

УДК 371.134; 655.41:004

СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПІДРУЧНИКІВ ЗАСОБАМИ ВИДАВНИЧОЇ СИСТЕМИ LaTeX

Грищенко Т.Г.

директор Наукової бібліотеки ХНУРЕ
Харківський національний університет радіоелектроніки

Нікітенко О.М.

к.т.н., доцент, кафедра «Інформаційно-вимірювальних технологій»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Дейнеко Ж.В.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

***Анотація.** Останніми роками використання в освіті електронних підручників зростає за рахунок активного втілення інформаційних технологій, які допомагають ширше передати матеріал з використанням засобів мультимедіа, зберігати великий обсяг інформації. В цій роботі запропонований перелік принципів і рекомендацій, які доцільно враховувати під час проектування електронних підручників, а також технологія розробки інтерактивних електронних навчально-методичних комплексів з використанням вільно розповсюджуваної видавничої системи LaTeX.*

***Ключові слова:** ЕЛЕКТРОННИЙ ПІДРУЧНИК, ВИДАВНИЧА СИСТЕМА LATEX, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС, ІНТЕРАКТИВНІСТЬ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.*

Вступ

Рівень розвитку країни значною мірою визначається рівнем розвитку освіти, яка повинна на нинішньому етапі розвитку цивілізації швидко й адекватно реагувати на потреби суспільства, позбавляючись шляхом проведення кардинальних реформ притаманного теперішній освіті консерватизму. Одним з важливих чинників реформування освіти є її інформатизація. Побудова ефективних систем інформатизації освіти з урахуванням світового досвіду, особливостей і реалій стану вітчизняної освіти – одна з актуальних і важливих наукових і практичних проблем [1].

Розвиток сучасних комп'ютерних технологій викликає появу нових підходів до освітнього процесу. Програмою діяльності Кабінету Міністрів України у частині реформування освіти передбачено підвищення якості сучасної як вищої, так і середньої освіти [1], а реформування її змісту передбачає створення сучасних електронних освітніх ресурсів, зокрема, електронних підручників.

Використання електронних підручників – це розвиток творчого, інтуїтивного мислення; естетичне виховання за рахунок використання

можливостей графіки, мультимедіа; розвиток комунікативних здібностей; формування умінь приймати оптимальне рішення; формування інформаційної компетентності та інформаційної культури [2].

Інститут модернізації змісту освіти сприяє у створенні електронних підручників для здобувачів повної загальної середньої освіти та педагогічних працівників, як складової сучасного освітнього середовища. 99% українських учнів та студентів є "регулярними інтернет-користувачами", тобто заходять в мережу щонайменше раз на місяць.

З іншого боку аналіз показує, що більшість студентів уже на ранніх стадіях навчання прекрасно усвідомлюють необхідність застосування новітніх інформаційних технологій у своїй професійній діяльності [2]. Тому створення електронних підручників є актуальною і нагальною проблемою.

Отже, метою цієї публікації є огляд інструментів за допомогою яких можна створювати сучасні електронні підручники та надання рекомендацій, які доцільно враховувати під час проєктування електронних підручників, а також технологія розробки електронних підручників з використанням вільно розповсюджуваної видавничої системи LaTeX.

Період пандемії та постійне погіршення ситуації у зв'язку з поширенням COVID-19 вносить зміни до організації навчального процесу у багатьох вищих навчальних закладах нашої країни. У багатьох регіонах оголошено карантин та навчання у багатьох закладах вищої, середньої та професійної освіти переведено в он-лайн формат. Уряд розробив інструменти дистанційної роботи, щоб не зривати навчальний процес та зробити його максимально доступним. Бажання отримати якісну вищу освіту, залишається вельми вагомим стимулом для багатьох студентів та їх батьків [3, 4].

Ситуація, що склалася на сьогодні у освітньому просторі передбачає «вихід за рамки» та обмеження. Те, що ще недавно було цікавою ідеєю у сфері освіти, сьогодні це форма спілкування зі студентами. Дистанційне навчання, використання дистанційних технологій, швидкий перехід на он-лайн платформи накладає свій відбиток щодо подачі матеріалу та можливостей контролю виконаних робіт [4].

Однак, із введенням дистанційного навчання з'явилась ціла низка обмежень – візуального контакту з викладачем, можливість творчого спілкування лектора з аудиторією студентів, емоційна взаємодія завдяки живому слову лектора наочно, можливість оцінити та виправити помилки у виконаних завданнях. З іншого боку самі студенти зловживають відсутністю контролю викладача, не завжди уважно слухають лектора і ці всі фактори знижують якість навчання. Саме тому потрібно змінювати підхід до лекційного матеріалу, викладати його не в дидактичному ключі (у вигляді декларативних тверджень), а в дискусійному плані, змушуючи аудиторію занурюватися в дискусію, аргументувати, формулювати і відстоювати свою думку.

Мета та задачі дослідження

Впровадження в навчальний процес електронних підручників, які в силу своєї інтерактивності, мають потужні можливості і дозволяють студенту або школяру прямо занурюватися у потрібну йому тему – це один з найбільш дієвих способів підвищення ефективності навчання.

Сучасні електронні підручники, комп'ютерні задачники, навчальні посібники, гіпертекстові інформаційно-довідкові системи – архіви, каталоги, довідники, енциклопедії, тестуючі та моделюючі програми-тренажери розробляються на основі мультимедійних технологій, які виникли на стику багатьох галузей знання [5, 6].

Використання кольорової комп'ютерної анімації, високоякісної графіки, відеоряду, схемних, формульних, довідкових презентацій дозволяє уявити курс, який вивчають, у вигляді послідовного або розгалуженого ланцюжка динамічних картинок з можливістю переходу (з поверненням) в інформаційні блоки, що реалізують ті чи інші конструкції або процеси.

Мультимедіа-системи дозволяють зробити подання навчального матеріалу максимально зручним і наочним, що стимулює зацікавленість у навчанні і дозволяє усунути прогалини в знаннях. Крім того, подібні системи можуть і повинні забезпечуватися ефективними засобами оцінювання і контролю процесу засвоєння знань і набуття навичок і компетентностей.

