

Комунальний вищий навчальний заклад
«Херсонська академія неперервної освіти»
Херсонської обласної ради

ISSN 2616-5597 (Print)

DOI 10.37915/pa.vi53

ПЕДАГОГІЧНИЙ АЛЬМАНАХ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ВИПУСК 53

ХЕРСОН

2023

Збірник наукових праць «Педагогічний альманах» включено до Переліку наукових фахових видань України, категорія «Б» (наказ МОН України № 1188 від 24.09.2020 р.).

Рекомендовано до друку вченою радою Комунального вищого навчального закладу «Херсонська академія неперервної освіти» Херсонської обласної ради (протокол № 3 від 31.05.2023 р.).

Збірник включено до:
Google Scholar, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Василь	КУЗЬМЕНКО	доктор педагогічних наук, професор, головний редактор (Україна)
Ніна	СЛЮСАРЕНКО	доктор педагогічних наук, професор, заступник головного редактора (Україна)
Ірина	ЖОРОВА	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Анатолій	ЗУБКО	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
Ореста	КАРПЕНКО	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Анна	КЛІМ-КЛІМАШЕВСЬКА	доктор педагогічних наук, професор (Польща)
Олена	КОХАНОВСЬКА	доктор педагогічних наук, доцент, відповідальний секретар (Україна)
Юлія	КУЗЬМЕНКО	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
Ірина	КУЗЬМА	кандидат педагогічних наук (Україна)
Борис	МАКСИМЧУК	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
Ярослава	ОСПАНОВА	кандидат педагогічних наук, професор (Казахстан)
Наталія	ТЕРЕНТЬЄВА	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Олександра	ЯНКОВИЧ	доктор педагогічних наук, професор (Україна)

РЕЦЕНЗЕНТИ: Євген ЛОДАТКО – доктор педагогічних наук, професор (Україна);
Тетяна ПАНТЮК – доктор педагогічних наук, професор (Україна)

Педагогічний альманах: збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2023. Випуск 53. 254 с.

ISSN 2616-5597 (Друкована версія)

У збірнику наукових праць відомі дослідники, педагоги-практики закладів загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти I-II і III-IV рівнів акредитації висвітлюють теоретичні й прикладні аспекти модернізації сучасної освітньої галузі. Упровадження репрезентованих на сторінках збірника наукових праць матеріалів сприятиме вирішенню різноманітних проблем сучасної школи.

Для науковців і педагогів-практиків закладів загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти.

Автори несуть відповідальність за достовірність інформації, точність фактів, цитат, інших відомостей, за порушення авторських прав будь-яких юридичних і фізичних осіб, а також за використання даних, що не підлягають публікації у відкритому друці. Думки авторів можуть не збігатися з думкою редакції. Передрук матеріалів допускається тільки з письмового дозволу редакції. При використанні матеріалів, опублікованих у «Педагогічному альманасі», посилання на збірник наукових праць обов'язкове.

ЗМІСТ

Розділ 1. ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ	9
<i>Дао Чж., Хуан І.</i> Вплив ініціативи «один пояс – один шлях» на формування арт-простору учнів середніх шкіл КНР	10
Розділ 2. ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	16
<i>Главацька Ю. Л.</i> Взаємопов'язане навчання мовленнєвої діяльності на заняттях з англійської мови	17
<i>Совач К. О.</i> Мовне портфоліо як реальний прогнозований результат керованого освітнього процесу	23
<i>Стребна О. В.</i> Аспекти організації онлайн-навчання в закладах дошкільної освіти	30
Розділ 3. ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ	40
<i>Данилюк С. С.</i> Іншомовна складова професійної підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої освіти	41
<i>Жорова І. Я., Вишневецька Я. А.</i> Професійний розвиток керівників закладів загальної середньої освіти України в умовах глобалізації	49
<i>Кузьменко В. В.</i> Чорноморський регіон: окремі аспекти військово-морської освіти	55
<i>Микитенко Н. О., Котловський А. М.</i> Аспекти змісту формування англійської лексичної компетентності в говорінні у майбутніх фахівців з економіки	63
<i>Савчук Б. П., Вінтоняк О. В., Ковальчук В. М.</i> Зарубіжний досвід використання коучингу в підвищенні педагогічної майстерності	70
<i>Шоробура І. М., Севрук В. А.</i> Використання кейс-методу у формуванні педагогічної культури майбутніх офіцерів сухопутних військ	77
<i>Бурак В. Г.</i> Підготовка майбутніх фахівців готельно-ресторанної справи: хід та результати наукового дослідження	83
<i>Валько К. В., Кузьмич В. І., Кузьмич Л. В., Савченко О. Г.</i> Елементи графічної інтерпретації під час вивчення студентами метричних просторів	93
<i>Корх М. В.</i> Формування м'яких навичок майбутніх морських фахівців під час вивчення дисципліни «нарисна геометрія та інженерна графіка»	99
<i>Лебедева Н. М., Французова К. С.</i> Сучасні зміни трансформаційної парадигми стереотипних граматичних структур англійської мови: лінгводидактичний аспект	105
<i>Литвинюк Г. І.</i> Змістова векторальність монотехнології сталої підтримки професійного розвитку педагогів	112
<i>Лю С., Ван Цз.</i> Мистецько-педагогічна освіта сучасного Китаю: основні тенденції та вектори розвитку	121
<i>Манькута А. О.</i> Модернізація професійної підготовки майбутніх учителів до роботи з молодшими школярами: реалії та перспективи	131
<i>Шиманська В. В.</i> Роль лексичної компетентності у професійно орієнтованому усному англійськомовному спілкуванні майбутніх екологів	137
Розділ 4. ТЕОРІЯ ЗМІСТУ, ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ	148
<i>Шоробура І. М.</i> Історичні аспекти розвитку менеджменту в Україні	149
<i>Ткачук Л. В.</i> Акмеологічні засади професійної підготовки майбутніх менеджерів освіти	154
Розділ 5. СОЦІАЛЬНА ПЕДАГОГІКА	162
<i>Султанова Н. В., Розальська-Яблонська І. П.</i> Соціально-педагогічна проблема профілактики та подолання насильства над дітьми в неблагополучних сім'ях	163
<i>Дереш В. С.</i> Соціально-педагогічна підтримка учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану	171
Розділ 6. ІСТОРІЯ ПЕДАГОГІКИ	180
<i>Кохановська О. В.</i> Особливості підготовки вихователів дитячих садків України до ознайомлення дітей з природою в умовах післядипломної освіти: історія та сьогодення ...	181



