкритих онлайн-курсів з розробки засобів доповненої реальності, наприклад:

Міні-курси (короткотривалі)

1. [Udemy: Unreal VR Dev: познайомтеся з VR із Unreal Engine на C++](#)
2. [Stepik: Технології віртуальної та доповненої реальності в освіті](#)

Швидкі (середньотривалі та довготривалі)

1. [Udemy: Архітектура VR](#)
2. [Sky University – мистецтво нових медіа: AR/VR](#)

У процесі дослідження проблеми професійної підготовки майбутніх педагогів до використання технологій доповненої реальності в освіті необхідно розв'язати завдання:

В умовах над стрімкого розвитку науки, техніки й технологій значних перетворень зазнає і вся освітня система, як у світі, використання в освітньому процесі сучасних девайсів та гаджетів, в тому числі й мобільних телефонів ставить перед педагогами завдання зацікавити «цифрове покоління» вивченням тієї чи іншої дисципліни, утримувати увагу, сформувати в них стійкий інтерес до здобуття знань, є основним засобом реалізації змісту освіти. Відповідно, особливої уваги заслуговує питання змісту, структури, наповнення, відповідності навчального матеріалу чинним програмам та візуалізація поданої інформації. В нашому дослідженні ми зупинимо увагу на використанні технологій доповненої реальності з метою візуалізації навчальної інформації. Саме візуалізація навчальної інформації, на думку Л. Білоусової, Н. Житеньова, з якими ми погоджуємося, зумовлена необхідністю врахування когнітивних особливостей сучасного покоління, потребою ємного подання навчального матеріалу у зручному для сприйняття, розуміння, засвоєння, запам'ятовування форматі.

Доповнена реальність постає як абсолютно нова інтерактивна технологія, яка дозволяє накладати комп'ютерну графіку, відео, аудіо або текстову інформацію на об'єкти реального часу. На відміну від віртуальної реальності, AR-інтерфейси дозволяють користувачам бачити в реальному світі впроваджені віртуальні об'єкти і маніпулювати ними в реальному часі [2, с. 30].

Оскільки проблема застосування технології AR є актуальною, але не має належного висвітлення, вважаємо доцільним запропонувати розробку організації професійної підготовки майбутніх педагогів та відповідного методичного забезпечення, з використанням технологій доповненої реальності на прикладі факультативного курсу «Створення програмного забезпечення доповненої реальності» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика).

**Аналіз попередніх досліджень.** Нині питання використання доповненої реальності у підготовці педагога привернуло увагу достатньої кількості зарубіжних і вітчизняних вчених. Експерти та вчені з питань освіти рекомендують застосовувати підходи, засновані на візуалізації та когнітивних дослідженнях, які підвищують інтерес здобувачів освіти й допомагають їм залишатися мотивованими до навчання. Новітній цифровий контент, розроблений за допомогою доповненої реальності може стати основою для реалізації такого підходу.

Вагомий внесок у дослідженні технології доповненої реальності в навчальному процесі вищих навчальних закладів аналізують вітчизняні дослідники В. Биков, Т. Грунтова, Ю. Єчкало, С. Семеріков, А. Стрюк, А. Пікільник [1, с. 51] і пояснюють, що впровадження таких технологій у освіту підвищує її ефективність сприяє розвитку пізнавальної діяльності, покращує якість засвоєння знань, підсилює інтерес до навчання. С. Аранова підкреслила питання пошуку педагогічних засобів і форматів візуалізації навчальної інформації у зв'язку

з великою кількістю візуальної інформації та складністю запитів на результати сучасної освіти в інформаційному суспільстві. [3]. В. Трон, І. Тополова, О. Мерзликін [4, с. 59] стверджують, що використання цифрових технологій є необхідним для ефективного навчання сучасних студентів, які мають специфічні освітні потреби, а саме: використання мобільних додатків, організація співпраці, виконання інтерактивних вправ та візуалізація змісту.

О. Соколюк стверджує, що сучасною проблемою єдиної методології є відсутність: технології доповненої реальності розвиваються настільки стрімко, що дослідження в галузі педагогіки та освіти не встигають розробити теоретичні уявлення чи надати системну методологію. [5, с. 51].

