

Інститут прикладної математики і механіки НАН України
Кафедра теоретичної кібернетики
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
У КОМП'ЮТЕРНИХ НАУКАХ**

**ACTUAL PROBLEMS OF CONTROL-SYSTEM THEORY
IN COMPUTER SCIENCES**

АПТКС'2021

**Праці конференції
Proceeding**

**21-24 грудня 2021 року
Слов'янськ**

УДК: 004+519

Актуальні проблеми теорії керуючих систем у комп'ютерних науках: праці науково-практичної конференції, м. Слов'янськ, 21-24 грудня 2021 р. / редкол.: І.І. Скрипнік, Ю.В. Крак, О.С. Сенченко та ін. — Слов'янськ: Видавництво Б.І. Маторіна, — 2021. — 128 с.

В збірнику зібрані праці науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії керуючих систем у комп'ютерних науках» (АПТКС'2021), яка проходила в Слов'янську з 21 по 24 грудня 2021 р.

УДК: 004+519

Науково-практична конференція
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
У КОМП'ЮТЕРНИХ НАУКАХ»**

(Україна, Слов'янськ, 21-24 грудня 2021 року)

Інститут прикладної математики і механіки НАН України, Кафедра теоретичної кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка з 21 по 24 грудня 2021 року проводили науково-практичну конференцію «Актуальні проблеми теорії керуючих систем у комп'ютерних науках» (АПТКС'2021).

НАУКОВІ НАПРЯМИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- ✓ Теорія графів, теорія керуючих систем та теорія автоматів
- ✓ Теорія програмування, валідація, верифікація і тестування програмних систем
- ✓ Захист та кодування інформації
- ✓ Інформаційні технології в освіті
- ✓ Базы даних, Web-програмування та електронна комерція

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

- ◇ ч-к. НАН України, д. ф-м. н., директор Інституту прикладної математики і механіки НАН України **І.І. Скрипник, голова;**
- ◇ ч-к. НАН України, д. ф-м. н., зав. кафедри теоретичної кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, п. н. с. Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України **Ю.В. Крак, заступник голови;**
- ◇ ч-к. НАН України, д. ф-м. н., зав. відділу № 235 Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України **А.М. Гупал;**
- ◇ д. ф-м. н., проф. кафедри інформатики Національного університету «Києво-Могилянська Академія» **М.М. Глибовець;**
- ◇ д. т. н., зав. відділенням другої вищої та післядипломної освіти Інституту прикладного системного аналізу НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Ю.П. Зайченко;**
- ◇ д. т. н., проф. кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» **В.В. Пасічник;**
- ◇ к. ф-м. н., с. н. с. відділу теорії керуючих систем Інституту прикладної математики і механіки НАН України **О.С. Сенченко;**
- ◇ д. т. н., проф. кафедри проектного навчання в інформаційних технологіях Інституту штучного інтелекту та робототехніки Державного університету «Одеська політехніка» **С.А. Устенко;**
- ◇ д. т. н., зав. кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» **В.С. Харченко;**
- ◇ д. ф-м. н., проректор з науково-педагогічної роботи Донбаського державного педагогічного університету **С.О. Чайченко;**
- ◇ д. т. н., зав. кафедри комп'ютерних інформаційних технологій Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна **В.І. Шинкаренко.**

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

- ◇ О.В. Несмелова, голова
- ◇ С.В. Сапунов, заст. голови
- ◇ О.С. Сенченко, секретар

З 21 по 24 грудня 2021 року в Слов'янську проходила науково-практична конференція «Актуальні проблеми теорії керуючих систем у комп'ютерних науках» (АПТКС'2021). До участі у конференції надійшло понад 40 праць з різних напрямків комп'ютерних наук та теорії керуючих систем. З цих робіт програмним комітетом конференції було рекомендовано до друку в цьому збірнику 24 роботи. Автори цих робіт (загалом 47 авторів) представляють провідні наукові установи та заклади вищої освіти України: Київський національний університет імені Тараса Шевченка (13 авторів), Інститут прикладної математики і механіки НАН України (7 авторів), Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (5 авторів), Донбаську державну машинобудівну академію (5 авторів), Харківський національний університет радіоелектроніки (3 автори), Національний університет «Києво-Могилянська Академія» (2 автори), Національний авіаційний університет (2 автори), Вінницький державний університет імені Михайла Коцюбинського (2 автори), Хмельницький національний університет (2 автори), Національну металургійну академію України (2 автори), та ін. Серед авторів доповідей 1 член-кореспондент НАН України, 11 докторів наук та 20 кандидатів наук.