<i>Кузьменко В. В., Слюсаренко Н. В.</i> Музична підготовка дітей у міських початкових училищах України у другій половині XIX – на початку XX ст.	187
<i>Примакова В. В.</i> Організація просвітницької діяльності на території України: ретроспективний аналіз.....	193
<i>Стинська В. В., Прокопів Л. М., Васишин Н. Б.</i> Нормативно-правове регулювання системи післядипломної освіти в Україні (друга половина XX – початок XXI ст.)	201
<i>Товканець О. С.</i> Особливості перепідготовки керівників закладів загальної середньої освіти на різних етапах розвитку післядипломної освіти.....	210
<i>Задорожня О. І.</i> Періодизація розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в системі морської освіти України в історико-педагогічних розвідках (2 половина XX – початок XXI ст.).....	217
<i>Лемак О. І.</i> Виховні константи розвитку української літературної казки на Закарпатті у 20–30-ті роки XX століття.....	229
<i>Пислар А. Б.</i> Джерельна база дослідження проблеми виховання учнівської молоді в закладах професійно-технічної освіти України в 1958-1991 рр.....	236
<i>Сотер М. В.</i> Комунікативне навчання мови здобувачів вищої освіти інженерно-технічних спеціальностей (початок XXI ст.)	244
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	252



**Municipal Higher Educational Institution
«Kherson Academy of Continuing Education»
of Kherson Regional Council**

ISSN 2616-5597 (Print)

DOI 10.37915/pa.vi53

**PEDAGOGICAL
ALMANAC**

PROCEEDINGS

ISSUE 53

KHERSON

2023

УДК 37.013

The collection of scientific proceedings »Pedagogical Almanac« is included in the List of scientific professional publications of Ukraine, category «B» (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1188 dated September 24, 2020).

The proceedings were recommended for publishing by the Scientific Council of Municipal Higher Educational Institution «Kherson Academy of Continuing Education» of Kherson Regional Council (protocol № 3 dated 31.05.2023).

The collection is listed in:

Google Scholar, V. Vernadsky National Library of Ukraine

EDITORIAL BOARD:

Vasyl	KUZMENKO	doctor of pedagogical sciences, professor, head editor (Ukraine)
Nina	SLYUSARENKO	doctor of pedagogical sciences, professor, deputy head editor (Ukraine)
Iryna	ZHOROVA	doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine)
Anatolii	ZUBKO	candidate of pedagogical sciences, professor (Ukraine)
Oresta	KARPENKO	doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine)
Anna	KLIM- KLIMASZEWSKA	doctor of pedagogical sciences, professor (Poland)
Olena	KOKHANOVSKA	doctor of pedagogical sciences, associate professor, executive editor (Ukraine)
Yuliya	KUZMENKO	doctor of pedagogical sciences, associate professor (Ukraine)
Irina	KUZMA	candidate of pedagogical sciences (Ukraine)
Borys	MAKSYMCHUK	doctor of pedagogical sciences, associate professor (Ukraine)
Yaroslava	OSPAANOVA	candidate of pedagogical sciences, professor (Kazakhstan)
Nataliia	TERENTIEVA	doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine)
Oleksandra	YANKOVYCH	doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine)

REFEREES: Yevhen LODATKO – doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine);
Tetiana PANTYUK – doctor of pedagogical sciences, professor (Ukraine)

Pedagogical almanac: Proceedings / editorial board V. V. Kuzmenko (head editor) and others. Kherson: MHEI «Kherson Academy of Continuing Education», 2023. Issue 53. 254 p.