Н. Рашевська, підкреслює позитивний вплив використання доповненої реальності у викладанні фундаментальних предметів [6, с. 226]. В. Соловійов, І. Мінтій констатують, що серед проблем, які виникають із впровадженням доповненої реальності в освіту, насамперед є дефіцит спеціалістів з підготовки навчальних матеріалів та неузгоджені дії бізнесу та освіти у цьому напрямку [7, с. 192].

Активні пошуки в цьому напрямку ведуть і зарубіжні вчені. Тож можливості, сучасний стан та проблеми використання доповненої реальності в освіті досліджують Ву Х. К., Сільвія Вен-Юй Лі, Сінь Йі Чанг, Джи Чон Лян. [8, с. 43]. Наукові погляди на розвиток доповненої реальності виконували С. Юен, Г. Яоюнеон, Е. Джонсон [9, с. 125]. Ерік Клопфер, Курт Сквайр досліджують питання розробки платформи доповненої реальності для моделювання середовища [10, с. 213].

З огляду на швидкий розвиток методів використання засобів доповненої реальності у навчальних закладах ці питання ще потребують додаткового дослідження, уточнення підходів, моделей використання, можливих шляхів реалізації, зокрема у вищих навчальних закладах України.

Дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених показують, що новітні технології створення освітнього контенту з використанням AR/VR мають великий потенціал для підвищення ефективності організації освітнього процесу.

**Мета статті.** Описати та дослідити можливості застосування технології AR на прикладі навчально-методичного комплексу «Створення програмного забезпечення доповненої реальності» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика).

## 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання мобільних Інтернет-пристроїв розширює кордони традиційного освітнього середовища вищих навчальних закладів до мобільно-орієнтованої – відкритої педагогічної системи, в яку входить психолого-педагогічні умови, мобільні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та інструменти навчання, дослідження та управління, забезпечує співробітництво, взаємодію, розвиток особистості здобувачів освіти у процесі розв'язання навчальних і наукових проблем. Одним із способів підвищення ефективності мобільно-орієнтованого навчання є використання технології доповненої реальності, яка дозволяє поєднувати реальні та віртуальні засоби навчання з мобільними Інтернет-пристроями. Мобільні Інтернет-пристрої реалізують концепцію мобільного навчання – навчання, яке не залежить від часу та місця. Концепція доповненої реальності розвивається з 1960-х років і є дуже корисною, потужною і дуже перспективною, особливо в освіті. На відміну від віртуальної реальності, доповнена реальність не створює повністю віртуальне середовище, а поєднує віртуальні елементи з реальним світом: до реального середовища користувача додаються віртуальні об'єкти, які змінюються в результаті його дій. Віртуальна реальність – це середовище, в якому присутність людини в певному світі реального чи уявного моделюється фізичним комп'ютером. Доповнена реальність - це:

а. штучне середовище, створене шляхом поєднання об'єктів реального світу та даних, згенерованих комп'ютером;

б. синтетичне середовище - різновид віртуального середовища (віртуальна реальність), в якому об'єкти фізичного (реального) доповнюються (або підтримуються) сенсорними даними, створеними комп'ютером (відео, звук, графіка, положення);

с. поєднання фізичного та цифрового просторів у семантично пов'язаних контекстах, для яких об'єкти асоціації розташовані в реальному світі.

Поняття розширена реальність (англ. extended reality, XR) активно просувається виробниками обладнання і програмного забезпечення з часів появи систем для підтримування як віртуальної, так і доповненої реальності. Сполучення «розширена реальність» стало зручним універсальним терміном для позначення продуктів обох видів.

Термін змішана реальність (англ. mixed reality, MR) набув поширення у 2016 р. завдяки компанії Microsoft, що використала його у маркетинговій кампанії розумних окулярів HoloLens. Такий дискурс викликав деяку плутанину, оскільки, змішана реальність вживалась, по суті, як синонім доповненої реальності.

