Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

https://fmo-journal.org/

Баришок М.В., Терменжи Д.Є. Етапи проєктування системи навчальних відеоматеріалів з математики: модель ADDIE. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 4(30). С. 20-28.

Baryshok M., Termenzhy D. Stages of designing a system of mathematics videolessons: the ADDIE model. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 4(30). P. 20-28.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-030-4-003
УДК 372.851:512.1:004.55

М.В. Баришок
Гімназія №153 ім. О.С. Пушкіна, м. Київ, Україна
baryshok.m@ukr.net
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2988-0331
Д.Є. Терменжи
Донецький національний університет імені Василя Стуса, Україна
d.termengy@donnu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0539-5545

ЕТАПИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНИХ ВІДЕОМАТЕРІАЛІВ З МАТЕМАТИКИ: МОДЕЛЬ ADDIE

АНОТАЦІЯ

У статті висвітлено авторський досвід проєктування відеоуроків з математики згідно до моделі ADDIE теорії педагогічного дизайну. Детально описано усі п'ять етапів створення навчальних матеріалів: аналіз, проєктування, розробка, упровадження та оцінювання. Виділено основні завдання, які має розв'язати розробник на кожному з цих етапів. На основі аналізу наявних розробок запропоновано основні формати запису відеозанять.

Формулювання проблеми. *У сучасних реаліях одним із актуальних шляхів використання мультимедійних технологій є розробка і застосування відеоуроків. Використання навчальних відеоматеріалів надає учневі можливість навчатися за власним графіком та у власному темпі, опановувати матеріал, орієнтуючись на власне розуміння, а не на темп більшості групи.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження використовувались теоретичні та емпіричні методи. Зокрема, здійснено аналіз літератури для виявлення стану розробленості проблеми створення та використання навчальних відеоматеріалів, моделювання педагогічних процесів для оцінки можливості використання відеоуроків у навчанні математики; виявлення критеріїв оцінювання ефективності розробленої системи відеоуроків; анкетування з метою виявлення недоліків при використанні розроблених відеоуроків.*

Результати. *За п'ять років дослідження проблеми створення навчальних відеоматеріалів було розроблено та упроваджено у навчальний процес систему відеоуроків. Система складається з 25 відеороликів для учнів 7-11 класів зі змістової лінії «Функції». Деякі фрагменти розроблених відеоуроків наводяться у статті.*

Висновки. *Апробація розроблених відеоматеріалів проводилась на базі факультету математики та інформаційних технологій (зараз факультету інформаційних і прикладних технологій) Донецького національного університету імені Василя Стуса та гімназії №153 ім. О.С. Пушкіна. Було встановлено, що виконання описаних вимог розробки та упровадження відеоуроків для навчання учнів загальноосвітньої школи забезпечує підвищення якості математичної підготовки учнів з алгебри, а також суттєво впливає на особистісний розвиток, зокрема, на мотивацію до навчання.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *мультимедійна підтримка заняття, навчальні відеоматеріали, модель ADDIE, STEAM-освіта, навчання математики, функціональна змістова лінія.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Виклики сучасного суспільства, карантин та вимушений дистанційний формат навчання показали, що система освіти потребує змін, адже застарілі методи та засоби навчання, неактуальні навчальні матеріали, неготовність учителів працювати у цифровому середовищі призвели до багатьох складнощів у організації процесу навчання. Разом з цим, сьогоднішні учні та студенти належать до так званого покоління Z (Generation Z), яке виросло і сформувалось у цифровому середовищі. Те, що попередні покоління називали «новими технологіями» або «технологіями майбутнього», для сучасних дітей уже сьогодення. Учні і студенти нового інформаційного суспільства характеризуються своєю багатозадачністю (multitasking), тобто здатністю робити декілька справ одночасно. Їх мова складається з текстових

© М.В. Баришок, Д.Є. Терменжи, 2021.

повідомлень в месенжерах, публікацій у блогах, онлайн-трансляцій та IGTV, відео у Youtube каналах, аудіопідкастів, дискусій у різних соціальних спільнотах тощо (Termenzhy, 2016). Вони активно використовують віртуальну реальність (VR) та 3D-реальність, по-іншому сприймають інформацію, надаючи перевагу мультимедіа формату.

Зрозуміло, що головним завданням сучасного педагога є завдання «спілкуватися» з таким учнем однією мовою, залучаючи його до більш активного, насиченого та мотивуючого для нього навчального процесу. Тут на допомогу вчителеві приходять технологія мультимедіа і відеоуроки.

Донедавна відеоуроки використовували лише як допоміжний засіб у навчальному процесі, наприклад, у тих випадках, коли навчальний матеріал важкий для сприйняття у звичайних умовах (Баришок&Терменжи, 2021). У сучасних реаліях відеоуроки стали одним із засобів асинхронного режиму навчання, що дозволяє навчатися за власним графіком та у власному темпі, опановувати матеріал, орієнтуючись на власне розуміння, а не на темп більшості групи.

Аналіз актуальних досліджень. В Україні проблема створення і використання навчальних відеоматеріалів не нова. Основні психолого-педагогічні вимоги щодо застосування мультимедійних технологій у навчальному процесі різних навчальних закладів проаналізовані у кандидатських дисертаціях М.Ю. Борисенко, Н.Ю. Іщук, О.Л. Коношевського, О.А. Чайковської, І.Ю. Шахіної, Л.С. Шевченко та інших. Дослідження О.Л. Коношевського та І.Ю. Шахіної присвячені особливостям використання засобів мультимедіа у професійній підготовці майбутніх учителів математики. Педагогом М.Ю. Борисенко було створено й реалізовано методику опанування арифметичного матеріалу учнями початкової школи з використанням мультимедійних технологій на різних етапах навчання. Проте подальшого дослідження потребує питання використання мультимедіа технологій у навчанні математики учнів основної і старшої школи, зокрема розробка навчальних відеоматеріалів з певної змістової лінії.