ISSN 2616-5597 (Print)

The proceedings include research works of famous scholars, pedagogues-practitioners of institutions of general secondary, vocational and higher education of I-II and III-IV accreditation levels. The articles clarify theoretical and applied aspects of contemporary education sector modernisation. Application of research works represented in the proceedings will promote solutions of various problems of the modern school.

The proceedings are recommended for scholars and pedagogues-practitioners of institutions of general secondary, vocational and higher education.

The authors hold responsibility for data authenticity, data, quotations and other information accuracy, infringement of copyright of legal person and individual, use of information not subject to free publishing. Reprint of materials is allowed by the editorial board written permission only. Reference to the proceedings is obligatory in case of use of materials published in «Pedagogical Almanac».

© Pedagogical Almanac, 2023

CONTENTS

UNIT 1. THEORY AND METHODICS OF ORGANISATION OF UPBRINGING PROCESS	9
<i>Dao Zh., Huang Y.</i> The "one belt – one road" initiative influence on the secondary school students art space formation in the people's Republic of China	10
UNIT 2. THEORY AND METHODICS OF ORGANISATION OF LEARNING PROCESS	16
<i>Hlavatska Yu. L.</i> Interconnected English speaking activities teaching	17
<i>Sovach K. O.</i> Language portfolio as a real predicted result of the guided educational process	23
<i>Strebna O. V.</i> Aspects of the organization of online learning in preschool education institutions	30
UNIT 3. THEORY AND METHODICS OF ORGANISATION OF PROFESSIONAL STUDIES.....	40
<i>Danylyuk S. S.</i> Foreign language component of future specialists' professional training at establishments of higher education	41
<i>Zhorova I. Ya., Vishnevskaya Ya. A.</i> Professional development of modern managers of institutions of general secondary education of Ukraine in conditions of globalization.....	49
<i>Kuzmenko V. V.</i> Black sea region: certain aspects of military-navy education.....	55
<i>Mykytenko N. O., Kotlovskiy A. M.</i> Aspects of the content of building English lexical competence in prospective economists' speaking	63
<i>Savchuk B. P., Vintonyak O. V., Kovalchuk V. M.</i> Foreign experience in using coaching to enhance pedagogical expertise.....	70
<i>Shorobura I. M., Sevruk V. A.</i> The use of the case method in the formation of the pedagogical culture of future officers of the ground forces	77
<i>Burak V. G.</i> Training of future specialists in hotel and restaurant business: progress and results of scientific research.....	83
<i>Valko K. V., Kuzmich V. I., Kuzmich L. V., Savchenko A. G.</i> Elements of graphic interpretation during the study of metric spaces by students.....	93
<i>Korkh M. V.</i> Formation of future marine specialists' soft skills while studying the discipline "Descriptive geometry and engineering graphic"	99
<i>Lebedeva N. M., Frantsuzova K. S.</i> Modern changes in the transformational paradigm of the stereotyped grammatical structures of the English language: linguodidactic aspect.....	105
<i>Lytvyniuk G. I.</i> Content-oriented vector approach of monotecnology for educators' sustaining professional development	112
<i>Liu Xi, Wang Ziwen</i> Art and pedagogical education in modern China: main trends and vectors of development.....	121
<i>Mankuta A. O.</i> Modernization of the professional training of future teachers to work with young school students: realities and perspectives.....	131
<i>Shymanska V. V.</i> The role of lexical competence in English professionally-oriented oral communication of prospective ecologists	137
UNIT 4. THEORY OF CONTENT, ORGANISATION AND MANAGEMENT OF TEACHING AND UPBRINGING PROCESS	148
<i>Shorobura I. M.</i> Historical aspects of management development in Ukraine	149
<i>Tkachuk L. V.</i> Acmeological principles of professional training of future education managers	154
UNIT 5. SOCIAL PEDAGOGY.....	162
<i>Sultanova N. V., Rogalska-Yablonska I. P.</i> The social and pedagogical problem of preventing and overcoming violence against children in disadvantaged families	163
<i>Deresh V. S.</i> Social and pedagogical support of participants of the educational process under the conditions of marital state	171
UNIT 6. HISTORY OF PEDAGOGY.....	180
<i>Kokhanovska O. V.</i> Features of the training of kindergarten teachers in Ukraine for children's acquaintance with nature in conditions of postgraduate education: history and today	181
<i>Kuzmenko V. V., Slyusarenko N. V.</i> Musical training for children in municipal primary schools of Ukraine in the second half of the 19th – early 20th century.....	187