У наукових джерелах все частіше зустрічається термін метавесвіт (англ. metaverse), що визначається контекстом і найчастіше описує стійкий захоплюючий змодельований світ, в який занурені і який переживають від першої особи одночасно великі групи користувачів, поділяючи сильне відчуття взаємної присутності. Він може бути повністю віртуальним і автономним (віртуальний метавесвіт) або може існувати у вигляді нашарування віртуального контенту на реальний світ (доповнений метавесвіт).

Доповнена реальність в ігровій діяльності. Аналіз останніх науково-педагогічних праць свідчить, що вплив сучасної ігрової діяльності на процес формування освітнього процесу активно досліджується психологами та педагогами. Сучасні розробники різноманітних гаджетів та ігрових програм пильніше звертають увагу на аудиторію здобувачів освіти, з'являються нові пропозиції з технологією доповненої реальності в ігрових додатках. Вони набувають більш якісного візуалу та ускладнених завдань. Використовуючи технології AR, звичайні ігри перетворюються у надсучасні високотехнологічні девайси, які без особливих проблем опановують учасники освітнього процесу. За їх допомогою відбувається формування та розвиток креативності.

AR-технології створюють абсолютно новий рівень взаємодії з ігровим цифровим світом, вони якісно впливають на психоемоційний, особистісно-поведінковий та мистецько-діяльнісний критерії формування креативності.

Розширення візуальних можливостей електронних (цифрових) підручників шляхом використання інтерактивних об'єктів доповненої реальності розвиває в учасників освітнього процесу навички навчання протягом життя. Важливо сформувані інтерес до книжок, навчити відчувати прекрасне, що закладено в художньому слові. Глибина сприйняття твору залежить не тільки від розвитку критичного мислення та естетичного чуття, пов'язаного з відчуттям краси, розумінням цінностей, що акумулюються в художньому образі, а й від емоційного інтелекту. Тому розвитку діалогової взаємодії з творами мистецтва значною мірою сприятиме застосування технології доповненої реальності, що викликає своєю візуалізацією передовсім емоційний резонанс і сприяє активізації творчої уяви.

### **3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Результати аналізу сутності технології доповненої реальності та змісту компетенцій дозволяють припустити, що використання доповненої реальності в навчальному процесі може сприяти ефективному формуванню таких компетенцій: особистісної, технологічної, сенсорно-пізнавальної, дослідницької, природничо-екологічної, комунікативної, художньомовленнєвої, мистецько-творчої, цифрової тощо.

Програмне забезпечення для проектування інструментів доповненої реальності для навчальних цілей:

Для розробки інструментів доповненої реальності існує багато програмного забезпечення, найпопулярніші з яких станом на 2018 рік, згідно з наведеним нижче.

Wikitude SDK - основний продукт однойменної компанії з 2008 року [11]. SDK включає в себе розпізнавання та відстеження зображень, візуалізацію 3D-моделей, накладання відео, геоінформаційні послуги. У 2017 році Wikitude запустила технологію SLAM (Simultaneous Localization And Mapping), яка дозволяє розпізнавати та відстежувати об'єкти, в тому числі без маркера. Для доповненої реальності на основі місцезнаходження положення об'єктів на екрані мобільного пристрою обчислюється за допомогою геолокації користувача (через GPS або WiFi), напрямку, в якому користувач рухається (за допомогою компаса) і швидкості (за допомогою акселерометра).

Кросплатформний SDK доступний для операційних систем Android, iOS і Windows, а також оптимізований для декількох окулярів доповненої реальності (Epson Moverio, ODG R-7, Vuzix M100).

Підтримувані інструменти розробки: JavaScript API, Native API, Unity3D, Xamarin, Titanium.

Некомерційна версія SDK наносить на зображення водяний знак - у всьому іншому це еквівалентно комерційній версії вартістю 1990 євро.

ARKit [12] — відносно новий (з 2017 року) інструмент від Apple. SDK від Apple використовує апаратне забезпечення iPhone / iPad, датчики руху та камеру доповненої реальності.

Підтримує платформи: iOS.