Сучасні мультимедійні підручники покликані автоматизувати всі основні етапи навчання – від викладання навчального матеріалу до контролю знань і виставлення підсумкових оцінок [5, 7]. При цьому весь обов'язковий навчальний матеріал трансформують у яскраву, захоплюючу, з розумною часткою ігрового підходу, мультимедійну форму з широким використанням графіки, анімації, в тому числі інтерактивної, звукових ефектів і голосового супроводу, включенням відеофрагментів тощо.

Електронний підручник – це не тільки комплексна, але й цілісна дидактична, методична та інтерактивна програмна система, яка дозволяє подати складні моменти навчального матеріалу з використанням багатого арсеналу різних форм подання інформації, а також надавати уявлення про методи наукового дослідження за допомогою імітації останнього засобами мультимедіа [8]. При цьому підвищується доступність навчання за рахунок більш зрозумілого, яскравого і наочного подання матеріалу. Процес навчання відбувається більш успішно, тому що він заснований на безпосередньому спостереженні об'єктів і явищ.

Загальноприйнятого визначення поняття «електронний підручник» поки не існує, не дивлячись на наявність стандартів на електронні підручники, проте наголошують, що електронний (комп'ютерний) підручник – це програмно-методичний комплекс, що забезпечує можливість самостійно або за допомогою викладача освоїти навчальний курс або його частини [7]. Електронний підручник або курс зазвичай містить три складових: презентаційна частина, в якій

викладають основну інформаційну частину курсу, вправи, за допомогою яких закріплюються отримані знання, і тести, що дозволяють надати об'єктивну оцінку знань студента.

Комп'ютерний підручник має поєднувати в собі властивості звичайного підручника, довідника, задачника та лабораторного практикуму. Електронний підручник повинен забезпечувати виконання всіх основних функцій, включаючи уявлення теоретичного матеріалу, організацію застосування первинно отриманих знань (виконання тренувальних завдань), контроль рівня засвоєння (зворотний зв'язок!), завдання орієнтирів для самоосвіти.

Реалізація всіх ланок дидактичного циклу процесу навчання за допомогою єдиної комп'ютерної програми істотно спростить організацію навчального процесу, скоротить витрати часу студента або учня на навчання й автоматично забезпечить цілісність навчального матеріалу в межах одного сеансу роботи з електронним підручником.

Процес навчання відбувається на принципово новому, більш високому рівні, так як електронний підручник надає можливість працювати в найбільш прийнятному для слухачів темпі, забезпечує можливість багаторазових повторень і діалогу між студентом та викладачем, в цьому випадку комп'ютером. Методична сила мультимедіа якраз і полягає в тому, що слухача легше зацікавити і навчити, коли він сприймає узгоджений потік звукових і зорових образів, причому на нього здійснюється не тільки інформаційний, а й емоційний вплив.

Вирішення проблеми з'єднання потоків інформації різної модальності (звук, текст, графіка, відео) робить комп'ютер універсальним навчальним та інформаційним інструментом у практично будь-якій галузі знання і людської діяльності. Таким чином, електронний підручник повинен, зберігаючи всі можливості звичайних підручників, мати принципово нові, у порівнянні з ними, якості, що містять елементи гіпермедіа і віртуальної реальності, що забезпечують високий рівень наочності, ілюстративності і високу інтерактивність, забезпечувати нові форми структурованого подання більших обсягів інформації і знань.

Основна частина

Електронний підручник як засіб сучасного електронного навчання

Електронний підручник – це поєднання тексту, графіки, анімації, аудіо та відео, яке є всім, що ми можемо бачити і чути в нашому повсякденному житті. Він дозволяє студентам виконувати власний вибір рівня складності завдань, надає всі можливості саморозвитку та самоосвіти, дозволяє отримувати допомогу та рекомендації під час тестування та перевіряти свої вміння та навички, а також коректно оцінювати свої можливості. Також електронні підручники дозволяють студенту: створювати нотатки та виділяти текст; використовувати функцію пошуку, щоб знайти відповідну інформацію; надається доступ до навчальних

посібників та додатків; можливість користування функцією перегляду тексту та регулювання розміру шрифту та яскравості екрана, що дуже важливо для студентів з особливими освітніми потребами.

В різних джерелах можливо знайти такі визначення електронного підручника:

– це сукупність графічної, текстової, цифрової, мовної, музичної, відео-, фото та іншої інформації, а також друкованої документації користувача [5];

– навчальне видання, що містить систематизований виклад навчальної дисципліни або її частини, що відповідає державному стандарту і навчальній програмі та офіційно затверджене як цей вид видання [7];

– це електронне видання, яке частково заміняє або доповнює підручник і офіційно затверджене як даний вид видання [8];

– це текст, що подано в електронній формі і забезпечено розгалуженою системою зв'язків, що дозволяє миттєво переходити від одного його фрагмента до іншого відповідно до деякої ієрархії фрагментів [4-8].

Електронне видання може бути виконане на будь-якому електронному носії – магнітному (магнітна стрічка, магнітний диск та інші), оптичному (CD-ROM, DVD, CD-R, CD-1, CD+ та інші), а також опубліковано в електронній комп'ютерній мережі.

Перед тим як розробляти електронний підручник бажано визначитися: кому і навіщо він потрібен.

1. Для самостійної роботи студентів:

– полегшує розуміння навчального матеріалу за рахунок інших, ніж у друкованій навчальній літературі, способів подання матеріалу: індуктивний підхід, вплив на слухову та емоційну пам'ять;

– допускає адаптацію відповідно до потреб студента, рівня його підготовки, інтелектуальних можливостей;

– надає можливості для самоперевірки на всіх етапах роботи;

– виконує роль викладача, надаючи необмежену кількість роз'яснень, повторень, підказок тощо.

2. Для роботи на практичних заняттях:

– дозволяє викладачу проводити заняття у формі самостійної роботи за комп'ютерами, залишаючи за собою роль керівника і консультанта;

– дозволяє викладачу за допомогою комп'ютера швидко і ефективно контролювати знання студентів, задавати зміст і рівень складності контрольного заходу;

– дозволяє використовувати комп'ютерну підтримку для вирішення більшої кількості завдань, звільняє час для аналізу отриманих розв'язків і їхньої графічної інтерпретації.