Мета статті. Метою статті є висвітлення авторського досвіду створення системи навчальних відеоматеріалів з математики згідно до моделі ADDIE теорії педагогічного дизайну.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались теоретичні та емпіричні методи. Зокрема, було здійснено аналіз психолого-педагогічної і науково-методичної літератури для виявлення стану розробленості проблеми створення та використання навчальних відеоматеріалів; моделювання педагогічних процесів для оцінки можливості використання відеоуроків у навчанні математики; виявлення критеріїв оцінювання ефективності розробленої системи відеоуроків; спостереження; бесіди зі студентами, учителями та викладачами закладів вищої освіти, аналіз письмових робіт учнів і студентів; анкетування і тестування з метою виявлення недоліків при використанні розроблених відеоуроків.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У фокусі нашого дослідження знаходиться проблема проєктування системи навчальних відеоматеріалів з математики для учнів і студентів. За п’ять років роботи нами було створено та упроваджено у навчальний процес систему відеоуроків зі змістової лінії «Функції», що складається з 25 відеороликів для учнів 7-11 класів. Цю тематику було обрано не випадково, адже саме вона є дуже важливою для формування математичної компетентності школяра та найбільш складною для його розуміння.

Розглянемо створені матеріали більш детально. Починаючи розробляти систему відеоуроків, необхідно, перш за все, ознайомитися з існуючими теоріями проєктування або педагогічного дизайну (instructional design), серед яких найбільш часто використовують модель ADDIE (Kurt, 2017). Вона складається з п'яти основних етапів (Рис. 1), перші літери яких утворюють абревіатуру ADDIE.

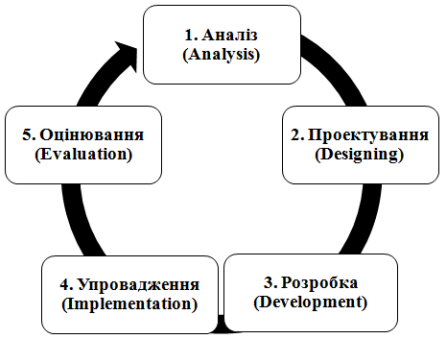

Рис. 1. П’ять етапів моделі ADDIE

Кожний етап моделі проєктування системи навчальних відеоматеріалів ADDIE пояснено у таблиці 1. Зупинимося на кожному з етапів окремо.

Аналіз (Analysis). Розробка навчальних матеріалів майже ніколи не розпочинається з нуля. Починаючи підготовку до створення системи навчальних матеріалів, слід ознайомитись із досвідом провідних закладів освіти, відомих педагогів та наукових шкіл. Сьогодні у вільному доступі знаходиться величезна кількість так званих відкритих освітніх ресурсів. Великі IT компанії реалізують масштабні проєкти, що пов'язані зі створенням, пошуком та розповсюдженням відкритих освітніх ресурсів, серед них Intel (проєкт Літописи.ру), Microsoft (власний освітній портал), Google (проект «Академія Google») та інші. Ми підтримуємо думку Н. Лосєвої, що викладачеві будь-якої дисципліни буде корисно ознайомитись із проєктом «Академія Хана» (Khan Academy), що містить велику кількість безкоштовних мікролекцій з різних дисциплін (Лосєва&Ігнатова, 2016).

Таблиця 1

Етапи проєктування системи навчальних відеоматеріалів

Аналіз	Проєктування	Розробка	Впровадження	Оцінювання
Попереднє планування, аналіз та ідентифікація нинішньої ситуації і можливостей	Проєктування системи відеоматеріалів і деталізація	Розробка навчальних матеріалів, інтеграція розроблених матеріалів у відеоформат	Початок навчання з використанням системи відеоматеріалів	Оцінювання системи відеоматеріалів (продукту та процесу)
• аналіз наявних ресурсів • аналіз контингенту слухачів та пред'явлення вимог до учнів • вибір технологічних засобів створення відео	• вибір тематики та обсягу системи відеоматеріалів • структура системи відеоуроків • визначення очікуваних результатів навчання • вибір методів навчання та контролю	• структурування змісту відеоуроків • розробка навчальних матеріалів • створення відеоматеріалів • підготовка матеріалів для здійснення контролю	• використання відеоуроків в аудиторії та за її межами • реалізація взаємодії	• реалізація стратегії оцінювання якості системи відеоматеріалів • удосконалення розробленої системи

Підкреслимо, що навіть швидке ознайомлення з наявними розробками відомих колег очима студента дозволить отримати безцінний у подальшій роботі досвід та джерела натхнення.

Відзначимо, що з метою успішного навчання від слухачів може вимагатися наявність певних конкретних знань та компетентностей, залежно від тематики відеоматеріалів. Необхідно обов'язково сформулювати ці вимоги до слухачів і включити їх до опису кожного відеоуроку.

На основі аналізу наявних відеоматеріалів можна зробити висновок, що існують три основні формати запису відеозанять: запис у спеціально обладнаній студії; запис безпосередньо в аудиторії, де учитель проводить заняття з учнями; самостійний запис педагогом заняття за допомогою комп'ютера, мікрофона та веб-камери (Баришок,Терменжи&Лосєва, 2016).

