УДК 378.147.88

Глинський Ярослав Миколайович

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри обчислювальної математики та програмування
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
ORCID ID 0000-0001-6050-7418
hlynsky2@gmail.com

Ряжська Вікторія Анатоліївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри обчислювальної математики та програмування
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
ORCID ID 0000-0001-9297-1880
r_va@ukr.net

ЕЛЕКТРОННИЙ ОСВІТНІЙ ВІДЕОРЕСУРС ЯК ТЕМОТВІРНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті розглядається темотвірна властивість електронного освітнього відеоресурсу як така, що дає змогу в автоматизованому режимі (з мінімальною участю викладача, засобами дистанційного навчання) забезпечити вивчення деякої теми, у нашому випадку «Основи комп'ютерної математики», студентами закладів вищої освіти у рамках дисципліни «Вища математика». Описано створений і апробований авторами відеоресурс «Основи комп'ютерної математики з Microsoft Mathematics», який володіє такою властивістю, оскільки дає змогу створити відповідну тему в робочій навчальній програмі дисципліни і реалізувати її. Розглядаються можливості, особливості та недоліки програми Microsoft Mathematics 4.0, а також методика використання відповідного електронного освітнього відеоресурсу в навчальному процесі. Зазначається, що запропоновані підходи до організації навчання можуть бути перенесені на випадки використання інших програм комп'ютерної математики. Стверджується, що завдяки електронним освітнім відеоресурсам мети навчання можна досягнути в рамках годин, відведених на самостійну роботу, оскільки в робочих програмах дисципліни «Вища математика» аудиторних годин на вивчення даної теми і використання комп'ютерного лабораторного практикуму часто не передбачено. Апробація відеоресурсів показала, що відеоуроки дають змогу, по-перше, внести новизну в класичний навчальний процес і автоматизувати його, по-друге, перерозподілити навчальний час на користь позааудиторної самостійної роботи студентів і тим самим вивільнити лекційний час для більш повного викладу фундаментальних основ навчальних дисциплін, по-третє, мотивувати студентів освоювати нові форми і засоби навчання. Студенти можуть переглядати короткі відеоуроки багаторазово з різних пристроїв, зокрема мобільних, вдома, у транспорті чи під час аудиторних занять. Коротко описуються апробовані авторами інструментальні засоби захоплення відео з екрана монітора, які можуть бути корисними для розробників електронних освітніх відеоресурсів навчального призначення з різних дисциплін.

Ключові слова: електронний освітній відеоресурс; системи комп'ютерної математики; відеоурок; відеокурс; Microsoft Mathematics 4.0.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. У закладах вищої освіти (ЗВО) на курсах, де студенти вивчають числові методи чи методи математичного моделювання, використовують системи комп'ютерної математики (СКМ) головно Mathcad, Matlab, рідше – Maple, Mathematica тощо. Освоєння цих засобів потребує певних часових затрат і зусиль як студентів, так і викладачів, тому обмін досвідом їх впровадження в навчальний процес є актуальним. Зауважимо, що для багатьох технічних чи близьких до них

спеціальностей ця тема часто не входить до навчальних програм. Актуальною є задача ознайомлення ширшого кола студентів, зокрема загальнотехнічних спеціальностей із СКМ, що, як доводиться у даній статті, можна здійснити в рамках базової загальноосвітньої дисципліни «Вища математика» за допомогою електронних освітніх відеоресурсів (ЕОВ).

Сьогодні ЕОВ широко використовуються у відкритих освітніх середовищах, таких як: Coursera (www.coursera.org, Стенфордський університет), edX (www.edx.org, Масачусетський технологічний інститут і Гарвардський університет), Prometheus (Prometheus.org.ua, декілька українських університетів) і Lynda (www.lynda.com, компанії LinkedIn), а також в електронних навчально-методичних комплексах (ЕНМК) українських університетів. У них ефективно поєднуються текстово-графічні та відеоформати подання навчального матеріалу. Тому питання розвитку понятійно-категоріального апарату, теоретичного обґрунтування, розроблення, апробації і впровадження в навчальний процес ЕОВ є актуальними, і вони розглядаються в даній статті на прикладі теми, що стосується систем комп'ютерної математики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження щодо розроблення і впровадження електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у навчальний процес узагальнені в [1]. Тут систематизовано понятійно-категоріальний апарат, дано класифікацію й сформульовано вимоги до ЕОР, що лягли в основу Положення про електронні освітні ресурси [2]. Інтерес до ЕОР залишається значним. Поява нових різновидів ЕОР, зокрема в ЕНМК, призвела до створення нових класифікацій, проведення емпіричних та аналітичних досліджень, які знайшли відображення у Проекті положення про електронні освітні ресурси Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України [3]. Багаторічний досвід щодо розроблення й теоретичного обґрунтування ЕОР і ЕНМК був узагальнений у працях В. Ю. Бикова, О. В. Співаковського, М. С. Львова, С. О. Семерікова, М. В. Пірко, В. В. Лапінського, М. П. Шишкіної, Г. П. Лаврентьєвої, В. М. Дем'яненко, Ю. Г. Запорожченко, А. М. Манжули та інших науковців [3], [4].