<i>Prymakova V. V.</i> Organization of educational activity on the territory of Ukraine: a retrospective analysis.....	193
<i>Stynska V. V., Prokopiv L. M., Vasilishyn N. B.</i> Legal regulation of the system of postgraduate education in Ukraine (second half of the XX – early XXI century).....	201
<i>Tovkanets O. S</i> Features of retraining of school principals of general secondary education institutions at different stages of development of postgraduate education.....	210
<i>Zadorozhnyia O. I.</i> Periodization of the information and communication technologies development in the marine education system of Ukraine in historical and pedagogical investigations (the second half of XX – beginning of XXI century).....	217
<i>Lemak O. I.</i> Educational constants of the development of the Ukrainian literary fairy tale in Transcarpathia in the 20-30s of the 20th century.....	229
<i>Pyslar A. B.</i> Source base of research of the problems of education of student youth in vocational and technical education institutions of Ukraine in 1958-1991.....	236
<i>Soter M. V.</i> Communicative language teaching of students in engineering and technical specialties (at the beginning of the XXI century).....	244
INFORMATION ABOUT AUTHORS	252

УДК 811.111'36/25

DOI <https://doi.org/10.37915/pa.vi53.448>

Валько К. В.^{*},
orcid.org/0000-0002-9746-018X

Кузьмич В. І.^{*},
orcid.org/0000-0002-8150-3456

Кузьмич Л. В.^{*},
orcid.org/0000-0002-6727-9064

Савченко О. Г.^{*},
orcid.org/0000-0003-4687-5542

ЕЛЕМЕНТИ ГРАФІЧНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ МЕТРИЧНИХ ПРОСТОРІВ

У статті акцентується, що під час вивчення теорії метричних просторів здобувачами вищої освіти фізико-математичних та інженерних спеціальностей виникають труднощі з розумінням основних співвідношень між окремими точками та множинами точок конкретного метричного простору. Звертається увага на те, що труднощі в засвоєнні студентами відповідного матеріалу значною мірою пов'язані з фактичною відсутністю геометричної інтерпретації цих понять у різних метричних просторах. Для полегшення засвоєння основних понять цієї теорії у статті пропонується використовувати геометричну інтерпретацію та цифрову візуалізацію властивостей взаємного розміщення точок метричного простору. Констатується, що геометричні властивості метричних просторів доцільно демонструвати студентам на прикладах евклідових просторів першого, другого та третього порядків. Наголошується, що властивості взаємного розміщення точок простору можуть значно змінюватись зі зміною його метрики, що пояснюється зміною внутрішньої геометрії простору. У статті наведено приклади такої зміни.

Розглядаються приклади геометричної інтерпретації окремих понять метричного простору залежно від зміни метрики цього простору. Геометрична інтерпретація, звичайно, зводиться до порівняння цих понять із відповідними їх інтерпретаціями в евклідових просторах першого, другого та третього порядків. Це дає можливість наочно побачити зміну внутрішньої геометрії метричного простору в разі, коли його метрика не є метрикою евклідового простору. Така інтерпретація демонструє відмінності між евклідовою та неевклідовими геометріями, що покращить їх розуміння студентами.

Матеріал статті побудовано на прикладах простих метричних просторів, для розуміння яких достатньо змісту шкільного курсу математики. Тому цей матеріал можна використати під час викладання математики в закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: метричні простори, метрика, геометрична інтерпретація, заклади вищої освіти, заклади загальної середньої освіти, профільний рівень навчання, позакласна робота з математики.

Постановка проблеми. Вивчення метричних просторів студентами базується на фундаментальному понятті відстані між двома точками простору, яке було введене в розгляд у вигляді аксіом метричного простору французьким математиком Морісом Рене Фреше 1906 року. На початку вивчення теорії метричних просторів наводиться достатня кількість прикладів таких просторів, включно з одновимірним, двовимірним і тривимірним евклідовими просторами. Геометрична інтерпретація взаємного розміщення точок таких просторів реалізується відповідно на одновимірній, двовимірній

^{*}© Валько К. В.

^{*}© Кузьмич В. І.

^{*}© Кузьмич Л. В.

^{*}© Савченко О. Г.

і тривимірній прямокутних (декартових) системах координат. Ці системи координат знайомі студентам зі шкільного курсу математики, і геометрична інтерпретація взаємного розміщення точок у цих просторах не викликає в них особливих труднощів. Відповідно це сприяє розумінню студентами відповідних співвідношень між точками евклідових просторів більш високих порядків, хоча конкретної геометричної інтерпретації ці співвідношення не мають. При цьому, як правило, зберігається термінологія, пов'язана з відповідними співвідношеннями в евклідових просторах першого, другого і третього порядків.

Якщо метричний простір не є евклідовим, то, як правило, геометрична інтерпретація взаємного розміщення точок цього простору не розглядається. Це пов'язано зі значною зміною геометрії простору, й основні геометричні поняття, якими студенти звикли оперувати у шкільному курсі математики, набувають зовсім інших форм і властивостей. Зокрема, студентам слід пояснювати, що прямі лінії можуть перетворюватися на криві, обмежені геометричні об'єкти можуть перейти в необмежені, можуть порушуватися властивості паралельності та перпендикулярності прямих і таке інше. Інколи геометричні властивості таких просторів суперечать нашим природним уявленням про навколишнє середовище. Усе це значно ускладнює розуміння студентами теорії метричних просторів.