Перший та другий формати запису передбачають наявність у розпорядженні вчителя технічної апаратури та відповідних спеціалістів (оператор, відеоінженер), тому технічні нюанси реалізації запису не стосуються педагога. Для самостійного запису вчителю знадобиться заздалегідь підготовлений наочний матеріал (слайди, відео, навчальні матеріали), а також комп'ютер зі встановленою програмою запису відео (наприклад, CamStudio, UVScreenCamera, Screencast-O-Matic, Free Studio тощо) і мікрофон. Розроблені відеоуроки записувалися автором самостійно, використовуючи третій формат запису. Формат відео може програватися на будь-яких пристроях. Підкреслимо, що уроки розраховані приблизно на 6-11 хвилин, що забезпечує оптимальну концентрацію уваги учня.

Проєктування (Designing). Тематика та обсяг навчальних матеріалів задаються нормативними документами (шкільною програмою, державним стандартом напряму підготовки тощо) або визначаються авторами через опис системи компетентностей.

Так, згідно з навчальною шкільною програмою для учнів 7 класу нами розроблено 4 відеоуроки за темами «Функція», «Лінійна функція», «Графік функції», «Способи задання функції»; для 8 класу – 4 відеоуроки за темами «Обернена пропорційність», «Квадратична функція»; для 9 класу – 4 відеоуроки (Рис. 2); для 10 класу – 10 відеоуроків у двох частинах за темами «Повторення та розширення відомостей про функцію», «Функція $y = \sqrt[n]{x}$ та її графік», «Степенева функція, її властивості та графік», «Графіки тригонометричних функцій та їх властивості», «Обернені тригонометричні функції»; для 11 класу – 3 відеоуроки за темами «Показникова функція, її властивості та графік», «Логарифмічна функція, її властивості та графік», «Криві, задані в полярній системі координат».

Рис. 2. Фрагмент структури системи розроблених відеоуроків

Підкреслимо, що успішність навчальних матеріалів залежить від того, наскільки ретельно перед його створенням було продумано і враховано мету, аудиторію (особливості конкретної групи) і зміст (Губар, 2011).

Наш досвід дозволяє стверджувати, що при виборі методів навчання за розробленими матеріалами треба віддавати перевагу інтерактивним методам (проблемне навчання, метод проєктів, майстер-класи, ігрові методи тощо). Оскільки вони дозволяють створити комфортні умови, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність. Інтерактивна взаємодія виключає як домінування одного учасника навчального процесу над іншими, так і однієї думки над іншою (Губар&Непомняща, 2011).

Розробка (Development). Одним з найважливіших і найскладніших завдань учителя при підготовці навчальної інформації для відеоуроків є її переструктурування з метою успішного формування нових знань та їх засвоєння у суб'єкта навчання.

Педагоги (Лосєва&Ігнатова, 2016) підкреслюють, що після того, як буде здійснено структурування змісту та визначено послідовність його подання, перший варіант електронних матеріалів слід проаналізувати на *правильність змісту* (повторне проглядання відеоматеріалів та рецензування їх колегами); *повноту* (наявність у відеоуроках усіх необхідних елементів та достатній рівень методичних пояснень); *послідовність та зв'язність* (у протилежному випадку слухач матиме враження, що зміст складено з відокремлених фрагментів інформації); *функціональність,* що реалізує взаємозв'язки між окремими розділами; *обсяг змісту.*

Імпонує думка Н. Лосєвої, що створення навчальних матеріалів – це циклічний процес, а тому недоречно намагатися зробити все одразу, адже цікаві нові ідеї зазвичай виникають саме у процесі розробки (Лосєва&Луковська, 2009).

Максимально використовуючи можливості сучасних інформаційних технологій, доцільно враховувати, у першу чергу, загальнодидактичні принципи створення навчальних курсів, психологічні особливості сприйняття інформації з екрана та ергономічні вимоги. Сучасним психологом і педагогом Г.П. Лаврентьєвою було проведено ґрунтовне дослідження здоров'язбережувальних вимог до застосування електронних засобів навчального призначення, на яке ми спирались у своїй розробці (Лаврентьєва, 2011).

У статті (Семеніхіна&Безуглий, 2017) педагогами окреслено перелік законів зорового сприйняття, які обумовлюють упровадження в навчальний процес наочних моделей знань, і описано педагогічні аспекти когнітивної візуалізації у контексті підвищення інформаційної ємності навчального процесу.

Для ефективного зорового сприйняття навчального матеріалу у розроблених відеоуроках був підібраний відповідний інтерфейс; візуальне представлення даних просте і лаконічне; рисунок передає сутність правила чи задачі. При конструюванні задачі або теоретичного матеріалу використані всі три мови представлення навчальних знань (текст-малюнок-формула); іншим кольором виділені головні моменти для запам'ятовування.

При розробці відеоуроків теоретичний матеріал був підібраний з декількох підручників, викладений стисло, з максимальною інформативністю. Використані змістовні та короткі заголовки, марковані та нумеровані списки. Для кращого запам'ятовування у правому верхньому куті знаходяться формули. Кожному положенню (ідеї) відведений новий абзац. З метою подання інформації компактно і наочно були використані схеми та таблиці. Для кращого розуміння формул у відеоуроках наводяться розв'язання опорних задач. Для формування практичних знань розглядали різні види задач.

Як підкреслюють сучасні педагоги, сценарій (скріпт) для навчального відео допоможе розробнику зробити лаконічним його контент. Перед записом відео доцільно потренуватися читати сценарій розмовним тоном вголос. Треба звертати увагу на темп мови, націлюючись приблизно на 130 слів на хвилину (Guo, Kim & Rubin, 2014).

Розглянемо більш докладно розроблені відеоматеріали на прикладі фрагментів відеоуроку «Логарифмічна функція, її властивості та графік» для учнів 11 класу (рис. 3). Усі відеоуроки розробляються у такому стильовому рішенні і мають таку структуру: 1) тема; 2) основні поняття уроку; 3) історичні відомості з теми; 4) теоретичний матеріал; 5) розв'язання завдань; 6) рубрика «Функції навколо нас»; 7) висновки уроку; 8) рубрика «Гортаємо сторінки підручників; 9) рубрика «Удосконалюй свої компетентності» 10) «На наступному уроці нас чекає».