ARKit підтримує двовимірне розпізнавання зображень (тригери доповненої реальності за допомогою плакатів, знаків, зображень) і двовимірне відстеження зображень, тобто можливість вбудовування об'єктів доповненої реальності. SDK дозволяє розробляти програми, що розпізнають об'єкти у простопі та тривимірні об'єкти, а також розміщують віртуальні об'єкти в реальному просторі. Поточна версія ARKit 2 дає можливість розробляти багатокористувацькі ігри з доповненою реальністю.

ARKit вільно поширюється для некомерційного використання.

ARCore [13] — це новий інструмент від Google (березень 2018), своєрідна відповідь на ARKit.

Платформи, що підтримуються: iOS 11 і вище, Android 7.0 і вище. ARCore має три основні функції для поєднання віртуального та реального світів:

- відстеження руху
- відстежувати положення телефону щодо навколишнього середовища;
- оцінка освітлення дозволяє телефону оцінити фактичні умови освітлення.
- «розуміння довкілля» дозволяє телефону визначати розміри та розташування горизонтальних поверхонь;

ARCore вільно поширюється.

Vuforia [14] є однією з найпопулярніших платформ розробки доповненої реальності. SDK реалізує такі функціональні можливості: розпізнавання різних типів візуальних об'єктів (циліндр, коробка, площина), розпізнавання тексту та середовища, VuMark (поєднання зображення та QR-коду).

З допомогою Vuforia Object Scanner ви можете сканувати та створювати об'єкти-маркери. Процес розпізнавання може бути реалізований за допомогою бази даних (локального або хмарного сховища).

Реєстрація зображень дозволяє розробникам знаходити та націлювати віртуальні об'єкти, як медіаконтент та 3D-моделі, по відношенню до зображень реального світу під час перегляду через мобільні камери. Віртуальний об'єкт орієнтований на реальне зображення так, щоб точка зору спостерігача була пов'язана з ними так само, щоб досягти головного ефекту – відчуття, що віртуальний об'єкт є частиною реального світу.

Vuforia підтримує різноманітні типи 2D та 3D маркерів, включаючи немарковані цілі зображення, тривимірні мультицілі та контрольні показники, які виділяють об'єкти в сцені для розпізнавання. Додаткові функції включають виявлення перешкод за допомогою так званих «віртуальних кнопок», виявлення цілей і можливість програмного створення та переналаштування цілі в коді, що самозмінюється.

Підтримувані платформи: Android, UWP, iOS, Unity Editor.

Vuforia надає інтерфейси програмування на Java, C++, Objective-C і .NET завдяки інтеграції з ігровим движком Unity. Програми, що створені платформою Vuforia, сумісні з широким спектром пристроїв, включаючи iPhone, iPad, Android версії 2.2 і процесором, починаючи з архітектури ARM v6.

Усі плагіни та функції платформи безкоштовні, але містять водяні знаки Vuforia. Обмеження поширюються лише на кількість об'єктів VuMark та розпізнавання в хмарі. Платні версії без водяних знаків коштують від 99 доларів у місяць.

Інші безкоштовні інструменти розробки доповненої реальності включають ArUco, JavaCV, A-Frame, ApertusVR, ATOMIC Authoring Tool, Goblin XNA, GRATF, DroidAR, mixare, PTAM, GeoAR, BeyondAR, Mangan, ARma, серед комерційних - 8th Wall, Lay SDK, Scangine, Catchoom CraftAR AR SDK [15].

Широкий спектр інструментів для дизайну доповненої реальності дозволяє вам вільно комбінувати їх як плагіни до Unity, багатоплатформного інструменту для розробки 2D- та 3D-додатків, що працюють на macOS X, Windows, та Linux.

Програми на основі Unity працюють на Microsoft Windows, macOS, Linux, Xbox One, Wii, Wii U, PlayStation 3, PlayStation 4, Vita, iOS, Android, WebGL, TvOS Facebook і Nintendo Switch.

Аналізується результати науково-експериментальної роботи з вибору інструментів для вивчення доповненої реальності отримуємо рентабельність висновків про доцільність спільного використання Vuforia та Unity. Отримані розробки пропонуються для використання на різних мобільних платформах, в першу чергу під управлінням Android.