У цій статті нами наведено приклади геометричної та графічної інтерпретацій взаємного розміщення точок в окремих класичних метричних просторах, які не є евклідовими. Ці простори мають достатньо просте означення відстані між їхніми точками. Для розуміння цих означень студентам достатньо знань зі шкільного курсу математики, які мають просту і зрозумілу навіть для учнів середніх класів геометричну інтерпретацію. Це дає можливість використати геометричні властивості евклідових просторів у геометричній інтерпретації властивостей окремих неевклідових просторів. Крім того, стає можливим простежити зміну геометрії певного простору під час зміни його метрики, що значно полегшує засвоєння студентами елементів неевклідових геометрій, які вивчаються ними в курсі основ геометрії.

Аналіз досліджень. Серед досліджень, присвячених питанням геометризації метричних просторів, слід виокремити фундаментальні монографії М. Берже [8] та Д. Бураго [10], у яких викладено основні положення та найновіші дослідження з метричної геометрії. Значні досягнення в цьому напрямку належать К. Менгеру [14] та Л. Блюменталю [9]. Серед вітчизняних робіт, присвячених різноманітним питанням геометризації метричних просторів, можна відзначити роботи А. Довгошей [3], С. Галушак [2], В. Кузьмича [4; 5], О. Савченко [15; 16]. Питання візуалізації геометричних властивостей метричних просторів розглядалися в роботах І. Ленарт [12; 13], К. Валько [1], В. Кузьмича [11]. Питання впровадження елементів теорії метричних просторів у шкільний курс математики та позакласну роботу з математики розглядалися в дисертації І. Следзинського [7]. Ця стаття є логічним продовженням наукової роботи «Використання елементів геометрії під час вивчення студентами метричних просторів» [6].

Мета статті – полегшити здобувачам вищої освіти фізико-математичних та інженерних спеціальностей засвоєння основних положень і набуття геометричних компетентностей під час вивчення теорії метричних просторів та функціонального аналізу. Матеріал статті відкриває можливість цифровізації навчального процесу під час викладання математики в закладах загальної середньої освіти та ознайомлення їх здобувачів з основами неевклідових геометрій.

Виклад основного матеріалу. Під час викладення подальшого матеріалу будемо уникати складних математичних означень і розрахунків, звертаючи більше уваги на методи інтерпретації та візуалізації геометричних властивостей метричних просторів. Усі необхідні означення, формули та розрахунки наведено в іншій нашій праці [6].

Здобувачів вищої освіти доцільно ознайомити з поняттям прямолінійного розміщення точок метричного простору, акцентувавши, що три точки M_1, M_2, M_3 метричного простору X , з метрикою (відстанню) d розміщені прямолінійно в цьому просторі, якщо відстань між двома з них дорівнює сумі відстаней від третьої точки до цих двох точок: $d(M_1, M_2) = d(M_1, M_3) + d(M_2, M_3)$, або коротше: $d_{12} = d_{13} + d_{23}$. Якщо будь-які три точки множини A точок метричного простору X розміщені прямолінійно у цьому просторі, то будемо казати, що множина A прямолінійно розміщена у просторі X .

У зазначеній праці ([6]) розглянуто приклад чотирьох точок $M_1(0; 1), M_2(0; -1), M_3(-1; 0), M_4(1; 0)$, які у двовимірній декартовій (прямокутній) системі координат (у двовимірному евклідовому просторі R^2) лежать у вершинах квадрату з довжиною сторони $\sqrt{2}$. За відстань між двома точками цього простору беруть довжину відрізка, який з'єднує ці точки. Тобто в цьому просторі виконуються рівності $d_{13} = d_{23} = d_{24} = d_{14} = \sqrt{2}$, а також $d_{12} = d_{34} = 2$ (рис. 1).

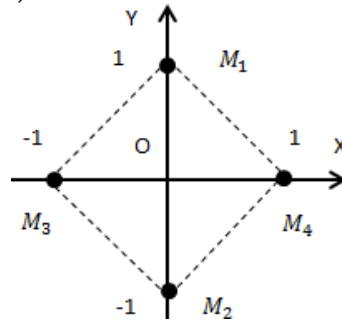


Рис. 1. Положення точок M_1, M_2, M_3 у просторі R^2

Відстань між точками $M_1(x_1; y_1)$ і $M_2(x_2; y_2)$ координатної площини можна вибрати інакше – наприклад, за формулою:

$$d_{12} = \max\{|x_1 - x_2|; |y_1 - y_2|\},$$

і такий простір позначають R_0^2 . Якщо за цією формулою вирахувати відстані між точками M_1, M_2, M_3, M_4 , то будемо мати $d_{12} = 2, d_{13} = 1, d_{14} = 1, d_{23} = 1, d_{24} = 1, d_{34} = 2$ [16]. У цьому разі легко перевірити, що будь-які три з цих точок прямолінійно розміщені, а отже, усі чотири точки прямолінійно розміщені у просторі R_0^2 . Цей приклад вказує на зміну геометричних властивостей простору при зміні його метрики (викривлення простору). Одночасно слід акцентувати увагу студентів на тому, що цей приклад вказує на існування неевклідової геометрії й демонструє певні її метричні властивості. Цей приклад можна проілюструвати студентам також і наочно. Зокрема, якщо за точки простору взяти точки кола радіусом $R = \frac{2}{\pi}$, довжина якого буде дорівнювати чотирьом, а за відстань між двома його точками вибрати довжину найменшої з двох дуг кола, які з'єднують ці точки, то точки M_1, M_2, M_3, M_4 будуть розміщені на кінцях двох взаємно перпендикулярних діаметрів цього кола (рис. 2).