Підкреслимо, що матеріал відеоуроків має діалоговий і проблемний характер і відповідає принципам STEAM-освіти (Баришок&Терменжи, 2021), зокрема належну увагу у відеоуроках приділено прикладним задачам, що вимагають використання отриманих знань і вмінь для побудови й дослідження математичних моделей, подання реальних залежностей у вигляді функцій, інтерпретації графіків у різних системах координат, практичних розрахунків за формулами з використанням таблиць, довідкових матеріалів, комп'ютера, програмних засобів тощо.

Зауважимо, що, окрім використання набутих знань для розв'язання прикладних задач, учню важливо уміти правильно обирати оптимальний шлях розв'язання задач, розглядаючи різні варіанти, оцінюючи багато параметрів (Губар, 2011). Саме тому у відеоуроках ми пропонуємо учням завдання, що передбачають різні методи розв'язання. Такі завдання не лише не дозволяють йому мислити стереотипно, а й розвивають критичне і логічне мислення, що є основою для формування важливих ключових компетентностей.

Хочеться відмітити, що, окрім основних тем з функціональної лінії, у відеоуроках пропонується розв'язування функціональних рівнянь. Як підкреслює О.С. Чашечникова, така діяльність дозволяє школярам проявити і розвинути оперативність, гнучкість, оригінальність, інтегративність мислення, уяву (Чашечникова&Панченко, 2013). Специфіка роботи над такими завданнями полягає в тому, що представлені вони незвично, хоча, з одного боку, начебто, для розв'язування лише необхідно знати основні поняття так званої «шкільної математики», але з іншого, – необхідно застосовувати їх обмірковано, нестандартно (Чашечникова, 2005).

Безумовно, ефективним засобом формування математичних компетентностей є проєктна діяльність. Виконання STEAM-проєктів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя-ментора.

Так, у якості самостійної роботи для опрацювання відеоуроку учню пропонується виконання творчого завдання у формі проєкту (індивідуально або у групі). Такі завдання пропонуються нами з метою створення можливостей для

самореалізації кожного учня (рис. 4). Під час планування проєктів з математики нами активно використовувався посібник, створений вітчизняними педагогами (Лосєва, Непомняща&Панова, 2012).

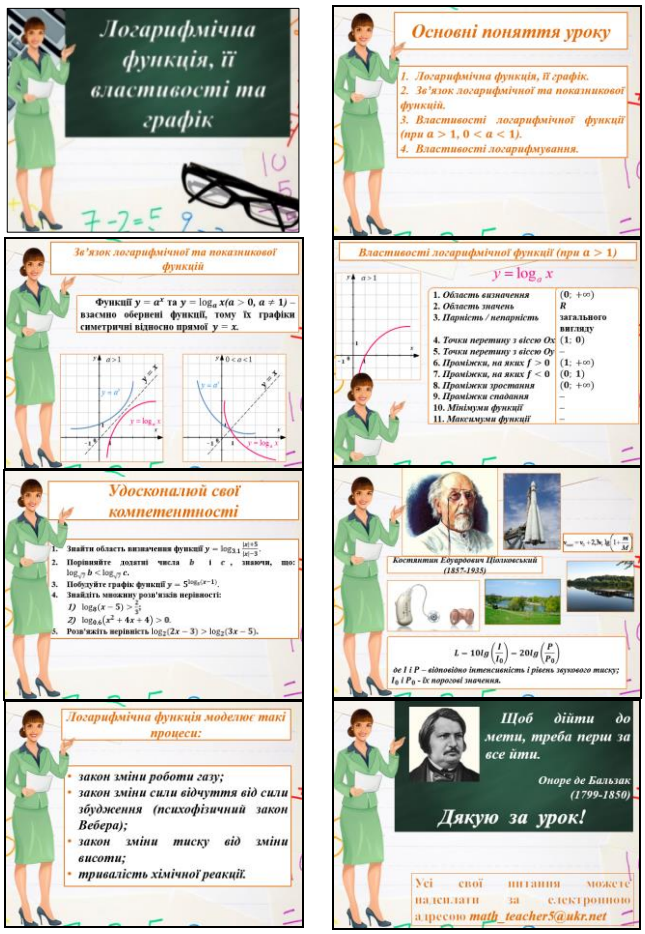

Рис. 3. Скріншоти розробленого відеоуроку «Логарифмічна функція, її властивості та графік»

Рис. 4. Скріншоти розробленого відеоуроку з теми «Показникова функція»

Психологами (Лаврентьєва, 2011) доведено, що під час роботи з відеоматеріалами стомлюваність слухачів настає швидше, ніж в очному навчанні, й тому рекомендується створювати розвантажувальні частини: експрес-контроль, цікаві факти, цитати учених, історичні довідки (рис. 5).

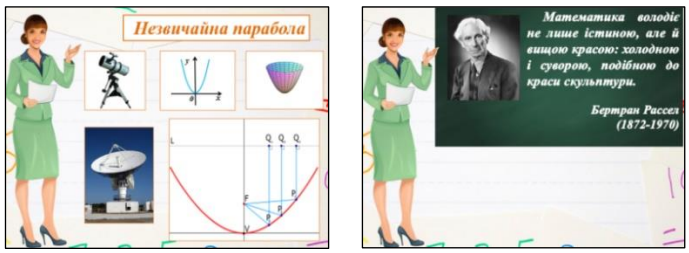

Рис. 5. Приклади розвантажувальних слайдів

Після перегляду відеоуроку учням пропонується пройти комп'ютерне тестування в синхронному або асинхронному режимі. Більш детально про використання програмних засобів для створення тестів описано у статті (Лосєва&Губар, 2010).