Класифікації ЕОР [3], [4] узагальнювали досвід роботи з ЕОР, зміст яких відображався текстовими, графічними, анімаційними, звуковими, інтерактивними чи комбінованими засобами. У [5] розглядалися класифікації і властивості ЕОВ і зазначалося, що більшість з них успадковуються з теорії ЕОР, а також досліджувались деякі нові класифікації, зокрема за такими властивостями як функційність, спосіб створення, концентрованість подання матеріалу. Спираючись на поняття ЕОР [2], [3] і розвинуту попередніми дослідниками теорію ЕОР, під ЕОВ розуміємо навчальні матеріали, створені у форматі цифрових відеоданих.

Мета статті. Описати відеоресурс «Основи комп'ютерної математики з Microsoft Mathematics», який є вільнодоступний з відеохостинга Youtube. Обґрунтувати, що він може бути корисний для навчання студентів різних напрямів підготовки. Пропонується подальший розвиток понятійно-категоріального апарату для ЕОВ шляхом дослідження властивості ЕОВ, яку названо темотвірною в тому сенсі, що засіб, який нею володіє, дає змогу створити тему в робочій навчальній програмі дисципліни та реалізувати її.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для дослідження використовувались такі методи: вивчення педагогічного досвіду щодо створення та використання відеоресурсів, зокрема, щодо СКМ; аналіз теоретичних та Інтернет-джерел, хостингів відеоресурсів; аналіз результатів впровадження відомих і власних відеоматеріалів у навчальний процес.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У рамках загальноосвітньої дисципліни «Вища математика» (чи ряду відповідних дисциплін) студенти загальнотехнічних спеціальностей вивчають основи лінійної алгебри, математичного аналізу, елементи теорії ймовірності та математичної статистики, диференціальних рівнянь тощо. Зазвичай традиційний курс складається з циклів лекцій і практичних занять і часто навіть у великих технічних університетах не включає в себе практикуму, що проводиться в комп'ютерних лабораторіях. Спроби створити курс вищої математики з лабораторним практикумом в Національному університеті «Львівська політехніка» були, але зазнали невдачі головно через недостатню кількість комп'ютерних класів, оскільки всі наявні комп'ютерні лабораторії були зайняті під дисципліни з інформатики, програмування та спеціальні дисципліни. Використання ЕНМК на базі Moodle-платформи може розв'язати посталу проблему хоча би на демонстраційному рівні, але має місце інша складність: в умовах постійного скорочення аудиторних годин тема про СКМ не потрапляє в робочі навчальні програми. Існує ще й третій фактор: не всі викладачі вищої математики з великим педагогічним досвідом готові передати студентам сучасні знання з комп'ютерної математики. Виникає протиріччя між стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, які пропонують нові засоби навчання, і реально існуючою методичною системою навчання вищої математики, яка нові засоби навчання ігнорує чи використовує не повною мірою. Це протиріччя потребує подолання. У даній статті пропонується один із шляхів подолання таких протиріч(в усіх трьох виявах).

Спочатку проаналізуємо стан справ щодо використання СКМ з навчальною метою. Найбільш повний огляд цього питання, на нашу думку, дано в [6], де наведено визначення СКМ і порівняльні характеристики значної кількості СКМ в основному на теоретичному рівні.

СКМ поділяють на три категорії: 1) системи навчального призначення (програми серії GRAN, Microsoft Mathematics, Derive), 2) системи інженерного призначення (Derive, Mathcad, Matlab), 3) системи наукового призначення (Mathematica, Maple, Skilab тощо). У [6] розглядалися переважно останні дві групи систем. Програми Mathcad і Matlab у ЗВО використовують для підготовки студентів низки технічних спеціальностей у рамках спецкурсів з математичного моделювання. Ці програми створювалися в основному для чисельного розв'язування інженерних задач чи задач прикладної математики, коли потрібно отримати результат без глибокого аналізу математичної суті задачі. Інші СКМ призначені для наукових математичних досліджень і найчастіше використовуються для підготовки студентів-математиків [7], [8]. Зазначимо, що наявні 15 релізів Mathcad і новіші чотири релізи Mathcad Prime є платними [9], а доступні 30-денні trial-версії мають суттєво обмежені функційні можливості.

У [10] розглянуто теоретичні й методичні основи застосування мобільних математичних середовищ на базі веб-СКМ Sage у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей.

Для підготовки з математики студентів у педагогічних ЗВО і в середніх навчальних закладах з навчальною метою використовують програми GRAN-1, GRAN-2 чи GRAN-3, для яких розроблено відповідну методичну і дидактичну підтримку [11].

Неохопленими навчанням СКМ є велике коло студентів технічного ЗВО, де вивчення чи ознайомлення з СКМ часто не передбачено навчальними програмами. Це студенти комп'ютерних, будівельних, економічних та ряду інших спеціальностей, яким викладають вищу математику «на дошці», а в рамках інших дисциплін також не знайомлять з СКМ.

Базуючись на багаторічному досвіді роботи із СКМ, починаючи від Derive для Dos і закінчуючи Mathematica, ми стверджуємо, що одним із кращих навчальних програмних засобів для першого ознайомлення широкого кола студентів з основами комп'ютерної математики є програма Microsoft Mathematics 4.0. Вона не потребує особливих ресурсів локального комп'ютера і легко завантажується на локальний комп'ютер з сайту корпорації Microsoft [12]. Програма характеризується достатньо повним функціоналом, простотою й зручністю у використанні, має зрозумілий дружній інтерфейс і є freeware (цілком безкоштовною).

