
КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY

УДК 004.9:37.018.43

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.1>

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ GEOGEBRA ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ ОНМУ ДИСЦИПЛІНАМ ІНЖЕНЕРНОГО ПРОФІЛЮ

Андрєєвська Г. М. – кандидат географічних наук,
доцент кафедри морського та цивільного будівництва і архітектури
Одеського національного морського університету
ORCID ID: 0000-0003-1486-9818

Литвиненко В. В. – старший викладач кафедри морського
та цивільного будівництва і архітектури
Одеського національного морського університету
ORCID ID: 0000-0002-0715-5190

На сьогоднішній день застосування інформаційних технологій у навчальному процесі ВНЗ стало звичним явищем. В ОНМУ дистанційне навчання відбувається за допомогою LMS Moodle, яку сміливо можна назвати найпопулярнішою у світі. Програмний комплекс GeoGebra може застосовуватись як складова частина цієї платформи.

У статті розглядаються переваги використання системи GeoGebra при вивченні інженерних дисциплін у дистанційному режимі на прикладі викладання курсу «Гідрологія та гідрометрія» для студентів спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» в Одеському національному морському університеті. Особливу увагу приділено аспектам практичного використання GeoGebra при вирішенні графоаналітичних задач.

Програма GeoGebra пов'язує між собою алгебраїчне, геометричне та табличне уявлення поставленої задачі, що дозволяє створювати візуальне рішення. Такий підхід сприяє розвитку наочно-образного та творчого мислення студентів та є дуже зручним при проведеному інтерактивних практичних занять, що важливо при дистанційному навчанні.

Впровадження програми GeoGebra при розв'язуванні сюжетних, прикладних задач сприяє розвитку творчої та інтелектуальної активності студентів. Ця програма дозволяє візуалізувати математичні концепції, що полегшує розуміння складних тем. GeoGebra також підтримує інтерактивні моделі, які студенти можуть змінювати в реальному часі, що сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку навичок критичного мислення.

Сумісність GeoGebra з LMS Moodle дозволяє перевіряти файл з розрахунками студентів прямо в Moodle, що дуже зручно для викладача при контролі та оцінюванні. Крім

того, GeoGebra інтегрується з Moodle, дозволяючи зберігати стан виконаних завдань, відстежувати прогрес студентів, це значно підвищує ефективність навчального процесу та полегшує управління навчальними матеріалами.

Ключові слова: дистанційне навчання, GeoGebra, графо-аналітичні задачі, гідрологія, гідрометрія.

Andreyevska G. M., Litvinenko V. V. Advantages of using the GeoGebra system for distance learning in engineering disciplines

Today, the use of information technology in the educational process of higher education institutions has become commonplace. At ONMU, distance learning is carried out using the Moodle LMS, which can be safely called the most popular in the world. The GeoGebra software package can be used as an integral part of this platform.

The article discusses the advantages of using the GeoGebra system in the study of engineering disciplines in a distance mode on the example of teaching the course 'Hydrology and Hydrometry' for students of speciality 194 'Hydraulic Engineering, Water Engineering and Water Technologies' at Odesa National Maritime University. Particular attention was paid to aspects of practical use of GeoGebra in solving graph-analytical problems.

The GeoGebra software connects algebraic, geometric and tabular representations of the problem, which allows you to create a visual solution. This approach promotes the development of visual and creative thinking of students and is very convenient for conducting interactive practical classes, which is important in distance learning.

The use of GeoGebra in solving storytelling and applied problems promotes the development of students' creative and intellectual activity. It allows you to visualise mathematical concepts, which makes it easier to understand complex topics. GeoGebra also supports interactive models that students can modify in real time, which helps to deepen learning and develop critical thinking skills.

GeoGebra's compatibility with the Moodle LMS allows you to check the file with students' calculations directly in Moodle, which is very convenient for the teacher for control and assessment. In addition, GeoGebra integrates with Moodle, allowing you to save the status of completed tasks, track student progress, which significantly increases the efficiency of the learning process and facilitates the management of educational materials.