Нами розроблено факультативний курс «Створення програмного забезпечення доповненої реальності» для майбутніх учителів інформатики за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика).

Однією з складових цифрового факультативного курсу, розробленого нами, є посібник з розробки інструментів доповненої реальності з використанням платформи доповненої реальності Unity. Відповідно до курсу включено модуль «Створення програмного забезпечення доповненої реальності» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) (див. рис.1 та рис. 2).курс містить теми «Тема 1. Налаштування інструменти доповненої реальності в Unity 3D; Тема 2. Розробка проекту з засобами геопозиціонування; Тема 3. Розробка навчальних матеріалів з використанням Vuforia; Тема 4. Розробка для просунутих пристроїв.

Створення програмного забезпечення доповненої реальності



Методичні матеріали	Доповнена реальність (Augmented Reality, скорочено – AR) – технологія інтерактивної комп'ютерної візуалізації, що дає змогу доповнити зображення реального світу віртуальними елементами та відображає його на екрані пристрою. Це дозволяє користувачам бачити реальний світ одночасно з віртуальними зображеннями, прикріпленими до реальних місць та об'єктів. За допомогою технології AR користувачі взаємодіють із 3D-інформацією, предметами та подіями природним чином.
Анотація	
Навчальні матеріали	
Робоча програма	
Тематичний план	
Навчальні матеріали	
Лекції	
Лабораторні роботи	
Самостійна робота	
Техніка безпеки	
Словник	
Література	
Ресурси Інтернет	
Матеріали для контролю знань	Останнім часом додатки та програми з використанням доповненої реальності збільшують свою різноманітність, з'являється багато освітнього контенту. Так, є досить багато художньої літератури з «оживаючими» сторінками, що допомагає здобувачам освіти
Критерії оцінювання знань	
Вимоги щодо рівня знань	
Питання до екзамену	

Рис. 1 Сторінка факультативного курсу «Створення програмного забезпечення доповненої реальності»



#### 4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У процесі дослідження проблеми професійної підготовки майбутніх педагогів до використання технологій доповненої реальності в освіті ми вирішили завдання та результати, узагальнення яких дає можливість зробити висновки, що

1. Існує багато SDK для розробки інструментів доповненої реальності, провідними є Wikitude, ARKit, ARCore, Vuforia, DeepAR, Easy AR, Xzing, ARtoolKit, які є безкоштовними для некомерційного використання. Широкий спектр інструментів розробки доповненої реальності дозволяє вільно комбінувати їх, підключаючи як модулі до Unity, багатоплатформного інструменту для розробки дво- та тривимірних програм. Відповідно, технологічні вимоги до розробки програмного забезпечення доповненої реальності визначаються обраними IDE та SDK. Можемо зазначити, що дороговартісного обладнання не потрібно, достатньо використовувати смартфони або планшети з безкоштовно встановленими програмами.