У зв'язку з запровадженням обмежувальних протиепідемічних заходів з метою запобігання поширенню COVID-19, доповіді конференції проводилися в дистанційному режимі на платформі Zoom, у кожен з чотирьох робочих днів конференції в обговоренні доповідей приймали участь від 20 до 40 учасників конференції. Учасники конференції відмічали достатньо високий рівень доповідей, а також цікаве їх обговорення; від більшості учасників було одержано попередню згоду на участь у нашій конференції й у наступному 2022 році. Організаційний комітет конференції бажає міцного здоров'я та творчих успіхів всім учасникам конференції та обіцяє докласти всіх зусиль для того, щоб наступна конференція у 2022 році також пройшла на високому науковому та організаційному рівні, а якщо дозволить епідеміологічна ситуація, пов'язана з розповсюдженням COVID-19, то і в традиційному очному форматі.

З повагою, організаційний комітет конференції

ЗМІСТ

Баранюкова І.С., Жоголева Н.В. Алгоритм визначення параметрів мережі нелінійних осциляторів.....	6
Буренко О.І., Камінська Л.П. Організація дистанційного навчання в закладі освіти засобами інструментів Google.....	11
Грудкіна Н.С., Васильєва Л.В., Єрмакова К.Ю. Розробка Web-сервісу оцінки рівня конкурентноспроможності страхових послуг.....	16
Гулаєва Н.М., Глибовець М.М. Генетичні алгоритми і чисельні методи оптимізації.....	20
Денісова О.О. Особливості організації платформ клієнтських даних.....	27
Духновська К.К. Пошук закономірностей для класів текстових документів.....	32
Іллічева Л.М., Авдєєва Т.В. До моделювання відсоткових ставок дифузійними рівняннями.....	35
Канарська І.С. Алгоритми реалізації теоретико-множинних операцій у табличних алгебрах.....	39
Ключко О.В., Березов Д.О. Інноваційні навички як компетентнісний шлях розкриття потенціалу освітньої робототехніки.....	45
Коротчиков О.Д., Селівьорстова Т.В. Методологія розробки та програмна реалізація підсистеми для ранжування рекламного контенту	50
Крак Ю.В., Пашко А.О., Стеля О.Б. Послідовний аналіз ЕКГ-сигналів.....	54
Кривий С.Л. Процедура розв'язуваності для пропозиційної нечіткої логіки.....	59
Кузнєцов В.О., Кондратюк С.С., Крак Ю.В., Петрович В.М., Самойлов О.М. До розробки людино-машинних інтерфейсів на основі жестової інформації.....	66
Кузнєцов В.О., Крак Ю.В., Петрович В.М., Самойлов О.М., Куляс А.І. Оцінка надійності подання знань із використанням оптимального шляху між властивостями.....	68
Манзюк Е.А., Крак Ю.В., Бармак О.В. Про розробку методів машинного навчання на основі довіри штучному інтелекту.....	70
Марченко О.О., Насіров Е.М. Блочно-діагональний підхід до невід'єсної факторизації розріджених лінгвістичних матриць надвеликої розмірності.....	72
Нікітенко О.М., Дейнеко Ж.В., Грищенко Т.Б. Дослідження переваг застосування графіків у системі ETX при оформленні наукових праць.....	79
Парамонова К.О., Шевченко Н.Ю. Модуль генерації елементів стегографічної системи для захисту інформації при передачі даних відкритими каналами зв'язку.....	85
Сапунов С.В., Полшенцев Б.В. Розпізнавання розмітки вершин позначеного графа квадратної решітки.....	90
Семенюта М.Ф. Про граціозну та різницеву квадратну розмітку графів.....	99
Сенченко О.С. Властивості теоретико-множинних операцій у табличних алгебрах.....	102
Сенченко О.С., Середа О.А., Притула М.І. Визначальна пара для детермінованих графів.....	112
Хусаїнов Д.Я., Шатирко А.В., Бичков О.С., Шакотько Т.І. Стійкість та збіжність в моделях керуючих нейродинамічних систем.....	121
Яременко С.В., Крак Ю.В. Алгоритми створення інтерактивного тренажера для навчання та тренування навичок стрільби.....	127

Нікітенко О.М., Дейнеко Ж.В., Грищенко Т.Б.