Key words: distance learning, GeoGebra, graphical and analytical tasks, hydrology, hydrometry.

Вступ. У статті розглядається переваги інтерактивних систем навчання при дистанційному проведенні практичних занять на прикладі вирішення задачі по розрахунку витрати води графоаналітичним способом. Розкрито можливості інструменту GeoGebra важливі для підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів в галузі гідротехнічного будівництва у контексті реалізації принципу наочності та залучення студентів до інтерактивної діяльності. Виконання графо-аналітичних завдань з дисципліни «Гідрологія і гідрометрія» у середовищі GeoGebra дозволяє візуалізувати поставлену задачу, що сприяє глибшому розумінню матеріалу та підвищує інтерес до дисципліни, що вивчається. Крім того, виконання інтерактивних завдань в аудиторій та при самостійній роботі позитивно впливає на успішність студентів, сприяє розвитку творчої та інтелектуальної активності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Слід зазначити, що у всьому світі постійно зростає інтерес викладачів до інформаційно-інноваційні технологій освіти. Велика кількість викладачів вже почала успішно застосовувати ці технології при викладанні своїх дисциплін. Наприклад у деяких ВНЗ при викладанні курсів з математики успішно використовується система GeoGebra [1, 2, 3]. Вона може бути застосована для розв'язання рівнянь, ілюстрації графіків, для вивчення кінематичної геометрії плоских механізмів [4, 5]. У роботах [6, 7] пропонується застосування динамічної геометрії при викладанні дисциплін будівельного напрямку. У роботі [8] надано можливість використання програми GeoGebra при викладанні математичних основ інформатики. У статті [9] досліджується використання GeoGebra для покращення розуміння комплексних чисел та функцій комплексних змінних для студентів, які вперше бачать складні числа та функції, а також для тих, хто має деякий досвід роботи з ними. У роботі [10] йдеться

про зростаючу міжнародну діяльність мережи інститутів GeoGebra, які прагнуть підтримувати викладачів та дослідницькі проекти щодо використання технології динамічної математики в закладах освіти по всьому світу. В [11, 12] доводиться, що існує значна різниця в середніх математичних досягненнях між групами, яка під час навчання використовують інструменти візуалізації GeoGebra та групами з традиційною стратегією навчання. На теперішній час сформувалася міжнародна спільнота користувачів GeoGebra, яка активно вирішує та розвиває традиційні проблеми математичної освіти, одночасно використовуючи переваги як технологічних, так і теоретичних винаходів. Крім цього, використання інтерактивного середовища GeoGebra дозволяє викладачам продовжувати викладання, коли вони стикаються з обставинами, що вимагають віртуального навчання з мінімальним часом підготовки [13].

Постановка проблеми. Дослідження можливостей застосування динамічної геометрії GeoGebra при дистанційному навчанні студентів спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» для оволодіння навичками вирішення задачі по розрахунку витрати води графоаналітичним способом та побудови плану течії.

Мета та завдання. На практичному прикладі показати можливості використання програми GeoGebra при дистанційному навчанні студентів навичкам розрахунку витрати води графоаналітичним способом та побудові плану течії.

Результати досліджень. Основним результатом досліджень є реалізація задачі з розрахунку витрати води графоаналітичним способом та побудова плану течії з використанням інструментів динамічної геометрії GeoGebra при дистанційному навчанні.

Під час вивчення ОК «Гідрологія та гідрометрія» необхідно навчити студентів виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків. До таких розрахунків також належить визначення витрати річки за результатами натурних вимірів. Натурні виміри дозволяють більш точно установити основні характеристики річкового потоку. Рішення поставленої задачі здійснюється безпосереднім виміром течії спеціальною вертушкою і промірами глибини лотлинами або ехолотами. На річці встановлюється поперечник і вся ширина річки розбивається на ряд ділянок (вертикалів) на кожній вертикалі вимірюється: глибина H , м; швидкості течії на різних глибинах і обчислюється середня швидкість течії $V_{\text{ср}}$, м/с. Вихідними даними для розрахунку у наведеному прикладі стане *План ділянки річки в ізобатах* (рис. 1). Потрібно побудувати профіль водного перерізу та обчислити витрату води графоаналітичним способом за допомогою програми GeoGebra.