– дозволяє виносити на лекції і практичні заняття матеріал, можливо, менший за обсягом але найбільш істотний за змістом, залишаючи для самостійної роботи з електронним підручником те, що виявилось поза рамками аудиторних занять;

– дозволяє оптимізувати співвідношення кількості і змісту прикладів і завдань, що розглянуті в аудиторії і тих, які студенту потрібно бути зробити вдома;

– дозволяє індивідуалізувати роботу зі студентами, особливо це стосується домашніх завдань і контрольних заходів.

Серед основних вимог до створення електронних підручників для освітнього процесу: науковості, доступності, проблемності, велика увага приділяється наочності навчання: почуттєвому сприйняттю об'єктів, які досліджують. Наочність навчання під час використання комп'ютерних програм має деякі переваги перед навчанням з використанням традиційних підручників [3]. У навчальному процесі використовуються навчальні і тестуючі програми з різних дисциплін. Нижче представлені сторінки електронних підручників, створені за допомогою системи LaTeX (рис. 1).

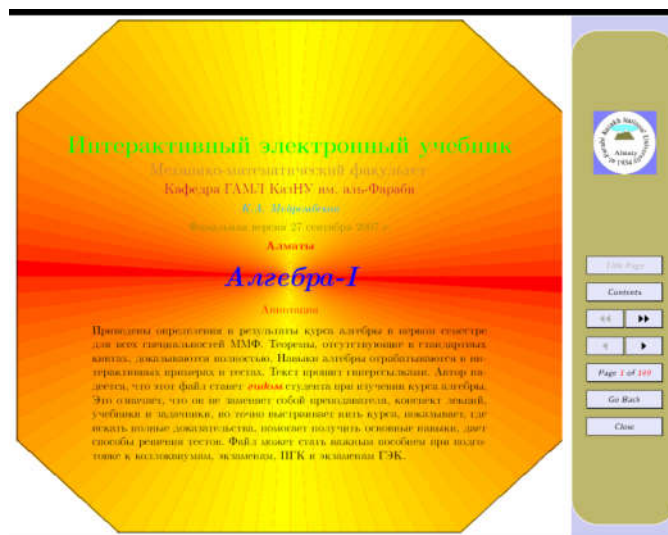


Рисунок 1 – Приклади створених сторінок електронних підручників у видавничій системі LaTeX

Застосування мультимедійних засобів на заняттях дозволяє підвищити не тільки інтерес до майбутньої спеціальності, але й успішність з певної дисципліни.

У сучасних освітніх установах велику увагу приділяють комп'ютерному супроводу професійної діяльності. У навчальному процесі використовують навчальні і тестуючі програми з різних дисциплін.

У наш час до електронних підручників висувають такі вимоги:

- структурованість;
- зручність в обігу;
- наочність викладеного матеріалу.

Традиційно, підручник повинен містити систематизований матеріал з відповідної науково-практичної області знань, забезпечувати творче і активне оволодіння студентами знаннями, уміннями і навичками в цій області.

Глава 3

Решения задач

3.1 Задачи и решения к главе 1

{1.1} Докажите, как физик физики, что $f = \int_{-\infty}^{\infty} \cos(x/a) dx = 0$.

Доказательство. Пусть математик думает, что $f = \lim_{R \rightarrow \infty} \int_{-R}^R \cos(x/a) dx = 0$, это не так. А мы ибавим какую-нибудь физическую причину, логичную переделание:

$$f = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-bx} \cos(x/a) dx = \frac{b}{b^2 + 1/a^2}$$

Теперь надо перейти к численным случаям. Например, переберечь физической причиной, доложив $b = 0$. Получим $f = 0$, что и требовалось доказать.

3.2 Задачи и решения к главе 2

{2.1} В табл. 2.1 выписаны ответы на вопросы трёх политических партий. По этим ответам можно вычислить коэффициенты анкорреляции (КА) между любыми двумя партиями, $0 \leq \text{КА} \leq 1$. Всегда ли можно написать эти партии на плоскости в виде трёх точек, чтобы расстояние между любыми двумя партиями было пропорционально КА между ними?

Ответ. Для построения треугольника нужно, чтобы выполнялось неравенство треугольника $a + b \geq c$, где $\{a, b, c\}$ – любая выборка из трёх длин, см. рис. 3.1.

Представим себе крайний случай – у одной партии все нули, а у другой все единицы. Расстояние между ними равно 1. Тогда у третьей партии сумма коэффициентов будет тоже равна 1, то есть она располагается на отрезке, соединяющем первые две партии. Все остальные ситуации проще.

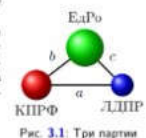


Рис. 3.1 Три партии

Електронний підручник повинен відрізнятися високим рівнем виконання і художнього оформлення, повнотою інформації, якістю методичного інструментарію, якістю технічного виконання, наочністю, логічністю і послідовністю викладу.

Розглянемо основні критерії вибору засобів для створення електронного підручника. Під час вибору засобів необхідне оцінювання наявності:

- апаратних засобів певної конфігурації;
- сертифікованих програмних систем;
- фахівців необхідного рівня.

Засоби створення електронних підручників

Наразі існує багато засобів для створення електронних підручників, які можна поділити на групи, наприклад, використовуючи комплексний критерій, що містить такі показники, як призначення і функції, вимоги до технічного забезпечення, особливості застосування. Відповідно до зазначеного критерію можлива така класифікація електронних підручників:

- традиційні алгоритмічні мови;
- інструментальні засоби загального призначення;
- мультимедійні засоби;
- гіпертекстові засоби.

Під час вибору інструментарію розробки електронних підручників на противагу таким текстовим редакторам, як Microsoft Word і Open Office Writer, вибір був зроблений на користь видавничої системи LaTeX. Вона найкращим чином підходить для розробки великих документів, що мають складну структуру, і надає наступні можливості [9]:

- бачити не остаточне візуальне уявлення документа, а його логічну структуру, відокремивши оформлення документа від його змісту;
- оформити весь текст документа, іноді створюється великим авторським колективом, в єдиному стилі;
- звільнити автора від непростой дизайнерської роботи і дозволити йому зосередитися виключно на змісті;
- швидко модифікувати оформлення документа, не змінюючи його змісту;
- давати одному і тому ж змісту різне візуальне уявлення.