Програма Microsoft Mathematics, на нашу думку, є оптимальним засобом не тільки для стартового ознайомлення, але й для прикладного використання початківцями. Її можна опанувати за короткий час самостійно. Для цього достатньо продемонструвати на лекції чи порекомендувати студентам переглянути самостійно у відеохостингу Youtube навчальний відеоресурс «Основи комп'ютерної математики з Microsoft Mathematics» [13]. Ресурс можна завантажити на локальний комп'ютер за допомогою посилання <https://www.ssyoutube.com/watch?v=nAg-ZmW0NGA&t=928s>.

Дану тему рекомендуємо вивчати власне в рамках дисципліни «Вища математика» на першому курсі без витрат академічного часу, а за рахунок годин, які відводяться на самостійну роботу студентів.

The screenshot displays the Microsoft Mathematics 4.0 interface with four panels showing different mathematical tasks:

- Panel 1:** Input: $x^3 - 3x \sin(x) + 2x + 1$. Output: $-3x \sin(x) + x^3 + 2x + 1$. Action: differentiate or integrate with respect to x.
- Panel 2:** Input: $\frac{d}{dx}(x^3 - 3x \sin(x) + 2x + 1)$. Output: $-3x \cos(x) - 3 \sin(x) + 3x^2 + 2$. Action: differentiate or integrate with respect to x.
- Panel 3:** Input: $\int x^3 - 3x \sin(x) + 2x + 1 dx$. Output: $3x \cos(x) - 3 \sin(x) + \frac{x^4}{4} + x^2 + x + C$. Action: differentiate or integrate with respect to x.
- Panel 4:** Input: $\int_1^3 x^3 - 3x \sin(x) + 2x + 1 dx$. Output: $3 \sin(1) + 9 \cos(3) + 30 - 3 \sin(3) - 3 \cos(1)$. Output in decimal: 21.5702135432357.
- Panel 5:** Input: $\lim_{x \rightarrow 1} x^3 - 3x \sin(x) + 2x + 1$.
- Panel 6:** Input: Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 3 & 5 & 9 \\ 4 & 7 & 6 \end{pmatrix}$. Output: $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 7 \\ 3 & 5 & 9 \\ 4 & 7 & 6 \end{pmatrix}$.
- Panel 7:** Input: $\text{linearSolve}(A, \{-1, 2, 1\})$. Output: $\left\{ -\frac{87}{5}, \frac{47}{5}, \frac{4}{5} \right\}$. Output in decimal: $\{-17.4, 9.4, 0.8\}$.
- Panel 8:** Input: A^{-1} . Output: $\begin{pmatrix} \frac{33}{5} & -\frac{31}{5} & \frac{8}{5} \\ -\frac{18}{5} & \frac{16}{5} & -\frac{3}{5} \\ -\frac{1}{5} & \frac{2}{5} & -\frac{1}{5} \end{pmatrix}$. Output in decimal: $\begin{pmatrix} 6.6 & -6.2 & 1.6 \\ -3.6 & 3.2 & -0.6 \\ -0.2 & 0.4 & -0.2 \end{pmatrix}$.
- Panel 9:** Input: $\det(A)$. Output: -5.

Рис 1. Розв'язування задач аналізу і лінійної алгебри в Microsoft Mathematics 4.0

Розглянемо мотивації до вивчення цієї програми (зміст навчання). Програма має набір інструментів, які допоможуть студентам справитися з багатьма навчальними завданнями з курсу вищої математики. За її допомогою можна освоїти основні поняття лінійної алгебри, математичного аналізу і статистики, навчитися покроково розв'язувати системи лінійних і нелінійних рівнянь, будувати графіки тощо. Програма надає довідник основних формул з фізики, хімії та елементарної математики. За допомогою програми Microsoft Mathematics можна здійснювати аналітичні

перетворення виразів (розкладати на множники, зводити подібні члени, диференціювати, знаходити частинні похідні, первісні, обчислювати границі, означені інтеграли, скінченні та нескінченні суми та добутки), а також можна виконувати дії з комплексними і дійсними числами та з числовими множинами. Особливо зручно (подібно до програми Derive) реалізовані матричні операції (дії з матрицями, обертання і транспонування матриці, обчислення визначника і сліду) (рис. 1).

Тут можна обчислювати скалярні і векторні добутки векторів, вектор-градієнт функції тощо. Схожість з програмою Derive (лідером студентських СКМ 90-х років) значна. У Microsoft Mathematics реалізовані всі кращі риси Derive, окрім двох: номери виразів не можна використовувати у функціях чи командах як посилання на ці вирази; немає додаткових бібліотек, які в Derive охоплюють практично всі розділи вищої математики. У СКМ Microsoft Mathematics 4.0 є три способи виконання дій:

- 1) засобами традиційних меню (рис. 1, 2);
- 2) за допомогою зручного графічного інтерфейсу (рис. 2);
- 3) шляхом введення команд вручну, наприклад, див. команду (рис. 1)
linearSolve(A, {-1, 2, 2}).