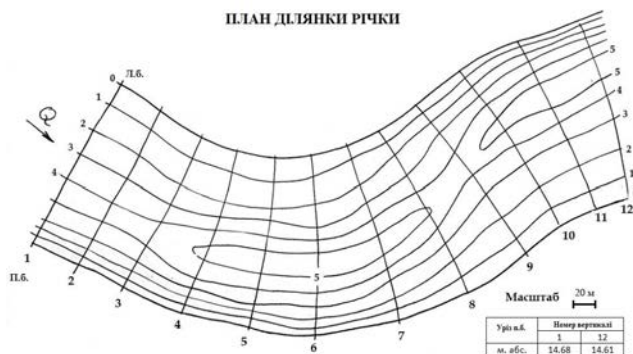


Рис. 1. Вихідні дані

На основі промірів глибин (план ділянки річки в ізобатах) будується поперечний профіль річки (рис. 2). Річка умовно розбивається на 5 вертикалей. Відстань між вертикалями приймається приблизно однаковою.

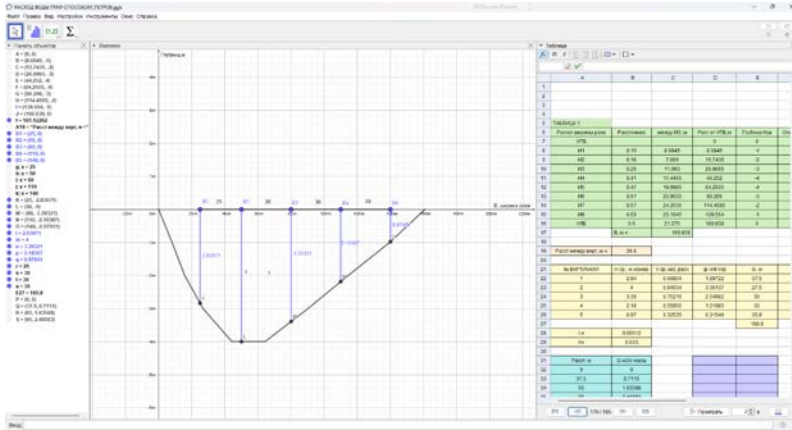


Рис. 2. Побудова поперечного профілю річки у програмі GeoGebra

З профілю знімається значення середньої глибини H_{cp} для кожної розрахункової ділянки. За формулою (1) розраховується середня швидкість річки для кожної ділянки.

$$V_{cp} = \frac{1}{n} H^{1/6} \sqrt{HI} = \frac{1}{n} H^{2/3} I^{1/2} = \frac{\sqrt{I}}{n} H^{2/3}, \quad (1)$$

де V_{cp} – середня швидкість течії на вертикалі, H_{cp} – глибина на вертикалі, I – ухил водної поверхні.

Значення витрати води по кожній вертикалі обчислюється за формулою:

$$q = V_{cp} H = \frac{1}{n} H^{2/3} I^{1/2} H = \frac{1}{n} H^{5/3} I^{1/2} \quad (2)$$

Витрати води в межах між вертикалями обчислюється за формулою:

$$Q_i = q_i b_i \quad (3)$$

b_i – знімається з профілю. При цьому витрата Q визначається з наростаючим результатом.

Обчислення виконують у табл. 1.