Видавнича система LaTeX є загальноприйнятим світовим стандартом і володіє найпотужнішими інструментами для підготовки тексту, математичних формул і графічних ілюстрацій. LaTeX є набором програм і є продовженням оригінальної програми TEX, створеної ще наприкінці минулого століття американським математиком і програмістом Дональдом Кнутом як система для верстки текстів з формулами [10, 11]. LaTeX – це комп'ютерна видавнича система, web-орієнтована система подання і рецензування рукописів, яка містить набір фундаментальних сервісів і функцій [3, 6]. Основне її призначення – підготовка наукових документів. Останніми роками в багатьох серйозних наукових журналах вимагають від авторів підготовку статей саме у форматі LaTeX.

Видавнича система LaTeX є стандартом у науковому світі й орієнтована на читача, котрому в своїй діяльності необхідно готувати видання високої якості, тексти яких містять формули, графіки, кольорові діаграми, ілюстрації, а також на фахівців з комп'ютерної графіки [3].

За останні роки склалася тенденція, що найкращі математичні, фізичні та економічні журнали видаються виключно у LaTeX й рекомендують авторам використовувати її для підготовки рукописів.

LaTeX не є простим у його засвоєнні, але має багато переваг відносно популярних текстових процесорів й редакторів презентацій. Видавничу систему LaTeX прийнято як стандарт більшістю відомих науково-технічних видавництв світу, зокрема: Elsevier, Springer-Verlag, John Wiley & Sons, Kluwer, Addison Wesley Longman, AMS, SIAM, Мир, ТВП, Факториал тощо. Тексти, що підготовлені за її допомогою, мають високу якість оформлення і можуть використовуватися більшістю сучасних операційних систем [3].

Застосування видавничої системи LaTeX

Популярні текстові процесори змушують занадто сильно турбуватися про зовнішній вигляд текстових документів, що є «відволікаючим чинником», а робота в LaTeX дозволяє сфокусуватися на утриманні того, про що пише автор чи група авторів, не звертаючи уваги одночасно на візуальне оформлення документа. Це корисно, щоб забути, як виглядає текст і замість цього сконцентруватися на його концептуальній структурі.

Текст є важливим елементом будь-яких навчальних видань; його можна використовувати для надання інформації та підкреслення певної точки, використовуючи різні стилі, шрифти та кольори. Основна мета написання тексту – передати читачу інформацію чи знання, але читач краще зрозуміє текст, якщо текст подано структуровано, і набагато краще побачить і відчує цю структуру, якщо типографська форма відбиває логічну і семантичну структуру документа.

На початку кожного вхідного файлу LaTeX створюється преамбула – певний набір команд, які впливають на оформлення документа в цілому та завантажують пакети, які додають нові можливості в систему. Наприклад, команда `\documentclass{тип документа}` вказує тип документа, який будуть створювати. Вибір типу документа частково визначає форматування документа. Клас документа визначає стандартні команди `\part`, `\chapter`, `\section`, `\subsection`, `\subsubsection` системи LaTeX, що задають ієрархічну структуру документа. Кожен структурний елемент починається з нової сторінки і містить зміст з гіперпосиланнями на підпорядковані елементи, що істотно спрощує навігацію.

LaTeX відрізняється від інших систем комп'ютерного набору тим, що потрібно лише задавати йому логічну і семантичну структуру тексту. Він потім вибирає типографську форму відповідно до «правил», заданих у файлі класу документа та в різних стильових файлах. Найважливіший елемент тексту в LaTeX (і в типографії взагалі) – абзац. Він називається «одиноцею тексту», тому

що абзац є тією типографською формою, яка повинна відображувати одну зв'язну думку або ідею.

Набір та верстку друкованих книжок часто здійснюють так, щоб усі рядки мали однакову довжину. LaTeX же вставляє необхідні розриви рядків і пробіли між словами, оптимізуючи форматування усього абзацу. За необхідності він також переносить слова, які не можна розмістити в рядку. Форматування абзаців залежить від класу документа. Звичайно кожен абзац починається з відступу, а між двома послідовними абзацами не утворюють додаткового інтервалу. LaTeX у текстах після крапки, що завершує речення, ставить довший пробіл, ніж після крапки, яка стоїть після скорочення.

Більшість сучасних комп'ютерних систем дозволяє вводити символи національних алфавітів прямо з клавіатури. Пакет `inputenc` призначений для того, щоб LaTeX міг обробляти різноманіття кодувань, які використовують різні мови, і на різних комп'ютерних платформах [12, 13]. LaTeX підтримує використання типографських лапок, тире, спеціальних літер та символів, грецьких літер. У разі потреби LaTeX розбиває слова для переносу на наступний рядок. Використання команди `\hyphenation` та пакету для підтримки національних мов `babel` у преамбулі вхідного документа, то LaTeX знаходить правильні місця переносу слів, враховує винятки переносів, які стосуються мови, активованої за допомогою `babel`.

Формули можуть набирати всередині абзацу, або винесені як окремий абзац. Математичний текст усередині абзацу вводять між `\(i \)`, між `$ i $`, або між `\begin{math}` і `\end{math}` (рис. 2, 3).

Додайте `a` у квадраті і `b` у квадраті, щоб отримати `c` у квадраті. Або, мовою математики:
`$c^{2}=a^{2}+b^{2}$`

Додайте a у квадраті і b у квадраті, щоб отримати c у квадраті. Або, мовою математики: $c^2 = a^2 + b^2$

Додавши `a` у квадраті і `b` у квадраті, отримаємо `c` у квадраті. Або, мовою математики:
`\begin{displaymath}`
`c^{2}=a^{2}+b^{2}`
`\end{displaymath}`
 або, щоб менше набирати,
`\[a+b=c\]`

Додавши a у квадраті і b у квадраті, отримаємо c у квадраті. Або, мовою математики:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

або, щоб менше набирати,

$$a + b = c$$

Рисунок 2 – Подання тексту, який містить математичні формули: ліворуч – команди LaTeX, праворуч – зкомпільований у LaTeX документ

```
\begin{displaymath}
1 + \left( \frac{1}{1-x^2} \right)^3
\end{displaymath}
```

$$1 + \left(\frac{1}{1-x^2} \right)^3$$

```
\begin{displaymath}
\mathop{\mathrm{corr}}(X,Y)=
\frac{\sum_{i=1}^n(x_i-\overline{x})
(y_i-\overline{y})}
{\left[ \sum_{i=1}^n(x_i-\overline{x})^2
\sum_{i=1}^n(y_i-\overline{y})^2 \right]^{1/2}}
\end{displaymath}
```

$$\mathrm{corr}(X,Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}}$$

Рисунок 3 – Складні формули, створені за допомогою системи LaTeX

Для написання багаторядкових математичних формул в LaTeX використовують операторні дужки `align` і `gather`. Рядки відокремлюють один від одного командою `\\` і кожен рядок нумерується автоматично. Відміна нумерації в рядку здійснюється командою `\nonumber` в кінці рядка. Для повної відміни нумерації необхідно скористатися версією оточення з зірочкою: `align*`.