¹ к. т. н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки

² к. т. н., завідувач кафедри медіасистеми та технологій Харківського національного університету радіоелектроніки

³ директор наукової бібліотеки Харківського національного університету радіоелектроніки

e-mail: ¹ nikonxipe@gmail.com, ² zhanna.deineko@nure.ua, ³ tamara.gryshchenko@nure.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВАГ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІКІВ У СИСТЕМІ $\text{\LaTeX}$ ПРИ ОФОРМЛЕННІ НАУКОВИХ ПРАЦЬ

В статті наведені якісні переваги використання системи $\text{\LaTeX}$ як засобу створення математичних і технічних текстів для публікації в наукових виданнях. В роботі досліджено актуальність застосування мови розмітки даних та пакетів макросів $\text{\TeX}$ для високоякісного оформлення графіків математичних функцій.

Ключові слова: *TEX, LATEX, верстка, TikZ.*

Вступ

Сьогодні одним з найпоширеніших засобів діяльності людини є інформаційно-комунікаційні технології, які стають могутнім каталізатором і визначальним джерелом об'єктивного розвитку інформаційного суспільства [1]. Інформатизація суспільства – це інтелектуальний і матеріальний процес, спрямований на створення глобальної інфраструктури сучасних засобів опрацювання, зберігання, розповсюдження і застосування інформації, яка стає стратегічним ресурсом суспільства [2]. Формування в тих, хто навчається, інформаційної компетентності стало одним з основних пріоритетів сучасної освіти, який має загально-навчальний і загально-інтелектуальний характер.

В процесі навчання студенти неминуче стикаються з проблемою оформлення результатів своїх досліджень: лабораторні та практичні роботи, реферати, кваліфікаційні роботи, науково-дослідницька діяльність, творчі проекти тощо [3]. За останні роки у багатьох вишах для оформлення звітів до лабораторних робіт, курсових робіт та проєктів, а також випускних кваліфікаційних робіт студентів заохочують до використання системи оформлення документів $\text{\LaTeX}$. Зручність полягає у тому, що спираючись на шаблон, студенти якісно оформлюють звіти до своїх ро-

біт та пояснювальні записки, оскільки вписати свої персональні дані у розроблену форму зовсім не складно, а викладачі отримують оформлені за стандартами відповідні роботи. Ці практичні навички дозволять молодим науковцям з легкістю готувати весь спектр наукових публікацій (препринти, статті в міжнародних реферованих журналах, усні доповіді на семінарах та конференціях, постери та презентації для конференцій) з найвищою якістю, високою сумісністю створених робіт і в ногу з часом, а також привчатиме їх до структурування й методичності власної наукової роботи.

Одним з найскладніших елементів оформлення робіт є побудова в них графіків функцій різних видів. Ця робота присвячена опису побудови різноманітних графіків функцій за допомогою пакетів видавничої системи $\text{\LaTeX}$.

Характеристики пакетів для побудови графіків функцій

На сьогоднішній день, поширеною альтернативою, що допомагає дотримуватися стандартів журналів, індексованих Scopus і Web of Science є стандарт видавничої системи $\text{\LaTeX}$. Цю систему використовують для створення наукових документів, написання книжок, а також багатьох інших форм публікацій. Вона дозволяє не тільки створювати красиво оформлені документи, але й надає користувачам можливість дуже швидко реалізовувати такі складні елементи друкованого набору, як математичні вирази, таблиці, посилання та бібліографії, отримуючи узгоджену розмітку по всіх розділах вихідного документу [4-6].

Переваги $\text{\LaTeX}$:

- високоякісне верстання – текст виглядає «як в книжці»;
- зручна робота зі складними математичними формулами;
- відмінна крос-платформна сумісність;
- автоматизація багатьох рутинних процесів:
 - нумерація формул, рисунків, таблиць, розділів документу;
 - організація перехресних посилань;
 - створення колонтитулів;
 - оформлення стилів заголовків тощо;
- широке коло користувачів та розробників;
- пакети розширення «на всі випадки життя».