Таблиця 1

Визначення витрати Q з наростаючим результатом

№	№ ВЕРТИКАЛИ	H_{cp} , м измер	V_{cp} , м/с, расч	$q_i = H_i V_{cp}$	b_i , м	Q м³/с	СУММА Q м³/с
21							
22	1	2.84	0.66804	1.89722	37.5	71.14585	71.15
23	2	4	0.84034	3.36137	27.5	92.43779	163.58779
24	3	3.39	0.75216	2.54982	30	76.49472	240.08251
25	4	2.18	0.55955	1.21983	30	36.59488	276.67738
26	5	0.97	0.32525	0.31549	35.8	11.29454	287.97192
27					160.8		

За даними табл. 1 у програмі *GeoGebra* будуються графіки (рис. 3):

Повну витрату річки Q_p (на шкалі витрат) поділяють на 5 рівних частин (по кількості вертикалей) і через отримані точки проводять горизонталі до перехрестя з кривою витрат. У програмі *GeoGebra* цю операцію можна виконати за допомогою інструмента *Паралельна пряма*. Точки пересічення (I_1, J_1, K_1, L_1, M_1 на рис. 4) визначають положення векторів середніх швидкостей течії по ширині ріки. Далі будується еюра векторів швидкості (рис. 4 – (1)). По побудованому плану течії очевидно, що течії з великими швидкостями формуються біля увігнутого берега, в області великих глибин.

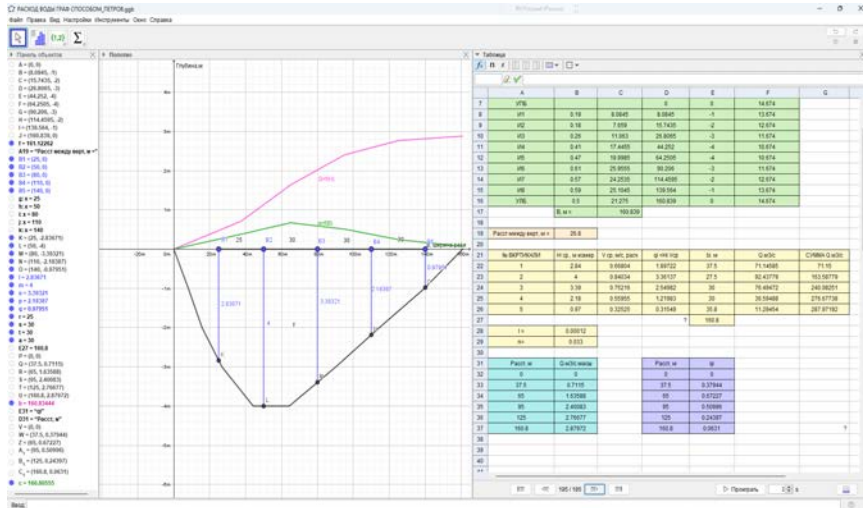


Рис. 3. Зміння питомих витрат q по вертикалям та крива підсумкової витрати Q_p

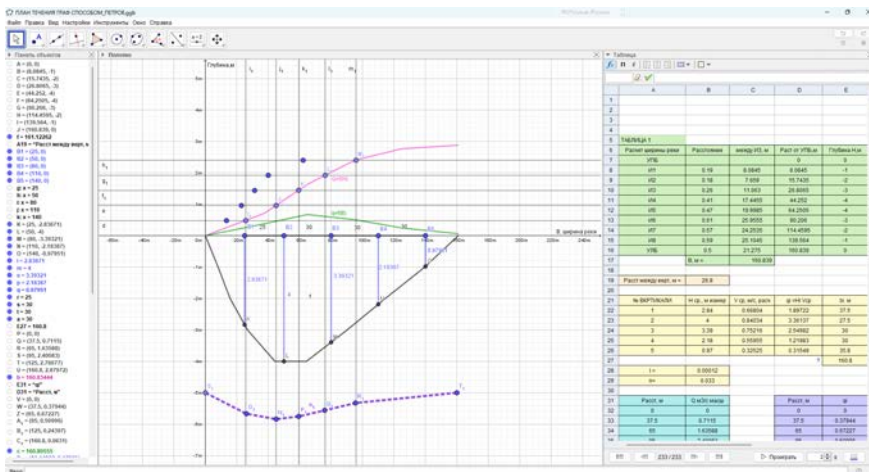


Рис. 4. Визначення положення векторів середніх швидкостей течії по ширині ріки і побудова еюри швидкості (1) за допомогою інструментів *GeoGebra*

Таким чином, ми бачимо, що використання динамічної середовища GeoGebra дозволяє вирішувати практичні графоаналітичні задачі, що необхідно при вивченні курсу Гідрологія і гідрометрія. Можливість GeoGebra зберігати протокол розрахунків дозволяє викладачу показувати всі кроки розв'язання задачі та дає можливість студентам переглядати приклад розрахунків.