За замовчуванням формули вирівнюються за лівою межею. Оточення `gather` відрізняється від `align` центруванням формул і неможливістю вирівнювання за символами `&`. Оточення `multiline` дозволяє розбивати довгу формулу на рядки, заповнюючи рядок документу на всю довжину так, як заповнює рядок оточення `flalign`, в іншому схоже на оточення `align`.

Очевидною необхідністю, що загострюється внаслідок декомпозиції навчального матеріалу, є наявність в електронних підручниках гіпертекстових зв'язків. Саме можливість швидкого переходу, що цікавлять користувача, до визначення невідомого або забутого терміна і є головною відмінністю електронного підручника від звичайного друкованого. Для математичних текстів, які рясніють багаторазовими посиланнями на формули і теореми, це особливо актуально. У LaTeX це можна зробити дуже просто за допомогою команд `\ref`, `\eqref` та `\pageref` – усі тексти стають гіперпосиланнями. За допомогою команди `\href{url}{text}` можна отримати посилання на відповідний ресурс (рис. 4).

```
The
\href{http://www.ctan.org}{CTAN}
website.
```

The **CTAN** website.

```
Повний документ знаходиться
\href{manual.pdf}{тут}
```

Повний документ знаходиться **тут**

Рисунок 4 – Використання гіперпосилань у тексті електронного підручника

Було багато спроб створити транслятори з LaTeX в HTML. Деякі були досить успішними у тому сенсі, що вони можуть створювати правильні веб-сторінки зі стандартних вхідних файлів LaTeX [12, 14, 16].

Більшість публікацій у наші дні містять безліч ілюстрацій і таблиць. Ці елементи потребують особливого поводження, оскільки їх не можна розбити між сторінками, але LaTeX також дуже успішно впорається із цим завданням.

Оточення `tabular` використовують для набору таблиць з можливістю формування горизонтальних і вертикальних ліній. LaTeX автоматично визначає ширину стовпчиків. У середині оточення `tabular` стовпчики розділяють знаком `&`, команда `\\` починає новий рядок, а `\hline` вставляє горизонтальну лінію.

Приклад таблиці наведено на рис. 5, а графіку – на рис. 6.

```
\begin{tabular}{c|c|c|c|p{100pt}}
\hline
% об'єднання комірок для формування заголовку таблиці
\multicolumn{4}{|c|}{Заголовок} \\ \hline
1&2 &\multicolumn{2}{|c|}{Підзаголовок} \\ \hline
\multirow{2}{40pt}{текст1} & & & & \multirow{4}{40pt}{текст2} \\ \hline
\multirow{4}{40pt}{текст2} & & & & \\ \hline
\cline{2-3}
&\multirow{3}{50pt}{текст3} & & & \\ \hline
\cline{1-1} \cline{3-3}
\multirow{2}{2}{40pt}{текст4}& & & & \\ \hline
\cline{3-3}
& & & & \\ \hline
& & & & \\ \hline
\end{tabular}
```

Заголовок			
1	2	Підзаголовок	
текст1			текст2
текст4	текст3		

Рисунок 5 – Створення таблиці у видавничій системі LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[scale=0.8]
\begin{axis}[xmin=-1.4,xmax=4,
xlabel=$x$,
ylabel={$f(x)$},
height=10cm,width=10cm, legend pos={north west},
grid = major,title=Графік за функцією]
% побудова графіка першої функції
\addplot+[domain=-1:3.5,draw=blue,samples=4,only
marks] coordinates {
(0, -5)
(1, -7)
(2, -7)
(3, 1)};
% легенда до першого графіка
\addlegendentry{Вузли інтерполяції}
% побудова графіка другої функції
\addplot+[domain=-1:3.5,thick,mark=none,draw=red]
{a*x^3 +b*x^2 + \c*x + \d};
% легенда до другого графіка
\addlegendentry{Апроксимаційний поліном}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

