

УДК 69-04

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-60-73

ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ GEOGEBRA В ЗВО ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН БУДІВЕЛЬНОГО НАПРЯМКУ

М.В. Адамчук

к.т.н, доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»

Г.М. Андрєєвська

к. геогр.н, доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»

К.Ю. Федорова

к.т.н, доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»

Одеський національний морський університет

Анотація. Представлено інноваційний досвід Одеського національного морського університету щодо дистанційного навчання студентів спеціальностей 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» із застосуванням інтерактивного геометричного середовища GeoGebra. Динамічна система GeoGebra – потужний, гнучкий інструмент для вирішення графо-аналітичних задач. Вона може використовуватися в цілому ряді дисциплін таких як будівельна механіка, теоретична механіка, будівельні конструкції, гідрологія тощо. Розглядаються практичні підходи застосування GeoGebra, що використовуються як самостійно, так і як складова частина (компонента) системи дистанційної освіти Moodle. Наведено приклади підготовки і рішення задач.

Ключові слова: динамічна геометрія, GeoGebra, графо-аналітичний метод, будівельна механіка, теоретична механіка, дистанційна освіта.

УДК 69-04

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-60-73

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ GEOGEBRA В ВУЗАХ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Н.В. Адамчук

к.т.н, доцент кафедры «Гражданская инженерия и архитектура»

Г.М. Андреевская

к. геогр.н, доцент кафедры «Гражданская инженерия и архитектура»

Е.Ю. Федорова

к.т.н, доцент кафедры

«Гражданская инженерия и архитектура»

Одесский национальный морской университет

© Адамчук Н.В., Андреевская Г.М., Федорова Е.Ю., 2021

Аннотация. Развитие одного из методов обучения – дистанционного – становится в последнее время стремительным и всеобъемлющим. Перед преподавателями высших учебных заведений, особенно технических специальностей, к которым безусловно относятся и строительные, возникает сложная задача – как трансформировать учебный материал в современные цифровые формы, как сделать процесс обучения гибким, увлекательным, удобным для студента и преподавателя. Практика работы со специальностями строительного направления в Одесском национальном морском университете показала, что одним из решений есть использование инструмента – динамическая геометрия GeoGebra.

Программа GeoGebra – это динамическая математическая программа для всех уровней образования. В рамках высших учебных заведений она может быть использована в целом ряде общеобразовательных дисциплин, а также специальных дисциплин (теоретическая механика, строительная механика, строительные конструкции, гидрометрии и инженерных изысканиях и т.д.) для решения класса задач, где востребован графо-аналитический подход. GeoGebra может быть встроена в распространенную систему дистанционного образования Moodle как самостоятельный компонент или использована как тип вопроса при тестировании. Программа имеет обширный набор инструментов для выполнения различных геометрических построений и расчетов: точки, отрезки, линии, лучи, пересечения, касательные, вектора, параллельный перенос, симметрия, углы, площади и т.п. Кроме этого существуют элементы для управления задачей и средой окружения.

В рамках данной статьи рассматривается простой пример графической задачи (в среде GeoGebra) – построение многоугольника сил для определения усилий в элементах фермы. Предлагается выполнить ряд геометрических построений и таким образом найти недостающие вектора усилий. Следует отметить, что этот пример достаточно универсален и может быть перенесен на ряд других задач, требующих использовать сложение векторов. Например, при решении векторной задачи на определение средней скорости течения.

Помимо графического построения, показано – как подготовить задачу с динамически изменяющимися исходными данными. Это позволит избежать однообразия при работе с задачей. Кроме того, представлен подход, для выставления оценки в автоматическом режиме. Преподаватель получает возможность создать обширный набор графо-аналитических задач с удобным интерфейсом для проверки работ выполненных студентами.

Ключевые слова: динамическая геометрия, GeoGebra, графоаналитический метод, строительная механика, теоретическая механика, дистанционное обучение.

UDC 69-04

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-60-73

PRACTICE OF APPLICATION OF DYNAMIC GEOMETRY GEOGEBRA IN UNIVERSITIES IN TEACHING CONSTRUCTION DISCIPLINES

Nikolay Adamchuk

PhD, docent of the department «Civil Engineering and Architecture»

Galina Andreyevska

PhD, docent of the department «Civil Engineering and Architecture»

Catherine Fedorova

PhD, docent of the department «Civil Engineering and Architecture»

Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine

Abstract. *The development of one of the teaching methods – distance learning – has recently become rapid and comprehensive. For teachers of higher educational institutions, especially technical specialties, which certainly include construction, there is a difficult task - how to transform educational material into modern digital forms, how to make the learning process flexible, exciting, convenient for the student and teacher. The practice of working with specialties of the construction direction at the Odessa National Maritime University has shown that one of the solutions is the use of the GeoGebra dynamic geometry tool.*

GeoGebra is a dynamic math program for all levels of education. Within the framework of higher educational institutions, it can be used in a number of general education disciplines, as well as special disciplines (theoretical mechanics, structural mechanics, building structures, hydrometry and engineering surveys, etc.) to solve a class of problems where a graph-analytical approach is in demand. GeoGebra can be integrated into the popular Moodle distance education system as an independent component or used as a type of question for testing. The program has an extensive set of tools for performing various geometric constructions and calculations: points, segments, lines, rays, intersections, tangents, vectors, parallel translation, symmetry, angles, areas, etc. In addition, there are elements for managing the task and the environment.