Висновки. Сучасні студенти оточені технологіями на кожному кроці. Тобто однієї з перспективних та ефективних систем підготовки висококваліфікованих фахівців є впровадження сучасних інтерактивних методів навчання. GeoGebra, новий, безкоштовний і дуже інноваційний технологія, яку можна використовувати для розв'язання складних математичних задач при викладанні інженерних та технічних дисциплін студентам спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Крім того, впровадження програми GeoGebra при розв'язуванні сюжетних, прикладних задач сприяє розвитку творчої та інтелектуальної активності студентів. Ця програма дозволяє візуалізувати математичні концепції, що полегшує розуміння складних тем. GeoGebra також підтримує інтерактивні моделі, які студенти можуть змінювати в реальному часі, що сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку навичок критичного мислення.

Сумісність GeoGebra з LMS Moodle дозволяє перевіряти файл з розрахунками студентів прямо в Moodle, що дуже зручно для викладача при контролі та оцінюванні. Крім того, GeoGebra інтегрується з Moodle, дозволяючи зберігати стан виконаних завдань, відстежувати прогрес студентів, а також забезпечує можливість продовжувати роботу над завданнями пізніше. Це значно підвищує ефективність навчального процесу та полегшує управління навчальними матеріалами.

Вдосконалення сучасної системи дистанційного навчання є актуальним завданням. Викладачі Одеського національного морського університету активно займаються цим, впроваджуючи передові технології та методики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fida Nisaa Kusnadi, Endang C. M. Asih. GeoGebra on students' engagement in mathematics learning: A literature review The 8th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS 2021). AIP Conf. Proc. 2734, 010001 (2023) DOI: <https://doi.org/10.1063/12.0019319>
2. Ракута В. М. Система динамічної математики GEOGEBRA як інноваційний засіб для вивчення математики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. № 4 (30). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/892/687>
3. Olivares, J. and Valero, E. Linear Homogenous Linear Differential Equations of Third and Fourth order through GeoGebra Software for Engineering Students. In: Proceedings of 2nd International Conference on Research in Teaching and Education, Budapest, 6-8 March, 2020, pp 7-19. DOI: <https://www.doi.org/10.33422/2nd.rteconf.2020.03.34>
4. V.P.Verhovod. Izuchenie kinematicheskoy geometrii ploskih mehanizmov vsisteme GEOGEBRA / *Teoriya Mehanizmov i Mashin*. 2010. № 2. Tom 10 URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf
5. Petra Shreiberova, Zuzana Moravkova. The use of geogebra in technical mathematics/ VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering. DOI: 10.17973/MMSJ.2023_03_2022112
6. Адамчук, М., Андреевська, Г., & Федорова, К. (2021). Практика застосування динамічної геометрії GeoGebra в ЗВО при викладанні дисциплін будівельного напрямку. *Вісник Одеського національного морського університету*, (66), 60-73. URL: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2021-3-60-73>

7. Falcon, R.M. 3D Dynamical Geometry in Building Construction. In: J.L.G. Garcia ed. Proceedings of Technology and its Integration into Mathematics Education, Malaga, 6-10 July, 2010. Malaga: Universidad de Málaga, pp 1-18 URL:https://www.researchgate.net/publication/265972561_3D_Dynamical_Geometry_in_Building_Construction

8. Гриб'юк, О. О.; Юнчик, В. Л. Особливості використання системи GeoGebra в процесі навчання курсу «Математичні основи інформатики». *Математика. Інформаційні технології. Освіта*, 2017, 1.4: 34-49. URL: https://lib.iitta.gov.ua/707285/1/МИТО_Yunchyk.pdf

9. Navetta A. (2016). Visualizing functions of complex numbers using Geogebra. North American GeoGebra Journal. 5(2), 17-25. URL: <https://cutt.ly/EhOifJw>