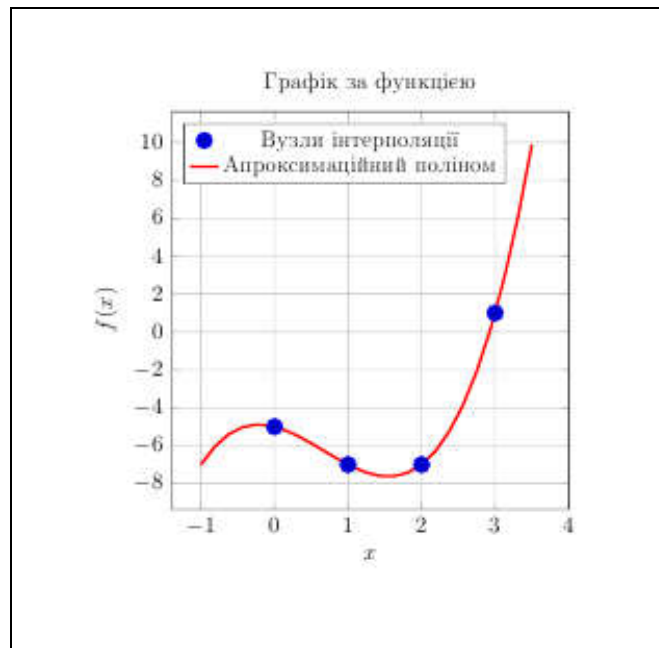


Рисунок 6 – Графіки, що створені за допомогою системи LaTeX

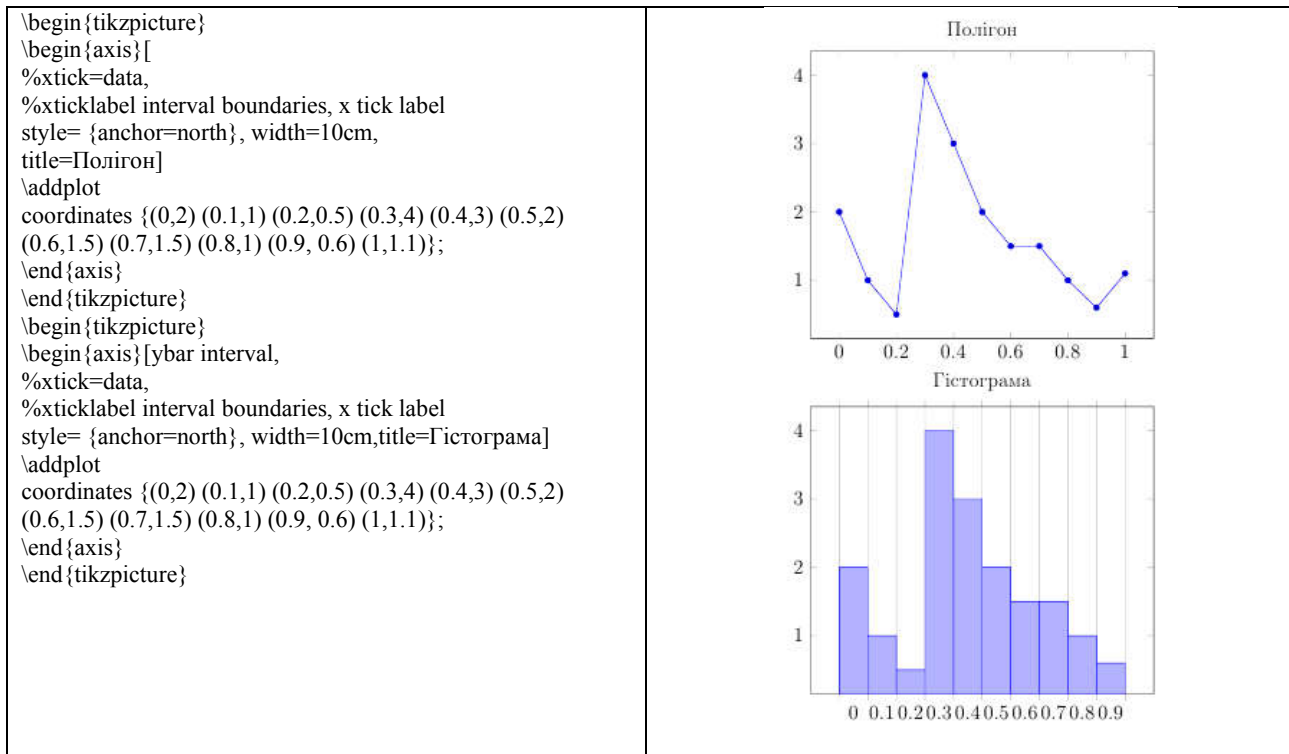


Рисунок 6, аркуш 2

LaTeX дає можливість зручно для автора підручника підготувати текст з численними математичними формулами зі складною структурою. Підготувати у формі, максимально доступній для сприйняття читачем. Більшість наукових статей та звітів при візуалізації даних використовують структуровані таблиці з точними значеннями функції, але більш наочною та ефективною формою візуалізації є графіки. В LaTeX існують десятки спеціалізованих пакетів для створення графіків, таблиць, гістограм, діаграм, штрих-кодів, іконок і багато іншого. Існують універсальні графічні пакети: PGF/TikZ, PSTricks, METAPOST і Asymptote, для кожного з них реалізовано безліч спеціалізованих бібліотек, об'єднаних єдиним інтерфейсом. Для цього в преамбулі документа слід додати команди: `\usepackage{tikz}` або `\usepackage{pgfplots}`.

В якості першого графіка пропонується створення графіка по визначеним точкам. Припустимо, що є невелика таблиця даних, які необхідно відобразити, код для графіка в цьому випадку буде мати вигляд як показано на рис. 6.

Якщо таблиця даних занадто велика, то можлива побудова графіка на основі таблиці, розташованій в зовнішньому файлі в форматі *.csv. Також можлива побудова графіка на основі математичного виразу, використання різних видів діаграм та графіків, наприклад, гістограм та лінійних графіків.

Клас `textbook` надає також спеціальну розмітку для набору тестів для самоперевірки, які, як правило, виділяють в окрему частину електронного підручника. Всі питання тесту розташовують в оточення `\begin{test} ... \end{test}`. На початку кожного питання дається команда `\item`, за якою прямує текст контрольного питання. Під час розробки тестів з вибором правильних відповідей із загального списку відповідей в текст питання додають оточення

`\begin{answers}{кількість колонок} ... \end{answers}`,

що містить список відповідей. Текст кожної відповіді передує команда `\Ans0` | 1. Цифри 1 і 0 відповідають правильній і неправильній відповіді. Відповіді набирають у вигляді таблиці із заданою кількістю колонок.

Текст питання замість списку відповідей може містити поля для введення чисел або тексту (рис. 7), за вставку яких відповідають відповідно команди:

`\num {правильна відповідь}` і `\txt {правильна відповідь}`.

Вірною вважається відповідь, що збігається з правильною відповіддю, заданим розробником тесту.

The image shows a side-by-side comparison of a test interface and its LaTeX source code. On the left, the test interface displays two limit problems. The first problem is $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-3}{3n+1} =$ followed by a text input field containing the value $\frac{2}{3}$ and a star icon indicating a correct answer. The second problem is $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^3+4}{n^2+5} =$ followed by a text input field containing the value ∞ and a star icon. A 'Clear' button is located below the input fields. On the right, the LaTeX source code for the test is shown, enclosed in `\begin{test}` and `\end{test}` tags. It uses `\item` to separate the two problems. The first item uses `\lim_{n \to \infty}`, `\frac{2n-3}{3n+1}`, and `\num{2/3}`. The second item uses `\lim_{n \to \infty}`, `\frac{2n^3+4}{n^2+5}`, and `\txt{inf}`.

Рисунок 7 – Приклад оформлення тесту з правильною відповіддю

Електронний підручник можна створювати, використовуючи пакети створення електронних презентацій в LaTeX.