Останній спосіб потребує певної підготовки. Перші два способи реалізують лише головні функційні можливості програми (що достатньо для студентів загальнотехнічних спеціальностей), а фахівцям варто ознайомитися з усіма командами, які описані в довіднику програми, і освоїти практичну роботу з командами вручну. Довідник добре структурований і корисний не лише для студентів, але й для досвідчених викладачів. Розглянемо, наприклад, розділ «Статистика». За допомогою доступного графічного інтерфейсу можна знаходити лише максимум, мінімум, медіану, моду набору даних. А в довіднику описані заховані від очей користувача команди для обчислення кореляції та коваріації двох наборів даних, різні усереднення (середнє квадратичне, геометричне середнє, середнє відхилення, дисперсію) набору даних та інше.

Рис. 2. Графічні можливості програми Microsoft Mathematics 4.0

Програма надає цікаві 2D- і 3D-графічні засоби. У ній ефективно реалізований графічний метод розв'язування систем і сукупностей нерівностей. Графіки функцій можна будувати в прямокутній і в полярній системах координат, а також функцій, заданих параметрично. Цікавою для студентів є можливість обертати поверхні, що дає змогу розглянути їх з різних кутів (рис. 2). На рис. 2 показано 3D-вигляд «мексиканської шапки» – графічного образу відомого вейвлету в теорії фільтрування сигналів у радіоелектроніці [8].

Недоліки програми: немає україномовного інтерфейсу, немає засобів розв'язування диференціальних рівнянь, вбудована мова програмування обмежена командами присвоєння і викликами процедур і функцій (фактично її немає). Особливості мови: операцію множення у виразах можна не писати, що цікаво, але це суперечить правилам з інших розділів інформатики (мов програмування, електронних таблиць тощо і на це потрібно звертати увагу студентів), e^x не можна записувати як хотілося би $\exp(x)$, а тільки як e^x , де $^$ – операція піднесення до степеня. Інші математичні функції мають звичний вигляд: $\sin(x)$, $\cos(x)$ тощо.

Використання цієї програми чи іншої СКМ (адже нашою метою не є реклама Microsoft Mathematics) потребує подолання таких перешкод:

- 1) на вивчення питань комп'ютерної математики академічні години можуть бути не передбачені в навчальних планах і програмах;
- 2) для проведення лабораторного практикуму з вищої математики не передбачено доступ до комп'ютерних класів;
- 3) викладачі-математики можуть бути не готовими швидко освоїти програмний продукт і методику його використання;
- 4) дидактичні засоби підтримки навчального процесу не створені.

Опишемо методи і форми навчання й можливі шляхи подолання цих труднощів.

Сьогодні переважна більшість студентів мають в особистому користуванні персональні комп'ютери і смартфони різних конфігурацій з виходом у мережу. Це дає змогу реалізувати вивчення питань комп'ютерної математики в рамках самостійної роботи студентів, що знімає перші дві перешкоди. Інші перепони ліквідуємо за допомогою відеоуроку «Основи комп'ютерної математики з Microsoft Mathematics», який дає змогу організувати ознайомче вивчення базових понять комп'ютерної математики (комп'ютерної алгебри) в рамках дисципліни «Вища математика» чи іншої дисципліни, наприклад інформатики, без проведення аудиторних занять на цю тему. Це веде до економії аудиторного часу. Застосування ЕОВ зацікавлює студента, умотивовує його до вивчення теми. У даному випадку викладач-математик може і не знати глибоко суті СКМ. За нашими опитуваннями досвід роботи з СКМ мають невеликий відсоток викладачів-математиків, і не всі з них використовують цей досвід у педагогічній роботі через відсутність теми в навчальних програмах. Тепер викладачеві достатньо продемонструвати відеоресурс, чи порекомендувати студентам самостійно переглянути його. Це автоматично виведе студентів на рівень знань і вмінь, достатній для виконання практичних завдань. Задачі і завдання стартового рівня наведені в [14] як для системи Microsoft Mathematics, так і для СКМ Mathcad. Викладач може лише ознайомитися з можливостями програми на рівні довідника для того, щоб сформулювати завдання свого курсу, які доцільно розв'язати, уникаючи колізій (невідповідності завдань і можливостей програми). Обсяг статті не дає змоги навести тут приклади таких завдань.

Відповідно до класифікацій [1, 3, 5] за своїми характеристиками даний відеоресурс є загальнодоступним 20-хвилинним висококонцентрованим (коефіцієнт концентрації дорівнює 3, тобто він замінює собою приблизно 60-хвилинне повідомлення лектора), самодостатнім (не потребує інших засобів) комп'ютерним відеоуроком навчального призначення для фронтального (використання на лекції) та

індивідуального (для самостійного) навчання. Він придатний для застосування в різних формах навчання (очному, дистанційному, змішаному, мобільному).

Апробація ЕОВ в НУ «Львівська політехніка» пройшла успішно і висвітлена в матеріалах конференцій львівських ЗВО [15]–[17]. Для студентів економічних спеціальностей відеоресурс був продемонстрований на лекції (фронтальний режим) в рамках дисципліни «Інформатика», після чого студенти виконали відповідну лабораторну роботу з [14]. Студентам комп'ютерних спеціальностей у рамках дисципліни «Вища математика» було запропоновано ознайомитися з ресурсом самостійно й виконати завдання планової розрахунково-графічної роботи «вручну» і використовуючи СКМ, що вони успішно виконали, виявивши зацікавлення не тільки до Microsoft Mathematics, але й до самостійного вивчення Mathcad.