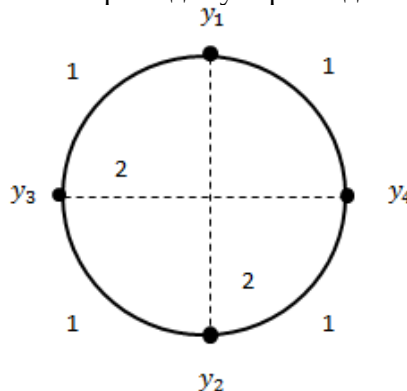


Рис. 2. Інтерпретація прямолінійного розміщення точок M_1, M_2, M_3, M_4 у просторі R_0^2

Незважаючи на подібність розміщень точок M_1, M_2, M_3, M_4 в обох випадках, їх сутність значно відрізняється. На рис. 2 усі точки кола розміщені прямолінійно у просторі R_0^2 . Це демонструє зміну геометрії простору при зміні його метрики, й образом прямої лінії в цьому переході стало коло. Слід акцентувати увагу студентів на тому, що зобразити розміщення точок M_1, M_2, M_3, M_4 на числовій осі (в одномірному евклідовому просторі R^1) не можливо, оскільки у просторі R_0^2 кожна з цих точок лежить між деякими двома іншими.

Для розуміння студентами просторового розміщення точок рекомендується розглянути приклад геометричної інтерпретації розміщення точок метричного простору, кожна точка у якого є лінійною функцією $y = kx + b$, означеною на відрізку $[0; 1]$. За відстань між двома точками y_1 і y_2 цього простору можна вибрати число $\rho_{12} = \max_{x \in [0; 1]} |y_1 - y_2|$. Простір з такою метрикою позначають $C_{[0; 1]}$.

Розглянемо у просторі $C_{[0; 1]}$ чотири функції (точки простору): $y_1 = 0, y_2 = 1, y_3 = x, y_4 = 1 - x$. У просторі R^2 графіки цих функцій мають вигляд як на рис. 3.

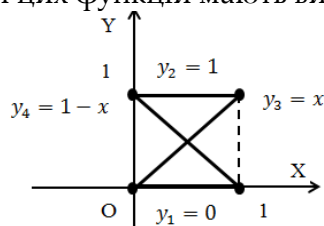


Рис. 3. Графіки функцій y_1, y_2, y_3, y_4 у просторі R^2

За метрикою простору $C_{[0; 1]}$ відстані між точками y_1, y_2, y_3, y_4 будуть такими: $\rho_{12} = \rho_{13} = \rho_{14} = \rho_{23} = \rho_{24} = \rho_{34} = 1$. Геометричною інтерпретацією такого розміщення точок у просторі $C_{[0; 1]}$ можуть бути чотири вершини правильного тетраедра у тривимірному евклідовому просторі (просторі R^3), довжини ребер якого дорівнюють одиниці.

Для більш глибокого розуміння студентами попереднього прикладу слід використати цифрову візуалізацію відповідного розміщення точок. При цьому можна використати, наприклад, динамічне геометричне середовище GeoGebra 3D. Складність у цьому разі полягає в тому, що практично всі засоби цифрової візуалізації вимагають введення координат вершин тетраедра. Однак авторами отримано відповідні формули, за якими встановлюються ці координати, враховуючи орієнтацію тетраедра та довжини його ребер. Це дає змогу будувати в динамічному геометричному середовищі GeoGebra 3D зображення цього тетраедра, причому його можна повертати у просторі й розглядати піраміду з усіх можливих ракурсів (рис. 4).

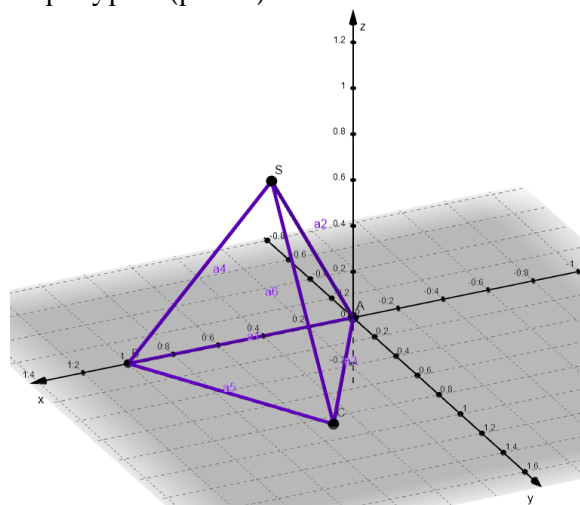


Рис. 4. Інтерпретація розміщення точок y_1, y_2, y_3, y_4 простору $C_{[0; 1]}$ у просторі R^3