Ще одним способом уникнути зайвого напруження під час перегляду відеоуроку є введення у нього ігрових елементів. У дослідженні Н. Лосєвої доведено (Losyeva, 2009), що це помітно підвищує зацікавленість учнів як до окремих питань теми, так і до всієї дисципліни в цілому, створює ситуації, що наповнені емоційними переживання.

Наголосимо, що у якості домашнього завдання до відеоуроку ми також пропонуємо учням проведення експериментів вдома з батьками (Losyeva&Gubar, 2011). Адже саме експерименти дозволяють значно глибше усвідомити математичні залежності між величинами; ознайомитися з вимірювальними й обчислювальними інструментами, комп'ютерними програмами й способами їхнього застосування на практиці; установити більш тісні зв'язки між різними сферами знань, надають можливості учням висувати, підтверджувати чи спростовувати власні наукові гіпотези.

Мультимедіа технології дають змогу наочно представити об'єкти та процеси у різних ракурсах та деталях, продемонструвати внутрішні взаємозв'язки їх компонентів не тільки у статичному вигляді, але й у часовому та просторовому русі. У галузі навчання математики вітчизняними педагогами (О. Семеніхіною та М. Друшляк) було виділено клас програм динамічної математики, під якими розуміють засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, що передбачають можливість динамічного оперування різними математичними об'єктами і можливість оперативного одержання відомостей про їх властивості (Семеніхіна&Друшляк, 2016).

Упровадження (Implementation) та Оцінювання (Evaluation). Упровадження і оцінювання є ключовим елементом створення навчальних матеріалів. Стратегія оцінювання має першорядне педагогічне значення, оскільки значною мірою визначає шляхи удосконалення розроблених матеріалів. Вона включає: досягнення очікуваних результатів навчання; враження слухачів від матеріалів; технологічну, методичну та інтерактивну складову застосування матеріалів.

Основні результати проведеного дослідження оприлюднені на міжнародних науково-методичних конференціях: «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу», Суми, 2017; «Сучасна освіта та інтеграційні процеси» (Краматорськ, 2017), «Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні», Київ, 2018; «Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів і комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці», Київ, 2018; «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу», Суми, 2018; «Проблеми оптимального функціонування особистості у сучасних умовах», Харків, 2018; «Innovation in Science and Technology», Бостон, 2021; всеукраїнських науково-методичних конференціях: «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця», Суми, 2016; «Україна в гуманітарних соціально-економічних вимірах», Дніпро, 2017.

ОБГОВОРЕННЯ

Апробація розроблених матеріалів фактично тривала п'ять років. Протягом цього періоду аналізувались отримані результати, здійснювалися корективи.

Пілотна апробація створених відеоматеріалів проводилась на засіданнях проблемної групи «Інтерактивне навчання математики», що діяла на базі факультету математики та інформаційних технологій Донецького національного університету імені Василя Стуса (2016 – 2018 рр.). До складу проблемної групи входили студенти старших курсів напряму підготовки «Математика», які зацікавлені у майбутній педагогічній діяльності, викладачі факультету математики та інформаційних технологій (зараз факультету інформаційних і прикладних технологій) і науковий консультант – професор, доктор педагогічних наук Лосєва Н.М. Поради учасників проблемної групи дозволили дещо змінити дизайн відеоуроків (розроблено індивідуалізований стиль) і покращити їх якість (були усунені деякі невідповідності у змісті, друкарські та орфографічні помилки, додано задачі проблемного характеру, покращено наочність подання інформації) (Баришок, Терменжи&Лосєва, 2017).

На другому етапі відеоматеріали використовувалися на заняттях студентів-першокурсників з дисципліни «Практикум з розв'язування математичних задач» у 2017/2018 навчальному році (Вибірка – 30 осіб). Цей курс покликаний усунути прогалини у знаннях студентів зі шкільного курсу математики і включає змістовний модуль «Функції, їх властивості й графіки» в обсязі 40 годин (загальна кількість годин курсу – 180). З метою оцінювання якості розроблених матеріалів та їх удосконалення серед студентів було проведено анонімне опитування.

Враження слухачів від розроблених матеріалів є дуже важливим, оскільки є оцінкою «з середини». Вимірником може слугувати анкета, що проводиться наприкінці курсу, після виставлення підсумкових балів. Анкета має включати питання щодо позитивних та негативних моментів використання навчальних матеріалів, зрозумілості навчального контенту, психологічного комфорту навчального середовища тощо.

Нами було проведено анкетування в аудиторії та онлайн опитування, використовуючи можливості сервісу Google Forms. Результати цього опитування показали, що переважна більшість студентів (74%) зацікавилася відеоуроками, і вони хотіли б мати такі відеоуроки з інших дисциплін. До позитивних аспектів відеоуроків студенти віднесли: доступність (у будь-який час, знаходячись удома або в університеті, можна отримати усю необхідну інформацію), зручність (привабливий інтерфейс і проста система навігації), наочність, сучасність і новизна, що також є додатковим мотивуючим фактором. Серед додаткових позитивних аспектів застосування відеоуроків студенти відмітили те, що вони дізналися багато нової навчальної інформації, наприклад, застосування тригонометричних функцій у роботі різних приладів (36% студентів), а також те, що зрозуміли складні для себе моменти (24% студентів). Проте 20% студентів підкреслили, що тривалість деяких відеоуроків треба зменшити, розбивши їх на декілька невеликих роликів по 5-6 хвилин. Майже третина студентів, які брали участь у опитуванні, відмітила, що опорні задачі мають бути більш складними. Результати анкетування були враховані при подальшому удосконаленні системи відеоуроків.