Описані відеоресурс і методика його використання майже повністю закривають проблему впровадження у навчальний процес теми СКМ для студентів загальнотехнічних спеціальностей у рамках дисципліни «Вища математика». Результати апробації дають змогу стверджувати, що даний відеоресурс виконує темотвірну роль, тобто є темотвірним засобом у методичній системі навчання вищої математики (чи інформатики), тобто дає змогу створити тему в робочій програмі й успішно її реалізувати в навчальному процесі. У цьому новизна роботи. Раніше ми використовували і створювали навчальні відеоресурси демонстраційного призначення, які були додатковими засобами навчання [5, 18]. У цій статті описано відеоресурс, без якого за конкретних умов обійтися неможливо.

Нашою головною задачею не є навчити студентів шукати за допомогою СКМ похідні різних порядків чи первісні, обчислювати границі чи вирази, розв'язувати рівняння чи нерівності. Це вони повинні вміти робити «вручну». Суть у демонстрації інтелектуальних потужностей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а також ефективних шляхів розв'язання з використанням СКМ складних задач, які можуть виникати під час вивчення різних дисциплін і в майбутній професійній діяльності.

Якісні динамічні відеоресурси створюють шляхом захоплення відео з екрана сучасними програмними засобами. Для створення описаного відео була використана trial-версія програми Camtasia Studio 7. Коротко поділимося досвідом, які програми варто використовувати з цією метою (за збільшенням складності).

oCam Screen Recorder 254.0

Ефективною і зручною у користуванні є програма oCam Screen Recorder (<http://ohsoft.net>). Вона дає змогу записувати всі дії, що відбуваються на робочому столі чи на його фрагменті. Паралельно можна записувати звук за допомогою мікрофона веб-камери чи зовнішнього мікрофона. Є опція ефективного керування відображенням вказівника миші. Доступний великий вибір кодеків, які забезпечують високу якість відеозображення. Є можливість змінювати якість і обсяг відео шляхом задання бітрейтів і кількості кадрів за секунду. Програма дає змогу захоплювати відео з двох моніторів. Записування можна зупиняти, а згодом відновити його з моменту зупинки. Відеофайли автоматично створюються, іменуються за зручною нумерацією й зберігаються у відведеній користувачем папці. Основними недоліками програми є часові обмеження тривалості відео й відсутність будь-яких засобів редагування відео і звуку, що частково можна усунути за допомогою безплатної програми для редагування відео Windows Movie Maker чи іншої програми. Для освоєння програми рекомендуємо скористатися відеоуроками [19], [20].

Розглянемо комерційну програму Pro UVScreenCamera. Існує безплатна версія UVScreenCamera з суттєво обмеженими можливостями (<http://biblprog.org.ua/ru/uvscreencamera>). Програма призначена для захоплення відео з

екрана монітора, створення навчальних фільмів, інтерактивних навчальних програм, відеодемонстрацій, створення GIF-анімацій зі звуком, а також конвертації відеофайлу в формат EXE з роздільною здатністю 1024x768 точок. Відео тривалістю 2 хвилини має обсяг 160 Кбайтів, а 12 хвилин – близько 1 Мбайта. На відміну від безкоштовної версії UVScreenCamera й усіх інших безкоштовних програм Pro UVScreenCamera має вбудований редактор. Це дає змогу покадрово редагувати відео і звук. Можна накладати звук з інших звукових файлів, додавати текст, картинки, рамки, виноски, ефекти. Програма не дуже вимоглива до апаратури комп'ютера, але дає змогу створити якісні відеоуроки.

Програма Bandicam (<http://www.bandicam.com>) також призначена для захоплення і записування відео з екрана монітора. Записування можна виконувати з максимальною роздільною здатністю до 3840x2160 точок. Немає обмеження на обсяг відеофайлу. Записування може здійснюватися доти, доки не буде використано вільне місце на жорсткому диску. Програма записує відео з хорошою якістю і звуком, але вбудованого редактора немає. Якщо поліпшувати якість відео, то обсяг відеофайлу зростатиме. Після стиснення відео має порівняно малий обсяг, але після редагування й компресії якість дещо втрачається. Безкоштовну версію, яка дає змогу записати всього 10 хвилин відео, можна завантажити з офіційного сайту програми.

Однією з кращих програм для створення відеоуроків є програма Camtasia Studio 7 (camtasia-studio.ru.softonic.com) чи новіші версії. Програма має зрозумілий і доступний інтерфейс. Для роботи вона потребує небагато (2 Гігабайти) оперативної пам'яті. Програма дає змогу створювати відеоматеріали професійної якості. Є бібліотеки для створення цікавих заставок, титрів, фонових ефектів. Записане відео можна зберегти в таких форматах: MPEG4, FLV, AVI, SWF, MOV, WMV, GIF. Користувач може створювати відео для мобільних пристроїв і смартфонів. Наші дослідження показали, що найкращу якість забезпечує формат SWF, що важливо для демонстрування на великих екранах, а значно менші обсяги файлів дає формат MPEG4, що суттєво у разі їх відтворення на мобільних пристроях. Для кодування відео програма Camtasia Studio використовує свій кодек TechSmith Screen Capture Codec (TSCC). Програма має вбудований потужний відеоредактор з функціями, яких немає в інших спеціалізованих програмах. На нашу думку Camtasia Studio релізів 7, 8, 9 (навіть у варіантах безкоштовних trial-версій) найкраще підходять для розробки якісних ЕОВ. Для освоєння програми рекомендуємо відеоурок [21].