Недоліки $\text{\LaTeX}$:

1. Для друку $\text{\LaTeX}$ -документів на папері потрібен принтер високої якості.

2. $\text{\LaTeX}$ не є системою типу WYSIWYG (що друкую – те й бачу): створення документу та перегляд того, як виглядає документ при друці є різними операціями.

Видавнича система $\text{\LaTeX}$ 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. Найкращі математичні, фізичні та економічні журнали видаються в $\text{\LaTeX}$ й рекомендують авторам використовувати цю систему для підготовки рукописів. Існує велика кількість різноманітних систем для побудови графіків функцій та візуалізації даних, починаючи від електронних таблиць Excel і закінчуючи системами комп'ютерної математики (СКМ) Matematica і Maple. Доречі, СКМ Maple має вбудовані команди експорту математичних формул та графіків функцій в $\text{\LaTeX}$.

Видавнича система $\text{\LaTeX}$ має зручні пакети для графічних побудов. $\text{\TeX}$ дозволяє будувати зображення безпосередньо в тілі документу. Для цього в місці розташування ілюстрації описують алгоритм побудови зображення, яке будуватиметься на етапі компіляції. Таким чином $\text{\LaTeX}$ перебирає на себе функції графічного редактора.

Можливості, які має вбудоване оточення picture надто обмежені; пакет PStricks орієнтовано на мову PostScript (не працює з pdf $\text{\LaTeX}$); система MetaPost є найпотужнішою зі всіх у цьому напрямку, але вона функціонує з використанням окремого інтерпретатора. Одним з пакетів, що активно розвивається і є зручним, є пакет PGF/TikZ, що написано професором Тилем Тантау (Till Tantau), співробітником інституту теоретичної інформатики Любекського університету, у 2007 році.

Ця система має три інтерфейсних рівні:

- Системний рівень (PGFSys) складають команди, які безпосередньо здійснюють вимальовування зображення. Команди цього рівня можуть використовуватися в модулях, але не в вихідному документі, тобто користувач не взаємодіє з цим рівнем безпосередньо.
- Базовий рівень (PGF – назва PGF є аббревіатурою перших літер фрази portable graphics format (графічний формат, який переносять)) – це надбудова над системним рівнем, яка реалізує всі можливості модуля PGF/TikZ. Команди цього рівня мають $\text{\TeX}$ синтаксис, та є доступними користувачеві. Область застосування інтерфейсу PGF – створення нових макросів і процедур, а також взаємодія з іншими модулями. Модуль PGF підключають командою `\usepackage{pgf}`.
- Рівень користувача (TikZ – це рекурсивний акронім, що розшифро-

вують як TikZ ist kein Zeichenprogramm (нім. TikZ не є програмою для малювання). TikZ це лише оболонка (малює PGF) – це оболонка, що забезпечує зручний інтерфейс для кінцевого користувача. TikZ підключають за допомогою команди `\usepackage{tikz}`. Під час підключення також стають доступними всі команди PGF [6].

Пакет TikZ надає кілька різних інтерфейсів для побудови графіків.

Приклади застосування

Для побудови графіків функцій в $\text{\LaTeX}$ найчастіше використовують або примітив `plot`, або команду `addplot` з оточення `axis`. Найзручнішою є команда `addplot`, яка містить всі опції примітиву `plot` і ще низку додаткових опцій. Використовуючи код [8] можна побудувати графіки різноманітних функцій як двовимірних