Оцінювання методичної складової системи відеоуроків здійснювалось педагогом, який розуміється на організації навчання математики, зокрема створенні навчальних матеріалів з використанням сучасних технологій. Експерт оцінив контент відеороликів, врахувавши специфіку навчання, доцільність запропонованих методик навчання, форм взаємодії тощо. У якості експерта нами було обрано вчителя вищої категорії, кандидата педагогічних наук Борисенко М.Ю. У дисертаційному дослідженні педагога було уточнено поняття мультимедійного супроводу навчання математики, застосування якого під час уроків уможливлює подання школярам навчального матеріалу в демонстраційній формі із залученням локальних пристроїв відтворення цифрової інформації (Борисенко, 2016). Оцінка та рекомендації експерта були враховані при вдосконаленні розробленої системи відеоуроків.

З 2019 року автор використовує розроблені матеріали у власній професійній діяльності у гімназії №153 ім. О.С. Пушкіна (м. Київ), працюючи учителем математики й інформатики.

Підкреслимо, що будь-який навчальний матеріал вимагає регулярного перегляду, оскільки може змінюватися зміст, цілі навчання, контингент учнів, технології і просто є необхідність виправити помилки. Для того, щоб провести якісний повторний аналіз, проєктування і розробку, необхідна додаткова інформація, яку можна отримати при регулярному оцінюванні матеріалів. Саме у процесі реалізації стратегії оцінювання якості системи відеоматеріалів будуть виявлені основні напрямки її вдосконалення.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Розроблена система відеоуроків може використовуватися як учнями загальноосвітніх навчальних закладів, так і студентами закладів вищої освіти для повторення шкільного курсу математики, а також студентами-магістрантами, які у майбутньому планують займатися педагогічною діяльністю. До подальших напрямів наших досліджень належить розробка та упровадження системи відеоуроків з інших тем шкільного курсу математики, особливу увагу приділивши геометрії; розроблення методики використання створених відеоматеріалів у навчальному процесі; проведення повноцінного математичного експерименту та математичної інтерпретації його результатів; запуск власного навчального Youtube каналу для учнів і студентів.

Список використаних джерел

1. Termenzhy D. Some ways for implementation the blended learning of mathematics: The author's experience *7th European Congress of Mathematics (7ECM-2016): Conference Scientific Program*. July 18-22, 2016. Technische Universität Berlin, Berlin, Germany. P. 76.
2. Баришок М.В., Терменжи Д.Є. Розробка і упровадження відеоуроків з математики з елементами STEAM-освіти. Тези доповідей The 14st International scientific and practical conference «Innovation in Science and Technology» (Boston, 25-26 January 2021). Primedia E-launch LLC, 2021. С. 10-14.
3. Kurt S. ADDIE Model: Instructional Design in Educational Technology, 2017. URL: http://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/
4. Лосєва Н.М., Ігнатова Л.Б. *Розробка і використання дистанційних курсів у навчальному процесі:* методичні рекомендації. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2016. 88 с.
5. Баришок М.В., Терменжи Д.Є, Лосєва Н.Н. Особливості створення відео-уроків з математики (на прикладі теми „Функції"). Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця. Тези доповідей IV Всеукраїнської науковопрактичної конференції з міжнародною участю (Суми, 1-2 грудня 2016 року). ФОП Цьома С.П., 2016. С. 12-14.
6. Губар Д. Є. Методика створення і застосування динамічних слайд-лекцій з аналітичної геометрії. *Міжнародний збірник наукових робіт «Дидактика математики: проблеми і дослідження»*. Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2011. Вип. 36. С. 119-123.
7. Губар Д. Є., Непомняща Т. В. Інтерактивне навчання як основа підготовки майбутнього фахівця до ефективної професійної діяльності. *Науковий вісник Донбасу*, 2011 №4 (16). URL: http://alma-mater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/NN16/11gdeepd.pdf.
8. Лосєва Н. , Луковська К. Виховання прагнення учнів до саморозвитку при вивченні теми „Правильні многогранники" (Розробка уроку для 11 класу). *Математика в школі*, 2009. № 6. С. 25-30.
9. Лаврентьєва Г.П. Здоров'язбережувальні вимоги до застосування електронних засобів навчального призначення. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2011 №2(22). URL: http://www.journal.iitta.gov.ua//_.
10. Семеніхіна О. В., Безуглий Д. Необхідність формування у вчителів умінь візуалізувати предметні знання як провідна стратегія розвитку освіти в Україні. *Гірська школа українських Карпат*, 2017 №16. URL: http://www.nbuv.gov.ua/UJRN/gsuk_2017_16_17.
11. Guo P., Kim J. & Rubin R. How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos 2014. *Conference: Proceedings of the first ACM conference on Learning*. URL: https://www.researchgate.net/publication/262393281_How_video_production_affects_student_engagement_An_empirical_study_of_MOOC_videos
12. Губар Д.Є. Роль прикладних задач з математики у процесі активізації пізнавальної діяльності учнів. *Педагогічні науки*, 2011. Вип. 201. С. 15-20.
13. Чашечникова О., Панченко Т. Розвиток нестандартного мислення школярів через розв'язування функціональних рівнянь. *Педагогіка вищої та середної школи*, 2013. Вип. 38. С. 163.
14. Чашечникова О.С. Розвиток творчого мислення учнів у процесі розв'язування нестандартних завдань з математики. *Педагогічні науки*, 2005. Вип. 70. С. 56-60.
15. Лосєва Н. М., Непомняща Т. В., Панова А. Ю. *Інтерактивні технології навчання математики:* навчально-методичний посібник для студентів. К.: Кафедра, 2012.228 с.