Висновки. Наведені в роботі приклади візуалізації геометричних властивостей найпростіших метричних просторів, відмінних від евклідових, указують на можливість такої візуалізації в більш складних випадках взаємного розміщення точок метричного простору. Це полегшить розуміння та засвоєння студентами основних понять теорії метричних просторів. Розв'язування задач на побудову геометричних інтерпретацій різних множин точок метричних просторів сприятиме формуванню геометричних компетентностей студентів і дозволить сформулювати окремий розділ таких задач у теорії метричних просторів.

Оскільки при побудові геометричної інтерпретації та візуалізації взаємного розміщення точок метричного простору використовуються найпростіші поняття метричної геометрії, елементарні аналітичні перетворення та доступні графічні засоби, то окремі задачі можна розглядати при вивченні відповідних розділів у курсі шкільної математики учнями профільних класів із поглибленим вивченням математики або в різних формах неформальної освіти. Таким чином, здобувачі освіти закладів загальної середньої освіти можуть отримати початкові відомості про найпростіші поняття та властивості неевклідових геометрій.

У подальшому науковому пошуку слід розробити систему задач зі створення графічних інтерпретацій та цифрових візуалізацій основних властивостей взаємного розміщення точок основних метричних просторів, які можуть бути використані викладачами та студентами закладів вищої освіти. Зокрема, доцільно розробити відповідні задачі з графічної інтерпретації та цифрової візуалізації властивостей перпендикулярного й паралельного розміщення точок метричного простору.

Список використаних джерел:

1. Валько К., Кузьмич В., Кузьмич Л., Савченко О. Інтерпретація взаємного розміщення точок метричного простору за допомогою графічних засобів. *Фізико-математична освіта*. Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 2022. Вип. 2 (34). С. 7-11. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-001>.
2. Галушак С. І. Деякі геометричні криві у сенсі d-відрізка. *Прикарпатський вісник НТШ*. Число. 2016. № 1 (33). С. 157–166.
3. Довгошей А. А., Дордовский Д. В. Отношение лежат между и изометрические вложения метрических пространств. *Укр. мат. журн.* 2009. Том 61, № 10. С. 1319–1328.
4. Кузьмич В. І. Формування в школярів понять відстані та прямолінійності засобами метричної геометрії. *Педагогічний альманах: збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін.* Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2019. Випуск 42. С. 43–50. URL: <https://drive.google.com/file/d/1pA6d7aFTMfnrC6hlgLIZDjDwO5TRPjmg/view>.
5. Кузьмич В. І., Кузьмич Л. В. Формування поняття кута у шкільному курсі математики засобами метричної геометрії. *Педагогічний альманах: збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін.* Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2020. Випуск 46. С. 56–63. URL: <https://doi.org/10.37915/pa.vi46.108>.
6. Кузьмич В. І., Кузьмич Л. В., Савченко О. Г. Використання елементів геометрії під час вивчення студентами метричних просторів. *Педагогічний альманах: збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін.* Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2021. Випуск 49. С. 42–48. URL: <https://doi.org/10.37915/pa.vi49.248>.
7. Следзинский И. Ф. Формирование понятий расстояния и метрического пространства у учащихся общеобразовательной средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Київ: Київський державний педагогічний інститут ім. О. М. Горького, 1973. 22 с.
8. Berger M. *Geometry I*. Springer, 2009. 432 p.
9. Blumenthal L. *Theory and applications of distance geometry*. Chelsea Publishing Company, 1970. 347 с.
10. Burago D., Burago Y., Ivanov S. *A course in metric geometry*. AMS, 2001. 415 p.
11. Kuz'mich V. I., Kuzmich L. V., Savchenko A. G., Valko K. V. Geometric interpretation and visualization of particular geometric concepts at metric spaces study. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 2288, XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology

Education 18/05/2022 – 20/05/2022 Kryvyi Rih, Ukraine. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012024>.

12. Lenart I. The Algebra of Projective Spheres on Plane, Sphere and Hemisphere. *J. of Appl. Math. And Phys.* 2020. V. 8, No. 10. Pp. 2286–2333. URL: <https://doi.org/10.4236/jamp.2020.810171>.
13. Lenart I., Rybak A. Comparative Geometry in Primary and Secondary School. *The Pedagogy of Mathematics: Is There a Unifying Logic? Johannesburg: Mapungubwe Institute for Strategic Reflection (MISTRA)*. 2017. Pp. 107–124.
14. Menger K. Untersuchungen uber allgemeine Metric. *Math. Ann.*, 1928. Pp. 75–163.
15. Savchenko O. A remark on stationary fuzzy metric spaces. *Карпатські математичні публікації*. 2011. Том 3, № 1. С. 124–129. URL: <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/cmp/article/view/3091/3510>.
16. Savchenko A. Fuzzy hyperspace monad. *Математичні студії*. 2010. Том 33, № 2. С. 192–198. URL: http://matstud.org.ua/texts/2010/33_2/192-198.pdf.