У процесі підготовки майбутніх учителів до використання систем доповненої реальності для розробки інтерактивних навчальних матеріалів доцільно застосовувати комплексний підхід, при якому проектування з використанням стандартних об'єктів виконується в середовищі візуального дизайну, а надання стандартних об'єктам із нових властивостей та створення нового пов'язаного об'єктно-орієнтованого середовища програмування. На сучасному етапі розвитку ІКТ Перспективами подальших досліджень вбачаємо доцільність спільного використання середовища Unity для візуального дизайну, Visual Studio або подібне середовище програмування, а також віртуальні (Google VR або подібні) та доповнені (Vuforia чи подібні) платформи реальності. Реалізація інтегрованого підходу виконана в рамках факультативного курсу «Створення програмного забезпечення доповненої реальності», який включає змістовий модуль «Розробка доповненої реальності». Проведене дослідження може бути продовжено у напрямку розробки навчально-методичних комплексів з проектування предметно-орієнтованих систем доповненої реальності як складової професійної підготовки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Грунтова, Т., Єчкало, Ю., Стрюк, А., Пікільняк, А. Інструменти доповненої реальності у навчанні фізики у закладах вищої технічної освіти. Педагогіка вищої та середньої школи, 2018. No51. С. 47-57. <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3655> (in Ukrainian)
- [2] А. Стрюк, (2018) Designing of augmented reality learning objects Transactions. Georgian Technical University. Automated control systems, 2 (26). pp. 127-134. ISSN 1512-3979. (in English)
- [3] Аранова С. До методології візуалізації навчальної інформації. Інтеграція художнього та логічного. Вісник Адигейського державного університету. Серія 3: Педагогіка та психологія. 2011. No2. URL: <https://cutt.ly/rgnTLud> (in Ukrainian)
- [4] Мерзликін, О., Тополова, І., Тронь, В. Розвиток ключових компетентностей засобами доповненої реальності на уроках CLIL. Освітній вимір, 2018. No51. С.58-73. <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3656> (in Ukrainian)
- [5] Соколюк О. М. Інформаційно-освітнє середовище навчання в умовах трансформації освіти. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 12(III). С.48-55. (in Ukrainian)
- [6] Рашевська Н. Перспективи застосування засобів доповненої реальності у процесі навчання майбутніх інженерів Науковий вісник Ужгородського університету. серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2018. Вип. 2 (43). С.226-228. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf> (in Ukrainian)
- [7] Мінтій, І., & Соловійов, В. Доповнена реальність: український сучасний бізнес та освіта майбутнього. Освітній вимір, 2018. Вип. 51, С. 290-296. (in Ukrainian)
- [8] Hsin-Kai Wu, Lee Silvia Wen-Yu, Chang Hsin-Yi, Liang Jyh-Chong. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 2013. Vol.62(1). Pp. 41-49. Elsevier Ltd. Retrieved June 11, 2020 URL: <https://www.learntechlib.org/p/132254/> (in English)
- [9] Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. Educational Technology Development and Exchange, 2011. Vol.4. Pp. 119-140. (in English)



- [10] Klopfer E., Squire K., Environmental Detectives — the development of an augmented reality platform for environmental simulations. Educational Technology Research and Development. 2007. Vol. 56(2). Pp.203-228. DOI: 10.1007/s11423-007-9037-6 (in English)
- [11] Wikitude Augmented Reality: the World's Leading Cross-Platform AR SDK. <https://www.wikitude.com> (2018). Accessed 17 Aug 2018 (in English)
- [12] ARKit - Apple Developer. <https://developer.apple.com/arkit> (2018). Accessed 25 Oct 2018 (in English)
- [13] ARCore - Google Developer | ARCore | Google Developers. <https://developers.google.com/ar> (2018). Accessed 25 Oct 2018 (in English)
- [14] Vuforia | Augmented Reality for the Industrial Enterprise. <https://www.vuforia.com> (2018). Accessed 17 Aug 2018 (in English)
- [15] Herpich, F., Guarese, R.L.M, Tarouco, L.M.R.: A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. Creative Education. 8(9), 1433–1451 (2017). doi:10.4236/ce.2017.89101 (in English)

## THE USE OF AUGMENTED REALITY TOOLS IN TEACHER TRAINING ON THE EXAMPLE OF THE COMPREHENSIVE COURSE "CREATING AR SOFTWARE"

### **Umanets Volodymyr Oleksandrovyich**

Associate Professor, Associate Professor of the Department of Innovative and Information Technologies in Education  
Vinnytsia State University named after Mykhailo Kotsyubynskyi,  
Vinnytsia, Ukraine  
ORCID ID 0000-0002-7237-4955  
[umanets@vspu.edu.ua](mailto:umanets@vspu.edu.ua)

### **Boychuk Witaliy Mykolaiovych**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Innovation and  
information technology in education  
Vinnytsia Mykhailo Kotsyubynskyi State Pedagogical University, Vinnitsa, Ukraine  
ORCID ID: 0000-0002-1082-3962  
[boichuk1974@ukr.net](mailto:boichuk1974@ukr.net)