16. Лосєва Н. М., Губар Д. Є. Використання програми ASSISTENT у процесі навчання дисципліні «Аналітична геометрія». Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві» (Київ, 2010 року). К.: НПУ, 2010. С. 67.
17. Losyeva N. Game Frame of Reference as a Precondition for Students' and Teachers' Self-Realization *La Jolla, CA USA: Journal of Research in Innovative Teaching*. Vol. 2, Issue 1, 2009. P. 208-217.
18. Losyeva N., Gubar D., Puzyrov V. Helping child to learn mathematics FAMA – Family Math for Adult Learners. *Family and communities in and out of classroom: Ways to improve mathematics' achievement*. Barcelona, 2011. pp. 98-105.
19. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Візуалізація знань як актуальний запит інформаційного суспільства до сфери освіти. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка,* 2016. URL: http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/28252/Семеніхіна.pdf
20. Баришок М. В., Терменжи Д. Є., Лосєва Н.Н. Мультимедійна підтримка уроку з математики: особливості розробки. Тези доповідей міжнародної науково-методичної конференції «Сучасна освіта та інтеграційні процеси» (Краматорськ, 22-23 листопада 2017 року). Краматорськ: ДГМА, 2017. С. 8-9.
21. Борисенко М.Ю. Методика навчання арифметичного матеріалу учнів початкової школи з використанням мультимедійних технологій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 / нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2016. 20 с.

References

1. Termenzhy D. (2016) Some ways for implementation the blended learning of mathematics: The author's experience *7th European Congress of Mathematics (7ECM-2016): Conference Scientific Program*. July 18-22, 2016. Technische Universität Berlin, Berlin, Germany. P. 76. [in English].
2. Baryshok, M.V. & Termenzhy, D.Ye. (2021). Rozrobka i uprovadzhennia videourokiv z matematyky z elementamy STEAM-osvity [Development and implementation of mathematics video lessons with elements of STEAM-education]. Proceedings from the 14st International scientific and practical conference «Innovation in Science and Technology» Boston: Primedia E-launch LLC. (pp. 10-14) [in Ukrainian].
3. Kurt S. (2017) ADDIE Model: Instructional Design in Educational Technology. Retrieved from http://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/
4. Losyeva, N.M. & Ignatova, L.B. (2016). Rozrobka i vykorystannia dystantsiinykh kursiv u navchalnomu protsesi: metodychni rekomendatsii [Development and using of distance courses in the educational process: guidelines].Vinnytsia: Vasyl Stus Donetsk National University [in Ukrainian].
5. Baryshok, M.V., Termenzhy, D. Ye. & Losyeva, N. M. (2016). Osoblyvosti stvorennia video-urokiv z matematyky (na prykladi temy «Funktsii») [Features of creating videolessons in mathematics (on the example of the topic "Functions")]. *Proceedings from IV Vseukrainska naukovo praktychna konferentsiia z mizhnarodnoiu uchastiu "Naukova diialnist yak shliakh formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnoho fakhivtsia" – IV All-Ukrainian scientific-practical conference with international participation "Scientific activity as a way of forming professional competencies of the future specialist"*, Vol (1), (pp. 12-14) Sumy: NPK-2016 [in Ukrainian].
6. Gubar, D.Ye. (2011). Metodyka stvorennia i zastosuvannia dynamichnykh slaid-lektsii z analitychnoi heometrii [Methodology of designing and applying of dynamic slide lectures on analytical geometry]. *Mizhnarodnyi zbirnyk naukovykh robit "Dydaktyka matematyky: problemy i doslidzhennia" – International collection of scientific works "Didactics of Mathematics: Problems and Investigations"*, (36), pp. 119-123 [in Ukrainian].
7. Gubar, D.Ye. & Nepomnyashcha, T.V. (2011). Interaktyvne navchannia yak osnova pidhotovky maibutnoho fakhivtsia do efektyvnoi profesiinoi diialnosti [Interactive learning as a basis for preparing future professionals for effective professional activity]. *Naukovyi visnyk Donbasu - Scientific Bulletin of Donbass.* Retrieved from, 4(16). Retrieved from http://alma-mater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/NN16/11gdeepd.pdf [in Ukrainian].
8. Losyeva, N. M. & Lukovska, K. (2009). Vykhovannia prahnennia uchniv do samorozvytku pry vyvchenni temy „Pravylni mnohohrannyky" (Rozrobka uroku dlia 11 klasu) [Educating students' desire for self-development while studying the topic "Regular polyhedrons" (Lesson development for 11th grade)]. *Matematyka v shkoli – Mathematics at school*, 6, pp. 25-30 [in Ukrainian].
9. Lavrentyeva, G. P. (2011). Zdoroviazberezhuvalni vymohy do zastosuvannia elektronnykh zasobiv navchalnoho pryznachennia [Health-preserving requirements for the using of electronic educational tools]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching tools*, 2(22) Retrieved from http://www.journal.iitta.gov.ua [in Ukrainian].
10. Semenikhina, O. V. & Bezuhlyi, D. (2017). Neobkhidnist formuvannia u vchyteliv umin vizualizuvaty predmetni znannia yak providna stratehiia rozvytku osvity v Ukraini [The need to forming teachers' skills to visualize subject knowledge as a leading strategy for the development of education [in Ukraine]. Ivano-Frankivsk: *Mountain school of the Ukrainian Carpathians*, 16. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/gsuk_2017_16_17. [in Ukraine].
11. Guo P., Kim J. & Rubin R. (2014). How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. *Conference: Proceedings of the first ACM conference on Learning*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/262393281_How_video_production_affects_student_engagement_An_empirical_study_of_MOOC_videos [in English].
12. Gubar, D.Ye. (2011). Rol' prykladnykh zadach z matematyky u protsesi aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti uchniv [The role of applied problems in mathematics in the process of activating the cognitive activity of students]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu – Bulletin of Cherkasy University*, 201, pp. 15-20 [in Ukraine].