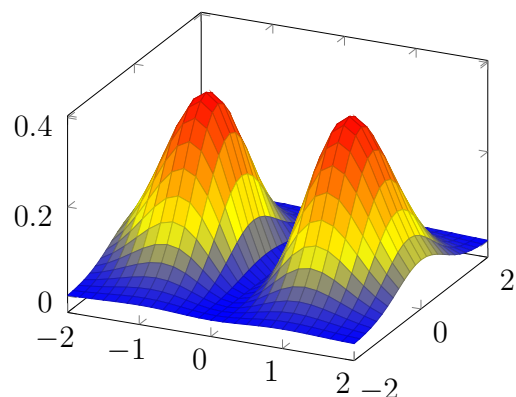
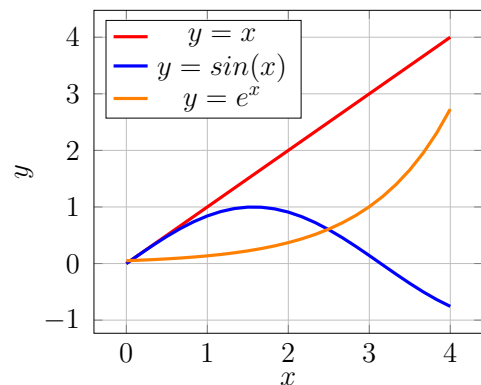
```
\begin{tikzpicture}[domain=0:4,
scale=0.75]
\begin{axis}
[xlabel={\$x\$}, ylabel={\$y\$},
grid=major, legend pos={north
west}]
\addplot +[draw=red,mark=none,
ultra thick]{x};
\addlegendentry{\$y=x\$}
\addplot +[draw=blue,mark=none,
ultra thick]{sin(deg(x))};
\addlegendentry{\$y=sin(x)\$}
\addplot +[draw=orange,mark=none,
ultra thick]{0.05*exp(x)};
\addlegendentry{\$y=e^x\$}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

так і тривимірних поверхонь [9]

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot3[surf][domain=-2:2]
{x^2*exp(-x^2-y^2)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

та графіків

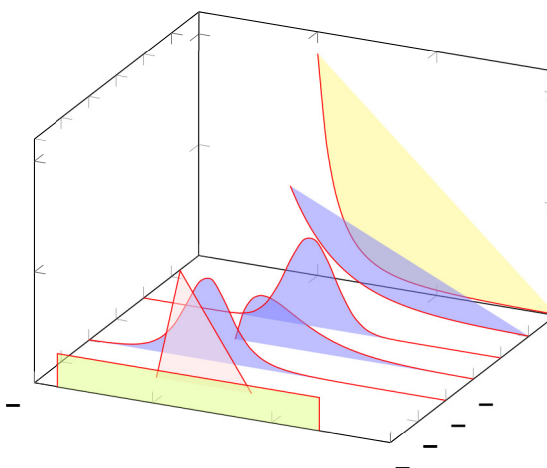
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[samples=30,domain=0:10, xlabel={\$x\$},
zmin=0,zlabel={\$z\$}, samples y=0, ytick={-4,-3,-2,
```



```

-1,0,1,2},ylabel={\$y\$}, area plot/.style={
fill opacity=0.5, draw=red, fill=blue!50,mark=none,smooth}}
\addplot3 [area plot,fill=yellow!50] (x,2,{1/(1+x/2)^3});
\addplot3 [area plot] (x,-1,{x*exp(-x/2)/2^(x/2+1)});
\addplot3 [area plot] (x,1,{exp(-x/2)/2});
\addplot3 [area plot,domain=-5:10] (x,0,{normal(2,1)});
\addplot3 [area plot,domain=-5:10] (x,-2,{1.329/sqrt(4*pi)/
(1+x^2/4)^2.5})); % Стьюдента
\addplot3 [fill opacity=0.5,draw=red,fill=pink!50,mark=none]
coordinates{(-1,-3,0) (0,-3,0.5) (3,-3,0)}; % трикутний
\addplot3 [fill opacity=0.5,draw=red,fill=lime!50,mark=none]
coordinates{(-4,-4,0) (-4,-4,0.15) (7,-4,0.15) (7,-4,0)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}

```

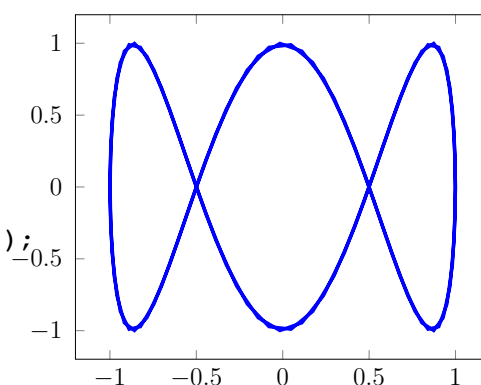


Під час теоретичних досліджень часто доводиться використовувати функції, що задані параметрично. Використання пакету TikZ значно спрощує їх побудову. Нижче наведено одну з фігур Лісажу

```

\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot +[mark=none,ultra
thick,samples=100,domain=0:2*pi]
({cos(deg(2*x))},{sin(deg(6*x))});
\end{axis}
\end{tikzpicture}