Для створення електронних презентацій в LaTeX існує ряд спеціальних пакетів, таких як Beamer, Prosper, PowerDot, PdfScreen, PPower4, PdfSlide тощо. При цьому майже всі прийоми оформлення тексту в LaTeX працюватимуть і в презентаціях, а отже зі статті чи звіту pdf-файл презентації створити дуже просто [15, 16]. На нашу думку одним з таких пакетів є пакет PdfScreen.

Складних інструкцій з використання для пакету PdfScreen не потрібно, оскільки він є розширенням `hyperref.sty` Себастьяна Ратца, який застосовують для обробки перехресних посилань команд LaTeX під час створення гіпертекстових посилань в документі. Основне призначення пакету – заміна розмірів ширини та висоти сторінки для забезпечення ідеального масштабування під час перегляду документа на екрані. Таким чином, всі команди, що контролюють розміри сторінки, перевизначають з метою формування динамічних розмірів наповненості екрану [15].

З іншого боку сучасне Internet-покоління потребує цікавого і наочного навчання, в якому є колір, рух і елементи гри. Для потреб викладання природничих наук потрібна така комп'ютерна система, яка забезпечує зручність під час написання формул, і в той же час зручне середовище для виконання креслень. Видавнича система LaTeX повністю відповідає цим вимогам. Вона надає зручне середовище і пакети для форматування складних математичних

формул, а її графічні розширення дозволяють ефективно та зручно створювати графічні зображення.

Навчальний електронний підручник має містити три основних частини:

- теоретична частина;
- практична частина;
- контрольний тест.

На рисунку 8 наведено можливе використання LaTeX для створення концептуальних схем. Концептуальні схеми є корисними у навчанні й їх часто називають також мапами лекцій, схемами дій тощо. Вони фактично є зображенням багаторівневих списків у вигляді спеціальних графів. На цьому рисунку червоним позначено ті документи, які доцільно створювати за допомогою видавничої системи LaTeX, зокрема електронні мультимедійні підручники:



Рисунок 8 – Використання LaTeX для створення електронних видань у навчальному процесі

Однією з нагальних потреб мультимедійного навчання, є створення інтерактивних, естетично витриманих гіпертекстових презентацій. Система LaTeX пропонує багато різноманітних пакетів для їх створення, при цьому вихідні результати подають у форматі pdf, і є доступними для перегляду за допомогою програми Acrobat Reader.

Використовуючи пакет PdfScreen, можна легко досягти вище зазначених результатів. Крім того цей пакет дозволяє разом з пакетом eXeQuiz створювати професійні інтерактивні тести [15]. Приклади посібників, що створено за допомогою цих пакетів, наведено на рисунку 9.

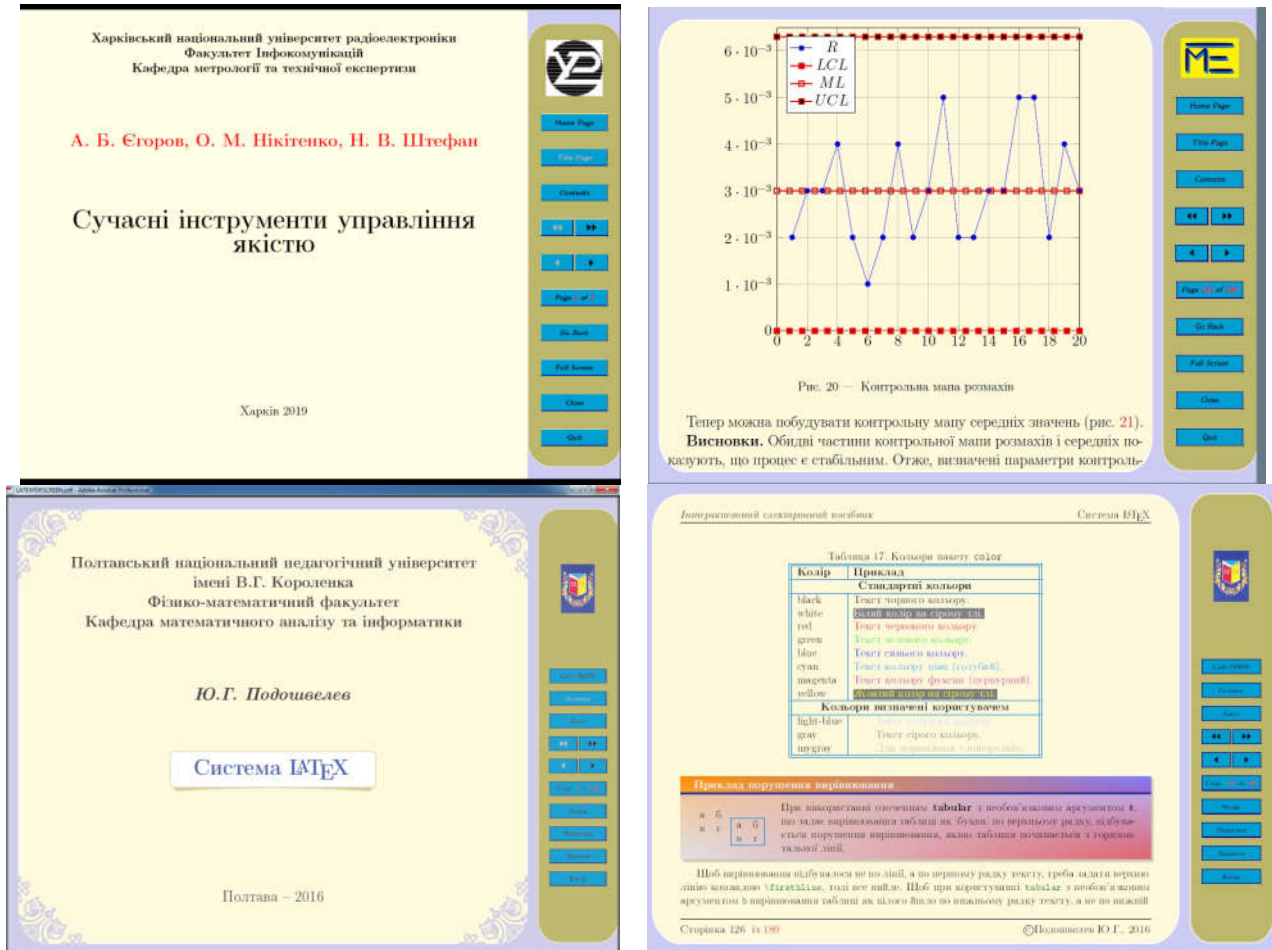


Рисунок 9 – Приклади електронних підручників, створених у видавничій системі LaTeX

Отже, у роботі запропоновано деякі рекомендації щодо створення електронних підручників за допомогою видавничої системи LaTeX. Максимальна зручність для наукових публікацій та різних електронних підручників, для створення бездоганно оформлених статей молодосвідченими у видавничих справах науковцями – все це зробило видавничі системи на основі Tex стандартом de facto для наукових видавництв. Фізико-математичні журнали всього світу приймають для опублікування статті, які підготовлені у LaTeX.