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відеоуроки й відеолекції є порівняно новими, але ефективними засобами навчання, які можуть мотивувати студентів до навчання, зокрема самостійного. Студенти можуть переглядати короткі відеоуроки багаторазово з різних пристроїв, зокрема мобільних, вдома, в транспорті чи під час аудиторних занять. Відеоуроки дають змогу, по-перше, внести новизну в класичний навчальний процес й автоматизувати його, по-друге, перерозподілити навчальний час на користь позааудиторної самостійної роботи студентів і тим самим вивільнити лекційний час для більш повного викладу фундаментальних основ навчальних дисциплін, по-третє, мотивувати студентів освоювати нові форми й засоби навчання. Підтвердженням цих висновків є наш досвід використання ЕОВ в НУ «Львівська політехніка», зокрема, що

стосується вивчення студентами різних напрямів підготовки тем з програмування [5] і систем комп'ютерної математики, які описані у цій статті.

Описаний у статті ЕОВ є темотвірним засобом навчання, оскільки він дає змогу за умов обмеженої кількості аудиторних годин, відсутності комп'ютерного лабораторного практикуму й достатнього досвіду викладачів створити і реалізувати ознайомчу тему про СКМ у робочій навчальній програмі курсу вищої математики для студентів багатьох напрямів підготовки. У цій статті ми розглянули засіб у взаємозв'язку з іншими компонентами методичної системи навчання: цілями, змістом, методами і формами навчання.

Що стосується перспектив подальших досліджень, то актуальними постають питання розробки відеоресурсів, аналогічних описаному, для вивчення інших широкоживаних систем комп'ютерної математики, таких як GRAN, Mathcad та Matlab, оскільки наші дослідження зарубіжних відеохостингів показали, що різномовних відеоресурсів на цю тему є багато, але ефективних навчальних відеоресурсів майже немає, а україномовних немає взагалі.

Наступними кроками у напрямку створення ЕОВ передбачаються розробки відеоресурсів для відеокурсів. Планується об'єднати окремі відеоуроки (з необхідними доповненнями) у відеокурси і розмістити їх для вільного доступу на одній з існуючих освітніх edX-платформ, наприклад, Prometheus.org.ua чи іншій.

Що стосується досліджень властивостей ЕОВ, то бажано було би довести дисципліновану роль відеоресурсу (відеокурсу), тобто розробити електронний курс, який максимально базуватиметься на відеоконтенті, призначеному для автоматизованого вивчення цілої дисципліни чи її значного розділу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В. Биков, та В. Лапінський, "Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення", *Комп'ютер у школі та сім'ї*, №2, с. 3–6, 2012.
- [2] Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України (2012, Жовт. 01). *Наказ № 1060, Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси*. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://zakon.rada.gov.ua/go/z1695-12>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [3] В. Биков та ін., "Проект положення про електронні освітні ресурси": *Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*, 2013. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1041>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [4] А. Манжула, "До питання класифікації ЕОР". [Електронний ресурс]. Доступно: <https://sites.google.com/site/creativepedagogics/eor>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [5] Я. Глинський, Д. Федасюк, та В. Рязьська, "Розроблення і використання електронних відеоресурсів навчального призначення", *Інформаційні технології і засоби навчання*, №2 (58), с. 67–78, 2017. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1580/1151>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [6] Т. Кобильник, та У. Когут, "Системи комп'ютерної математики у навчанні студентів напряму підготовки «Інформатика»", *Інформаційні технології і засоби навчання*, № 2 (40), с. 50–64, 2014. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1019/765>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [7] В. З. Аладьев, В. К. Бойко, та Е. А. Ровба, *Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект*, Гродно, Россия: Гродненский госуниверситет, 2011.
- [8] В. П. Дьяконов, *Компьютерная математика. Теория и практика*, Москва, Россия:Нолидж, 2001.
- [9] Mathcad. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Mathcad>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [10] С. Семеріков, та С. Словак, "Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей", *Інформаційні технології і засоби навчання*, №1 (21), 2011. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>. Дата звернення: : Бер. 6, 2018.