```

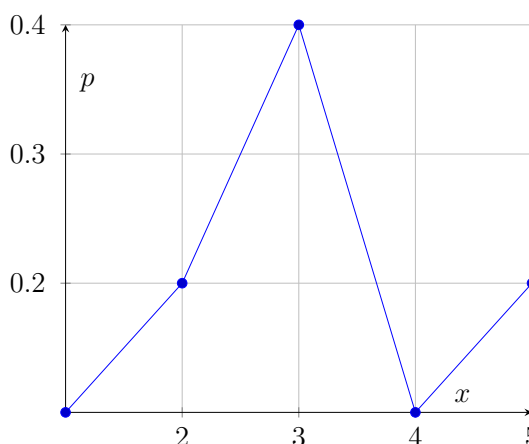


Під час наукових досліджень аналітичне зображення залежностей, що вивчають, не є відомими. Однак можна виявити певні її значення під час експериментальних досліджень. У цьому випадку ми матимемо множину експериментальних точок у вигляді таблиці або файлу прийнятного формату, найчастіше txt. Подібні графіки будуються через з'єднання точок, для надання такому графіку плавності, використовують опцію smooth.

```

\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[xlabel={$x$},
ylabel={$p$}, axis lines=middle,
xstep=1, ystep=0.1, grid=major,
mark=none]
%задаються координати точок для
побудови графіка
%координати точок задаються у
форматі:
(x,y)
\addplot coordinates
{(1,0.1) (2,0.2) (3,0.4) (4,0.1)
(5,0.2)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}

```



Наведені приклади є наочними і зручними для використання під час оформлення результатів досліджень.

Висновки

Таким чином, використання видавничої системи $\text{\LaTeX}$ та пакету розширення TikZ надає широкі можливості щодо оформлення науково-технічних документів, зокрема з візуалізації двох- та тривимірних даних.

Список використаних джерел

- [1] Манако А. Ф., Синица К. М. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций. *Образовательные технологии и общество*. 2012. Т. 15, № 3. С. 392–414.
- [2] Про Концепцію Національної програми інформатизації : Закон України від 04.02.1998 р. № 75/98-ВР. *Відомості Верховної Ради*. 1998. № 27–28. Ст. 182.
- [3] Крохмаль Т. М., Нікітенко О. М. Впорядкування звітів про результати дослідницьких робіт засобами $\text{\LaTeX}$. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті* : матеріали XII-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції. Кропивницький, 2021. С. 33–34.
- [4] Соколова А. Н., Чупраков Д. В. Оформление результатов исследовательской работы студентов в $\text{\LaTeX}$: учебное пособие. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013.
- [5] Лисенко С. М., Кришук А. Ф., Дзюбак Ю. П. Дослідження переваг застосування $\text{\LaTeX}$ при оформленні наукових праць. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2012. № 5. С. 225–234.
- [6] Грищенко Т. Б., Нікітенко О. М., Дейнеко Ж. В. Підготовка електронних підручників у системі $\text{\LaTeX}$. *«Поліграфічні, мультимедійні та web-технології» (РМВ-2021)* : тези доповідей VI міжнародної науково-технічної конференції. Харків, 2021. С. 62–64.
- [7] Грищенко Т. Б., Нікітенко О. М., Дейнеко Ж. В. Створення електронних підручників засобами видавничої системи $\text{\LaTeX}$ *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології* : колективна монографія. Харків: «Друкарня Мадрид», 2021. С. 80–96.
- [8] Tantau T. The TikZ and PGF Packages. Manual for version 3.0.1a. August 29, 2015. Institut für Theoretische Informatik Universität zu Lubeck, 2015.
- [9] $\text{\LaTeX}$ в дії. Методичні рекомендації з використання видавничої системи $\text{\LaTeX}$ для студентів, науковців, викладачів / Упоряд. О. М. Нікітенко. Харків, 2018.