Висновки

Використання електронних мультимедійних підручників у навчальному процесі студентів забезпечує самостійне освоєння теоретичного матеріалу з конкретної дисципліни та закріплення навичок розв'язання завдань на практиці. Отже, видавничу систему LaTeX доцільно використовувати під час створення як друкованих, так і електронних навчальних та наукових видань.

Розроблений електронний підручник за допомогою видавничої системи LaTeX є засобом як для стаціонарного, так і для дистанційного навчання. Створені у LaTeX електронні підручники відрізняються від своїх аналогів тим, що по-перше, вони містять крім теоретичного матеріалу, також різні інтерактивні елементи, лабораторні та практичні завдання, тести для перевірки базових знань з дисципліни, а по-друге, процес підготовки викладача та перевірки знань студентів може відбуватися дистанційно.

В роботі досліджено основні можливості та переваги використання системи LaTeX для створення електронних підручників. Результати дослідження показують такі переваги LaTeX як засобу форматування технічної літератури:

- висока якість створеного документа, який відповідає типографським стандартам (зручні засоби відтворення алфавітного покажчика, списків літератури, графічних об'єктів і таблиць, автоматична нумерація математичних формул, посилань та інших об'єктів);

- можливість встановлення системи LaTeX на будь-якому персональному комп'ютері та безкоштовне її розповсюдження;

- можливість набору вхідного файлу у будь-якому текстовому редакторі, LaTeX-файл має невеликий розмір і не потребує додаткової архівації;

- наявні засоби форматування математичних виразів;

- можливість миттєвого подання результатів у вигляді графіків, діаграм, тощо.

У цій роботі розглянуті технічні засоби та методи розробки що дозволяють, за наявності у авторів базових навичок роботи з LaTeX, істотно спростити створення складних електронних навчально-методичних комплексів. Однією з головних переваг запропонованого підходу є автоматизація таких рутинних процесів, як формування списку визначень (глосарію), розстановка гіперпосилань на нумеровані об'єкти (формули, теореми) тощо. Розроблені засоби особливо ефективні в разі математичної предметної області, але їх використання цілком виправдано при створенні електронних підручників з будь-яких інших дисциплін.

Слід зазначити, що у Харківському національному університеті радіоелектроніки за останні роки було підготовлено декілька електронних посібників і підручників у видавничій системі LaTeX, які успішно використовуються викладачами у навчальному процесі.

Список літератури

1. Програма діяльності Кабінету Міністрів України. Червень, 2020 р. С. 79-85. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/Program/diyalnosti-kmu-20.pdf>.

2. Малюкова І.Г., Жиляєв І.Б., Якименко Ю.І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у вищій освіті України: поточний стан, проблеми і перспективи розвитку: аналітичний огляд. К.: КПІ, 2009. С. 34. URL: <http://uiite.kpi.ua/ua/about-uiite/public/>.

3. Грищенко Т.Б., Дейнеко Ж.В., Нікітенко О.М. Використання системи LaTeX під час підготовки наукових публікацій // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. IV Міжнар. наук.-техн. конф. (14-17 травня 2019, м. Харків). 2019. Т1. С. 96-99.

4. Ткаченко В.П., Дейнеко Ж.В., Бокарева Ю.С. Підготовка креативної молоді за технологіями дистанційної освіти // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. V Міжнар. наук.-техн. конф. (14-17 травня 2020, м. Київ). 2020. С. 48-51.
5. Шуневич Б.І. Розвиток основних компонентів для організації дистанційного навчання в Україні // Проблеми освіти: Науково-методичний збірник. 2003. Випуск 33. С. 45-56.
6. Matarneh R., Maksymova S., Deineko Zh., Lyashenko V. Building Robot Voice Control Training Methodology Using Artificial Neural Net // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2017. Vol. 8 (10). P. 523–532.
7. Гущенко В.В., Поцулко О.А. Електронний підручник як основний елемент сучасного освітнього середовища // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. пр. 2015. Вип. 44 (48). С. 273-287.
8. Мандрик П.А., Фалейчик Б.В., Ляликов А.С. Средства автоматизации и сопровождения разработки электронных учебно-методических комплексов по математическим дисциплинам // Технологии информатизации и управления. ТИМ-2011: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. 2011. С. 180-185.
9. Корбут О.Г. Електронний підручник як елемент освітнього середовища // Сучасні методи викладання іноземної мови професійного спрямування у вищій школі: матеріали V Міжнародної науково-практичної on-line конференції (24.04.2012, м. Київ). 2012. URL: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1087>.
10. Knuth D.E. The TeXbook. Addison-Wesley. Professional, 1984. 496 p.
11. Лисенко С.М., Крищук А.Ф., Дзюбак Ю.П. Дослідження переваг застосування LATEX при оформленні наукових праць // Вісник Хмельницького національного університету. №5. 2012. С. 225-234
12. Van Zandt T. PSTricks: PostScript macros for Generic TEX. URL: <http://mirror.ctan.org/graphics/pstricks/base/doc/pst-user.pdf>.
13. Гарасим Я.С., Романенко А.В., Хапко Р.С. LaTeX: створення математичних документів: навч. посібн. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 140 с.
14. Rahtz S., Oberdiek H. Hypertext marks in LATEX: a manual for hyperref 2006. URL: <http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/hyperref/doc/manual.pdf>.
15. Подошвелев Ю.Г. Система LaTeX. Інтерактивний електронний посібник Полтава, 2016. 189 с.
16. Кротов В.Г., Ляликов А.С. LaTeX: компьютерная система подготовки математических текстов. Минск: БГУ, 2010.