10. Schoen R. (2011). Model-Centered Learning. Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra. Sense Publishers, AW Rotterdam, The Netherlands, 257. URL: http://www.geogebra.es/pub/GeoGEBra_Model.pdf

11. Saha R. A. Ayub A. F. M., Tarmizi R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810022007>

12. Yuliardi R. (2017). Mathematics Learning Assisted Geogebra using Technologically Aligned Classroom (TAC) to Improve Communication Skills of Vocasional High School Student. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 012156. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/895/1/012156/pdf>

13. Ziatdinov, R. and Valles, J.R. Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 2022, 10 (3), 398. URL: <https://doi.org/10.3390/math10030398>

REFERENCES:

1. Fida Nisaa Kusradi, Endang C. M. (2023) Asih. GeoGebra on students engagement in mathematics learning: A literature review The 8th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS 2021). AIP Conf. Proc. 2734, 010001 DOI: <https://doi.org/10.1063/12.0019319>

2. Rakuta V. M. (2012) Systema dynamichnoi matematyky GEOGEBRA yak innovatsiyniy zasib dlia vyvchennia matematyky. *Informatsiyni tekhnolohii i zasoby navchannia*. №4(30). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/892/687>

3. Olivares, J. and Valero, E. (2020) Linear Homogenous Linear Differential Equations of Third and Fourth order through GeoGebra Software for Engineering Students. In: Proceedings of 2nd International Conference on Research in Teaching and Education, Budapest, 6-8 March, pp 7-19. DOI: <https://www.doi.org/10.33422/2nd.rteconf.2020.03.34>

4. Verhovod V.P. (2010) Izuchenie kinematicheskoy geometrii ploskih mehanizmov vsisteme GEOGEBRA. *Teoriya Mehanizmov i Mashin*. №2. Tom 10. URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf

5. Petra Shreiberova, Zuzana Moravkova. The use of geogebra in technical mathematics/ VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering. DOI: 10.17973/MMSJ.2023_03_2022112

6. Adamchuk, M., Andreiev'ska, H., & Fedorova, K. (2021). Praktyka zastosuvannia dynamichnoi heometrii GeoGebra v ZVO pry vykladanni dystsyplin budivelnogo napriamku. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu*, (66), 60-73. URL: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2021-3-60-73>

7. Falcon, R.M. (2010) 3D Dynamical Geometry in Building Construction. In: J.L.G. Garcia ed. Proceedings of Technology and its Integration into Mathematics Education, Malaga, 6-10 July, 2010. Malaga: Universidad de Málaga, pp 1-18. URL: https://www.researchgate.net/publication/265972561_3D_Dynamical_Geometry_in_Building_Construction

8. Hrybiuk, O. O.; Yunchyk, V. L. (2017) Osoblyvosti vykorystannia systemy GeoGebra v protsesi navchannia kursu «Matematychni osnovy informatyky». *Matematyka. Informatsiini tekhnolohii. Osvita*, 1.4: 34-49. URL: https://lib.iitta.gov.ua/707285/1/MITO_Yunchyk.pdf
 9. Navetta A. (2016). Visualizing functions of complex numbers using Geogebra. *North American GeoGebra Journal*. 5(2), 17-25. URL: <https://cutt.ly/EhOIfJw>
 10. Schoen R. (2011). Model-Centered Learning. Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra. Sense Publishers, AW Rotterdam, The Netherlands, 257. URL: http://www.geogebra.es/pub/GeoGEBra_Model.pdf
 11. Saha R. A. Ayub A. F. M., Tarmizi R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia–SocialandBehavioralSciences*, 8, 686-693. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810022007>
 12. Yuliardi R. (2017). Mathematics Learning Assisted Geogebra using Technologically Aligned Classroom (TAC) to Improve Communication Skills of Vocational High School Student. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 012156. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/895/1/012156/pdf>
 13. Ziatdinov, R. and Valles, J.R. (2022) Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10 (3), 398. URL: <https://doi.org/10.3390/math10030398>
-