References:

1. Valko, K., Kuzmych, V., Kuzmych, L., & Savchenko, O. (2022). Interpretatsiia vzaiemnoho rozmishchennia tochok metrychnoho prostoru za dopomohoiu hrafichnykh zasobiv [Interpretation of mutual location of points of metric space by help of graphic means]. *Fizyko-matematychna osvita*, 2 (34), 7-11. Retrieved from <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-001> [in Ukrainian].
2. Halushchak, S. I. (2016). Deiaki heometrychni kryvi u sensi d-vidrizka [Some geometric curves in the sense of a d-segment]. *Prykarpatskyi visnyk NTSh. Chyslo*, 1(33), 157–166 [in Ukrainian].
3. Dovgoshei, A. A., & Dordovskii, D. V. (2009). Otnoshenie lezhat mezhdru i izometricheskie vlozheniia metricheskikh prostranstv [The relation lie between and isometric embeddings of metric spaces]. *Ukr. mat. zhurn.*, 61 (10), 1319–1328 [in Russian].
4. Kuzmych, V. I. (2019). Formuvannia v shkoliariv poniat vidstani ta priamoliniinosti zasobamy metrychnoi heometrii [Forming the concepts of distance and straightness in schoolchildren by means of metric geometry]. *Pedahohichnyi almanakh*, 42, 43–50. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1pA6d7aFTMfmrC6hlgLIZDjDwO5TRPjmg/view> [in Ukrainian].
5. Kuzmych, V. I., & Kuzmych, L. V. (2020). Formuvannia poniattia kuta u shkilmomu kursu matematyky zasobamy metrychnoi heometrii [Formation of the concept of angle in the school course of mathematics by means of metric geometry]. *Pedahohichnyi almanakh*, 46, 56–63. Retrieved from <https://doi.org/10.37915/pa.vi46.108> [in Ukrainian].
6. Kuzmych, V. I., Kuzmych, L. V., & Savchenko, O. H. (2021). Vykorystannia elementiv heometrii pid chas vyvchennia studentamy metrychnykh prostovoriv [The use of elements of geometry during students' study of metric spaces]. *Pedahohichnyi almanakh*, 49, 42–48. Retrieved from <https://doi.org/10.37915/pa.vi49.248> [in Ukrainian].
7. Sledzinskii, I. F. (1973). *Formirovanie poniatii rasstoianiiia i metricheskogo prostranstva u uchashchikhsia obshcheobrazovatelnoi srednei shkoly* [Formation of the concepts of distance and metric space in secondary school students]. (Extended abstract of candidate's thesis). Kyiv [in Ukrainian].
8. Berger, M. (2009). *Geometry I*. Springer [in English].
9. Blumenthal, L. (1970). *Theory and applications of distance geometry*. Chelsea Publishing Company [in English].
10. Burago, D., Burago, Y., & Ivanov, S. (2001). *A course in metric geometry*. AMS [in English].
11. Kuz'mich, V. I., Kuzmich, L. V., Savchenko, A. G., & Valko, K. V. (2022). Geometric interpretation and visualization of particular geometric concepts at metric spaces study. *Journal of Physics: Conference Series*, XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education. Kryvyi Rih [in English].
12. Lenart, I. (2020). The Algebra of Projective Spheres on Plane, Sphere and Hemisphere. *J. of Appl. Math. and Phys.*, 10 (8), 2286–2333 [in English].
13. Lenart, I., & Rybak, A. (2017). Comparative Geometry in Primary and Secondary School. *The Pedagogy of Mathematics: Is There a Unifying Logic? Johannesburg: Mapungubwe Institute for Strategic Reflection (MISTRA)*, 107-124 [in English].
14. Menger, K. (1928). Untersuchungen uber allgemeine Metric. *Math. Ann.*, 75–163 [in German].
15. Savchenko, O. (2011). A remark on stationary fuzzy metric spaces. *Karpatski matematychni publikatsii*, 3 (1), 124–129 [in English].
16. Savchenko, A. (2010). Fuzzy hyperspace monad. *Matematychni studii*, 33 (2), 192–198 [in English].

Наукове видання

ПЕДАГОГІЧНИЙ АЛЬМАНАХ

Збірник наукових праць

Випуск 53

ISSN 2616-5597

Коректори – Демченко В.М., Сотер М. В.
Технічний редактор – Кохановська О. В.

Підписано до друку 07.06.2023 р. Формат 210x297/8 (А-4)
Папір офсетний. Друк ризографний. Гарнітура Palatino Linotype.
Умовн.друк.арк. 29,5. Наклад 50.

Друк здійснено з оригінал-макету
у видавництві КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти»
Свідоцтво ХС № 74 від 30.12.2011 р.
Адреса видавництва:
вул.Покришева, 41
м.Херсон
73034
тел. (0552) 37-02-00
E-mail: info@academy.ks.ua