- [11] М. Жалдак, Ю. Горошко, та Є. Вінниченко, “Математика з комп’ютером: посібник для вчителів, 2-ге вид.”, Київ, Україна: НПУ імені Драгоманова, 2009.
- [12] Microsoft Mathematics 4.0. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=15702>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [13] Я. Глинський, Основи комп’ютерної математики з Microsoft Mathematics. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=nAg-ZmW0NGA&t=144s>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [14] Я. Глинський, “Інформатика. Практикум з інформаційних технологій”, Тернопіль, Україна: Підручники і посібники, 2014.
- [15] Я. Глинський, та В. Ряжська, “Використання відеоуроків для вивчення основ комп’ютерної алгебри в курсі вищої математики”, на 9-й наук.-практ. конф. Інноваційні комп’ютерні технології у вищій школі, Львів, 2017, с. 101–106.
- [16] Я. Глинський, та В. Ряжська, “Відеоресурс як тематичний засіб методичної системи навчання”, на Міжнародній наук.-практ. конф. Проблеми застосування інформаційних технологій правоохоронними структурами України та вищими навчальними закладами зі специфічними умовами навчання, Львів, 2017, с. 258–263. [Електронний ресурс]. Доступно: www2.lvduvs.edu.ua/documents_pdf/biblioteka/nauk_konf/22_12_2017.pdf. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [17] Я. Глинський, та В. Ряжська, “Основи комп’ютерної математики для студентів економічних спеціальностей”, на 13-ій відкритій наук. конф. ІМФН, Львів, 2017, с. 148–149. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://psc-imfs.lpnu.ua/sites/default/files/PSC-13.pdf>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [18] Я. Глинський, та В. Ряжська, “Розробка ЕОВ для очних та дистанційних навчальних курсів”, на 8-ій наук.-практ. конф. Інноваційні комп’ютерні технології у вищій школі, Львів, 2016, с. 194–200. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://sci.lidubgd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3167/Збірник%20ICT%202016.pdf>, http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18570/2/Zbirnyk_ICT_2016_editorial_pages.pdf. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [19] Н. Соловьев, Обзор программы oCam – программы для записи видео с экрана. [Електронний ресурс]. – Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=ull6c5i6Av0>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [20] К. Хмелев, Как записывать видео бесплатно с программой oCam. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=qPCUHMj7mgk>. Дата звернення: Бер. 6, 2018.
- [21] М. Елесеєв, Как записать видео с экрана с помощью Camtasio Studio. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.youtube.com/watch?v=TXy-Wi_rR8A. Дата звернення: Бер. 6, 2018.

Матеріал надійшов до редакції 18.03.2018 р.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ВИДЕОРЕСУРС КАК ТЕМООБРАЗУЮЩЕЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Глинский Ярослав Николаевич

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры вычислительной математики и программирования
Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов, Украина
ORCID ID 0000-0001-6050-7418
hlynsky2@gmail.com

Ряжская Виктория Анатольевна

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры вычислительной математики и программирования
Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов, Украина
ORCID ID 0000-0001-9297-1880
r_va@ukr.net

Аннотация. В статье рассматривается темообразующее свойство электронного образовательного видеоресурса как дающее возможность в автоматизированном режиме (с минимальным участием преподавателя, средствами дистанционного обучения) обеспечить изучение некоторой темы, в нашем случае «Основы компьютерной математики»,

студентами вищих учебных заведений в рамках дисциплины «Высшая математика». Описан созданный и апробированный авторами видеоресурс «Основы компьютерной математики с Microsoft Mathematics», который владеет таким свойством, поскольку дает возможность создать соответствующую тему в рабочей учебной программе дисциплины и реализовать ее. Рассматриваются возможности, особенности и недостатки программы Microsoft Mathematics 4.0, а также методика использования соответствующего электронного образовательного видеоресурса в учебном процессе. Подчеркивается, что предложенные подходы к организации обучения могут быть перенесены и на случаи использования других программ компьютерной математики. Утверждается, что цели обучения студентов можно достичь в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу, поскольку в учебных программах дисциплины «Высшая математика» аудиторных часов на изучение данной темы часто не предусмотрено. Апробация видеоресурсов показала, что видеоуроки дают возможность, во-первых, внести новизну в классический учебный процесс и автоматизировать его, во-вторых, перераспределить учебное время в пользу внеаудиторной самостоятельной работы студентов и тем самым высвободить лекционное время для более полного изложения фундаментальных основ учебных дисциплин, в-третьих, мотивировать студентов осваивать новые формы и методы обучения. Студенты могут просматривать короткие видеоуроки многократно с разных устройств, в частности мобильных, дома, в транспорте или во время аудиторных занятий. Кратко описываются апробированные авторами инструментальные средства захвата видео с экрана монитора, которые могут быть полезными для разработчиков электронных образовательных видеоресурсов учебного назначения по различным дисциплинам.

Ключевые слова: электронный образовательный видеоресурс; системы компьютерной математики; видеоурок; видеокурс; Microsoft Mathematics 4.0.

ELECTRONIC EDUCATIONAL VIDEO RESOURCE AS A THEME-BUILDING LEARNING TOOL IN THE HIGHER MATHEMATICS COURSE

Yaroslav M. Hlynsky

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Computational Mathematics and Programming Department
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-6050-7418
hlynsky2@gmail.com

Victoriia A. Ryazhska

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Computational Mathematics and Programming Department
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-9297-1880
r_va@ukr.net