### **Pavlyuk Bohdan Valeriyovych**

Candidate of Pedagogical Sciences, teacher of the Department of  
Informatics and Information Technologies in Education,  
Communal institution of higher education "Vinnytsia Humanitarian and Pedagogical College",  
Vinnytsia, Ukraine  
ORCID ID 0000-0002-7563-9736  
[Bohd84@gmail.com](mailto:Bohd84@gmail.com)

### **Angelov Yaroslav Serhiyovych**

Graduate student  
Vinnytsia State University named after Mykhailo Kotsyubynskyi,  
Vinnytsia, Ukraine  
ORCID ID 0000-0001-5782-5546  
[angelovyaroslav@gmail.com](mailto:angelovyaroslav@gmail.com)

**Abstract.** The article presents the author's vision of the possibilities of using augmented reality tools in teacher training based on the analysis of research by domestic and foreign scientists who consider AR as a modern means of education. The problems of introducing augmented reality tools into the educational process of teacher training in institutions of higher education (HEI) are highlighted, in particular, the problem of increasing the effectiveness of motivation and training of education seekers through the use of AR-applications on mobile devices; formation of information culture by means of AR technology, etc. The authors also outlined the prospects for using augmented reality tools in the educational process of higher education institutions. In the process of researching this problem, the concepts necessary for a clear understanding of the presented results were characterized: extended reality, mixed reality, virtual reality, augmented reality, virtual and augmented metauniverse. The attention of researchers is focused on the use of augmented reality technologies in the educational process: game activities, mixed and extended reality.

The authors of the study are convinced that the use of AR tools in the educational process of higher education has a positive effect on the emotional and volitional sphere of the students of education, increases the motivation to learn new things, activates the interest of students in learning new topics,

develops emotional intelligence and creative thinking, contributes to qualitative changes in the organization of the educational process.

The article describes the increase in visual capabilities of digital textbooks through the use of interactive objects of augmented reality, which affects the quality of formation of the readiness of future teachers to use and implement AR technologies and tools.

Software for the creation and use of educational digital content with elements of augmented reality for the training of higher education applicants in the specialty 014.09 Secondary and high school (Informatics) was studied.

**Keywords:** Teaching aids; educational process; augmented reality technologies; digital technologies, virtual reality, ICT.

## References (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Hrunтова Т., Yechkalo YU., Striuk A., Pikilniak A. Tools of augmented reality in teaching physics in institutions of higher technical education. *Higher and secondary school pedagogy*, 2018. No51. pp. 47-57. <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3655> (in Ukrainian)
- [2] Striuk A, (2018) Designing of augmented reality learning objects *Transactions. Georgian Technical University. Automated control systems*, 2 (26). pp. 127-134. ISSN 1512-3979. (in English)
- [3] Aranona S. To the methodology of visualization of educational information. *Integration of artistic and logical. Bulletin of Adygea State University. Series 3: Pedagogy and psychology*. 2011. No2. URL: <https://cutt.ly/rgnTLud> (in Ukrainian)
- [4] Merzlykin O., Topolova I., Tron V. Development of key competences by means of augmented reality in CLIL lessons. *Educational dimension*, 2018. No51. pp.58-73. <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3656> (in Ukrainian)
- [5] Sokoliuk O. Information and educational learning environment in the conditions of educational transformation. *Scientific notes. Series: Problems of the methodology of physical, mathematical and technological education*. 2016. issue. 12(III). pp.48-55. (in Ukrainian)
- [6] Rashevskа N. Prospects for the use of augmented reality tools in the process of training future engineers. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. series: "Pedagogy. Social work"*. 2018. issue. 2 (43). pp.226-228. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf> (in Ukrainian)
- [7] Mitnii I., & Soloviov, V. Augmented reality: Ukrainian modern business and education of the future. *Educational dimension*, 2018. issue. 51, pp. 290-296. (in Ukrainian)
- [8] Hsin-Kai Wu, Lee Silvia Wen-Yu, Chang Hsin-Yi, Liang Jyh-Chong. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 2013. Vol.62(1). Pp. 41-49. Elsevier Ltd. Retrieved June 11, 2020 URL: <https://www.learntechlib.org/p/132254/> (in English)
- [9] Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Educational Technology Development and Exchange*, 2011. Vol.4. Pp. 119-140. (in English)
- [10] Klopfer E., Squire K., *Environmental Detectives — the development of an augmented reality platform for environmental simulations. Educational Technology Research and Development*. 2007. Vol. 56(2). Pp.203-228. DOI: 10.1007/s11423-007-9037-6 (in English)
- [11] Wikitude Augmented Reality: the World's Leading Cross-Platform AR SDK. <https://www.wikitude.com> (2018). Accessed 17 Aug 2018 (in English)
- [12] ARKit - Apple Developer. <https://developer.apple.com/arkit> (2018). Accessed 25 Oct 2018 (in English)
- [13] ARCore - Google Developer | ARCore | Google Developers. <https://developers.google.com/ar> (2018). Accessed 25 Oct 2018 (in English)
- [14] Vuforia | Augmented Reality for the Industrial Enterprise. <https://www.vuforia.com> (2018). Accessed 17 Aug 2018 (in English)
- [15] Herpich, F., Guarese, R.L.M, Tarouco, L.M.R.: A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. *Creative Education*. 8(9), 1433–1451 (2017). doi:10.4236/ce.2017.89101 (in English)

# НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОБЛЕМ НАВЧАННЯ, ВИХОВАННЯ І РОЗВИТКУ УЧНІВ У ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ, ПОЧАТКОВОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

УДК 372.853

DOI: 10.31652/2412-1142-2022-65-89-102

**Гладуш Валентин Данилович**

доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри теоретичної фізики,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,  
м. Дніпро, Україна  
ORCID ID 0000-0001-8596-5511  
[vgladush@gmail.com](mailto:vgladush@gmail.com)

**Савчук Варфоломій Степанович**

доктор історичних наук, професор, професор кафедри теоретичної фізики,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,  
м. Дніпро, Україна  
ORCID ID 0000-0002-6324-7567  
[varfolomey44@gmail.com](mailto:varfolomey44@gmail.com)

**Турінов Андрій Миколайович**

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри теоретичної фізики,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,  
м. Дніпро, Україна  
ORCID ID 0000-0001-5815-6583  
[andrii.turinov@gmail.com](mailto:andrii.turinov@gmail.com)

## ЕЛЕМЕНТИ НЬЮТОНІВСЬКОЇ КОСМОЛОГІЇ В ОСВІТІ УЧНІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ НАВЧАННЯ

**Анотація.** Базисом сучасної космології є загальна теорія відносності, математичний апарат якої є доволі складним. Виникає проблема викладення елементів сучасної космології у прийнятному для сприймання учнями вигляді. З одного боку це викладення повинно відповідати математичному апарату, наданому і засвоєному в школі, з іншого – формувати відповідний пізнавально-дослідницький компонент фізико-математичної освіти. На засадах ньютонівської теорії та космологічного принципу запропоновано методику побудови та викладу елементів теорії космологічних моделей еволюції Всесвіту учням старших класів профільного рівня навчання у загальноосвітній середній школі. Використовуються якісні методи класичної механіки на простій математичній основі. Математичний апарат складають елементарні алгебраїчні операції і перетворення. Виведення і дослідження, що пропонуються, відповідають фізичному і математичному рівню знань учнів старших класів профільного рівня навчання. Пропонується елементарне виведення рівнянь сферично-симетричних моделей у космології на простій основі ньютонівської механіки. Детально аналізується космологічний принцип і обґрунтовується коректність використання ньютонівського підходу. Будуються рівняння еволюції космологічної ньютонівської моделі та вивчаються закони збереження, розмір і вік Всесвіту. Подано якісне дослідження сферично-симетричної пилової космологічної моделі. *Практичне значення дослідження* полягає у розширенні можливостей формування пізнавального компоненту підготовки учнів старших класів профільного рівня навчання з фізики. Викладення матеріалу за темою «Елементи космології» за таким підходом стає наочнішим, сприяє кращому усвідомленню учнями основ космології, таких базових понять як космологічний принцип, радіус та вік Всесвіту,