13. Chashechnykova, O. & Panchenko, T. (2013). Rozvytok tvorchoho myslennia uchniv u protsesi rozviazuvannia nestandartnykh zavdan z matematyky [Development of creative thinking of schoolchildren through solving functional equations*]. Pedahohika vyshchoi ta serednoi shkoly - Higher and secondary school pedagogy*, 38, P. 163 [in Ukraine].
14. Chashechnykova, O. S. (2005). Rozvytok tvorchoho myslennia uchniv u protsesi rozviazuvannia nestandartnykh zavdan z matematyky [Development of creative thinking of students in the process of solving non-standard problems in mathematics]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu – Bulletin of Cherkasy University*, 70, 56-60 [in Ukraine].
15. Losyeva, N. M., Nepomniashcha, T.V. & Panova, A. Yu. (2012). Interaktyvni tekhnolohii navchannia matematyky [Interactive technologies of teaching mathematics]. Kyiv.: Kafedra. 228 p. [in Ukrainian].
16. Losyeva, N. M. & Gubar, D.E. (2010). Vykorystannia prohramy ASSISTENT u protsesi navchannia dystsyplini «Analitychna heometriia» [Using the ASSISTENT program in the process of teaching the discipline "Analytical Geometry"]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Osvitni vymiriuvannia v informatsiinomu suspilstvi» - Proceedings of the international scientific-practical conference "Educational measurements in the information society"*. (pp. 67). Kiev: NPU, P.67 [in Ukrainian].
17. Losyeva N. (2009). Game Frame of Reference as a Precondition for Students' and Teachers' Self-Realization. La Jolla, CA USA: *Journal of Research in Innovative Teaching*. Vol. 2, Issue 1, pp. 208-217. [in English].
18. Losyeva N., Gubar D. & Puzyrov V. (2011). Helping child to learn mathematics. FAMA – Family Math for Adult Learners. *Family and communities in and out of classroom: Ways to improve mathematics' achievement*. Barcelona, pp. 98-105.
19. Semenikhina, O.V. & Drushliak, M.G. (2016). Vizualizatsiia znan' yak aktualnyi zapyt informatsiinoho suspilstva do sfery osvity [Visualization of knowledge as an urgent request of the information society to the field of education]. *Fizyko-matematychna osvita. Naukovyi zhurnal*. Sumy: SumDPU im. A.S.Makarenka, 2016. - *Physical and mathematical education. Scientific journal*. Sumy: Sumy State Pedagogical University named after AS Makarenko, 2016. Retrieved from http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/28252/Семеніхіна.pdf [in Ukrainian].
20. Baryshok, M. V., Termenzhy, D. E. & Losyeva, N. M. (2017). Multymediina pidtrymka uroku z matematyky: osoblyvosti rozrobky [Multimedia support for a math lesson: features of development]. *Zbirnyk materialiv naukovykh prats mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii "Suchasna osvita ta intehratsiini protsesy" – Collection of materials of scientific works of the international scientific-methodical conference "Modern education and integration processes"*. (pp. 8-9). Kramatorsk: DGMA [in Ukrainian].
21. Borisenko, M.Yu. (2016). Metodyka navchannia aryfmetychnoho materialu uchniv pochatkovoi shkoly z vykorystanniam multymediinykh tekhnolohii [Methods of teaching arithmetic material to primary school students using multimedia technologies]. *Extended abstract of candidate's thesis*: Cherkasy: nat. Univ. Bohdan Khmelnytsky [in Ukrainian].

STAGES OF DESIGNING A SYSTEM OF MATHEMATICS VIDEOLESSONS: THE ADDIE MODEL

Maryna Baryshok
Oleksandr Pushkin Gymnasium №153, Ukraine
Daria Termenzhy
Vasyl Stus Donetsk National University, Ukraine

Abstract. *The authors' experience of designing mathematics videolessons according to the ADDIE model of the instructional design theory is given in the paper. All five stages of designing process are described in detail: analysis, designing, development, implementation and evaluation. The main tasks to be solved by the developer at each of these stages are pointed out. The feasible formats of video recording are proposed by authors (on basis of analysis of existing videolessons).*

Formulation of the problem. *In modern reality, one of the appropriate ways of implementation of multimedia technologies is using of videolessons in teaching practice. The applying of educational videos would provide students the opportunity of self-paced study in their own time and schedule, mastering their knowledge and skills, focusing on their own understanding, rather than the pace of the majority of the group.*

Materials and methods. *Both theoretical and empirical methods were used in this research. These methods are: the analysis of existing research papers for choosing the model theory of creating and using educational videos; modeling of pedagogical processes to assess the possibility of using video lessons in teaching mathematics; identification of criteria for evaluating the effectiveness of the designed system of videolessons; survey to identify some ways for improving of developed video materials.*

Results. *After five years long study of designing educational videos, a system of videolessons has been created and introduced into the educational process. The system consists of 25 videos of the "Functions" content line for students of 7-11 grades. Some samples of the authors' videolessons are given in the article.*

Conclusions. *Implementation of the developed videos into teaching practice was carried out on the basis of the Faculty of Mathematics and Information Technologies (now the Faculty of Information and Applied Technologies) of Vasyl Stus Donetsk National University and Oleksandr Pushkin gymnasium №153. It was found that the implementation of the described requirements for the development and using of video lessons for secondary school students would improve the quality of mathematical competence of students in algebra, and also would impact personal development, in particular, motivation.*

Key words: *multimedia lessons, educational videos, ADDIE model, STEAM-education, teaching mathematics, content line "Functions".*

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.