Abstract. The article considers the theme-building feature of the electronic educational video resource as such that enables to provide a study of a certain topic or subject in an automated mode (with minimal mentoring, by means of distance learning) in the case of "Basics of Computer Mathematics" university course within the framework of "The Higher Mathematics" discipline. It is described how the video resource "Basics of Computer Mathematics within Microsoft Mathematics", created and approved by the authors, that possesses such a feature makes it possible to implement a corresponding topic in the discipline curriculum and to realize it. The possibilities, peculiarities and shortcomings of the Microsoft Mathematics 4.0 program, as well as the methodology of using the appropriate electronic educational video resource in the educational process are considered. It is emphasized that the proposed approaches to the training organization can be transferred to the cases of the use of different computer mathematics programs. The authors state that the learning objectives can be achieved within the hours allocated to independent work, since in the curriculum of the "Higher Mathematics" discipline class hours for studying this topic are often not foreseen. Approbation of video resources has shown that video tutorials enable, firstly, to introduce novelty in the classical learning process and automate it, and secondly, to reallocate study time in favour of students' out-of-class independent work and thus free up lecture

time for a more complete presentation of the fundamentals of academic disciplines thirdly, to motivate students to master new forms and methods of teaching. Students can view short video tutorials multiple times from different devices, including mobile devices, at home, in transport, or during classroom sessions. The tools tested by the authors for video capturing from the screen of the monitor, which can be useful for developers of the electronic video resources for educational purposes in different disciplines, are briefly described.

Keywords: electronic educational video resource; computer mathematics systems; video tutorial; video course; Microsoft Mathematics 4.0.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] V. Bykov, and V. Lapinsky, "Methodological and methodical bases of creation and usage of the electronic educational purposes", *Computer in school and family*, # 2, pp. 3-6, 2012. (in Ukrainian)
- [2] Ministry of Education, Youth and Sports of Ukraine (2012, Oct. 01). *The order # 1060, On approval of the regulation on electronic educational resources*. [online]. Available: <http://zakon.rada.gov.ua/go/z1695-12>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [3] V. Bykov et al., "The draft regulation on electronic educational resources", *Institute of Information Technologies and Learning Tools NAPS of Ukraine*, 2013: [online]. Available: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1041>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [4] A. Manzhula, "On the classification of the EER". [online]. Available: <https://sites.google.com/site/creativepedagogics/eor>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [5] Ya. Hlynsky, D. Fedasyuk, and V. Ryazhska, "Development and usage of the electronic video resources for educational purposes", *Information technologies and learning tools*, # 2 (58), pp. 67-78, 2017. [Online]. Available: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1580/1151>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [6] T. Kobylnyk, and U. Kohut, "Computer mathematics systems in students' learning of "Informatics"", *Information technologies and learning tools*, # 2 (40), pp. 50-64, 2014. [online]. Available: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1019/765>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [7] V. Aladev, V. Boyko, and E. Rovba, *Programming packages Maple and Mathematica: Comparative aspect*, Grodno, Russia: Grodno State University, 2011. (in Russian)
- [8] V. Dyakonov, *Computer Mathematics. Theory and practice*, Moscow, Russia: Knowledge, 2001. (in Russian)
- [9] Mathcad. [online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Mathcad>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [10] S. Semerikiv, and S. Slovak, "Theory and methodics of mobile mathematical tools using in the process of higher mathematics teaching for students of economic specialties", *Information technologies and learning tools*, # 1 (21), 2017. [online]. Available: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [11] M. Zhaldak, M. Goroshko, and E. Vinnychenko, *Computer mathematics. Teachers guidebook, 2-d ed.* Kyiv, Ukraine: NPU after M. Drahomanov, 2009. (in Ukrainian)
- [12] Microsoft Mathematics 4.0. [online]. Available: <https://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=15702>. Accessed on: Mar. 6, 2018
- [13] Ya. Hlynsky, Computer mathematics basics within Microsoft Mathematics. [online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=nAg-ZmW0NGA&t=144s>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [14] Ya. Hlynsky, *Informatics. Information technology workbook*, Ternopil, Ukraine: Pidruchnyky i Posibnyky, 2014. (in Ukrainian)
- [15] Ya. Hlynsky, and V. Ryazhska, "Video lessons usage for computer algebra learning", on *the 9th Scientific Conf. Innovative computer technologies in higher education*, Lviv, 2017, c. 101-106. (in Ukrainian)
- [16] Ya. Hlynsky, and V. Ryazhska, "Video resource as a theme creative element of methodological education system", on *International Conf. Problems of application of information technologies by law enforcement structures of Ukraine and universities with specific learning conditions*, Lviv, 2017, p. 258-263. [online]. Available: www2.lvduvs.edu.ua/documents_pdf/biblioteka/nauk_konf/22_12_2017.pdf. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [17] Ya. Hlynsky, and V. Ryazhska, "Fundamentals of computer mathematics for students of economic specialties", on *the 13th Open Conf. IMFN*, Lviv, 2017, p. 148-149. [online]. Available: <http://psc-imfs.lpnu.ua/sites/default/files/PSC-13.pdf>. Application date: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)

- [18] Ya. Hlynsky, and V. Ryazhska, "Development of the EEVR for the distance learning and distance education courses", on *the 8th Scientific Conf. Innovative computer technologies in higher education*, Lviv, 2016, p. 194-200. [online]. Available: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3167/Component%20ICT%202016.pdf>, http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18570/2/Zbirnyk_ICT_2016_editorial_pages.pdf. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Ukrainian)
- [19] N. Soloviev, Overview oCam program – a program for recording video from the screen. [online]. – Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ulI6c5i6Av0>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Russian)
- [20] K. Khmelev, How to record free with video program oCam. [online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=qPCUHMj7mgk>. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Russian)
- [21] M. Eleseev, How to record video screen using Camtasio Studio. [online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=TXy-Wi_rR8A. Accessed on: Mar. 6, 2018. (in Russian)

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