Within the framework of this article, a simple example of a graphical task (in the GeoGebra environment) is considered – the construction of a polygon of forces to determine the forces in the elements of the truss. It is proposed to perform a number of geometric constructions and thus find the missing vectors of efforts. It should be noted that this example is quite versatile and can be carried over to a number of other tasks requiring the use of vector addition. For example, when solving a vector problem to determine the average flow rate.

In addition to graphical construction, it is shown how to prepare a task with dynamically changing initial data. This will avoid monotony when working with a task. In addition, an approach is presented for assigning marks in automatic mode. The

teacher gets the opportunity to create an extensive set of graphical-analytical problems with a convenient interface for checking the work performed by students.

Keywords: *dynamic geometry, GeoGebra, graph-analytical method, structural mechanics, theoretical mechanics, distance education.*

Вступ. На даний час заклади вищої освіти активно підключаються до процесу дистанційної освіти і використовують для цього різноманітне програмне забезпечення. Системи типу LMS (learning management system) забезпечують не тільки подачу навчального матеріалу, але можуть здійснювати управління навчальним процесом в рамках навчального закладу. Найбільш поширеною LMS є Moodle. Ця безкоштовна система отримала широке поширення у всьому світі. На момент написання статті, на сайті moodle.org, надана інформація про наявність 28 млн. зареєстрованих курсів і 222 млн. користувачів [1].

Слід зазначити, LMS Moodle не тільки самостійно розвивається, але і підключає до своїх ресурсів інші ефективні програми. Ці цільові програми значно підвищують рівень навчальної системи. До цих додатків можна віднести такі розробки як H5P, Wiris і Geogebra [2]. Взаємодія Moodle з додатком Geogebra – на прикладі реалізації інженерних графо-аналітичних задач – є предметом розгляду цієї статті.

Постановка проблеми. Аналіз можливостей та засоби застосування програми динамічної геометрії GeoGebra при опануванні освітніх компонент будівельного напрямку, в тому числі при її використанні у системі дистанційного навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методам розв'язання графічних і графо-аналітичних завдань на новому сучасному рівні присвячені роботи багатьох авторів. Наприклад в роботі [4] пропонується застосовувати програмний комплекс GeoGebra для вивчення кінематичної геометрії плоских механізмів, а в [5] розглянуто спосіб вирішення завдань проєктивної геометрії. Можна також говорити про актуальність навчання математики для студентів перших курсів ЗВО в інтерактивному геометричному середовищі GeoGebra [6], що допоможе їм у подальшому вирішувати більш складні завдання за спеціальностями.

На сьогоднішній день багато ЗВО активно впроваджують у навчальний процес інтерактивні методи навчання. Проаналізувавши досвід різних навчальних закладів, можна говорити про те, що GeoGebra може бути використана при викладанні цілого ряду загальноосвітніх, а також спеціальних дисциплін (теоретична механіка, будівельна механіка, будівельні конструкції, гідрологія тощо) для вирішення класу задач, де вимагається графо-аналітичний підхід.

Динамічна система GeoGebra це потужний та гнучкий інструмент. Програма може бути включена в Moodle, як окрема компонента або як питання. Порядок роботи зі створення самих додатків GeoGebra досить добре описаний [7; 8; 9]. Є відповідні інструкції та рекомендації, багато прикладів на офіційному сайті (URL: <https://www.geogebra.org>) і відео на каналі YouTube (URL: <https://www.youtube.com/channel/UC5hJLoPg27unBIMhs5cCgsg>). Але налаштування параметрів по

взаємодії GeoGebra і Moodle відображено недостатньо. Опис взаємодії цих двох програм, для їх ефективного використання - є актуальною задачею для подальшого впровадження інноваційних засобів навчання.

Основний матеріал дослідження. Реалізація задачі у програмі GeoGebra.

Завдання, яке необхідно буде вирішити наступне: побудувати замкнений багатокутник векторів-зусиль. Завдання такого типу використовуються в цілому ряді дисциплін, наприклад в будівельних конструкціях, при визначенні зусиль в стрижнях ферми. Пропонується знайти відсутні зусилля в стрижнях (e і c). Побудова векторів виконується з точки D. Приклад завдання можна відкрити і завантажити за посиланням [3]. Для вирішення завдання студент повинен використати інструменти програми GeoGebra. За їх допомогою в середовищі можливо: відкласти вектор, побудувати паралельні прямі, знайти перетин прямих, побудувати вектор (рис. 1).

Для побудови використовуйте інструменти:

- Відкласти вектор
- Паралельна пряма
- Перетин
- Вектор

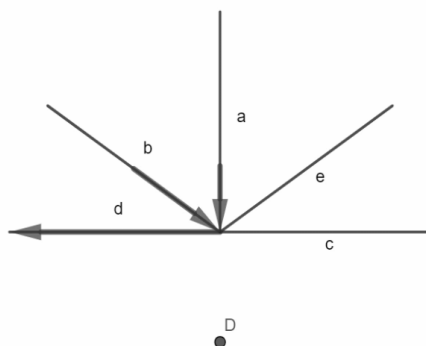


Рис. 1. Загальний вигляд задачі у середовищі GeoGebra:
a, b, d – відомі вектори; e та c – вектори що потрібно визначити

Зовні завдання виглядає досить просто. В ньому немає змінних вихідних даних. Значення векторів стає. Цю ситуацію можна змінити, якщо ввести коефіцієнти, які управляють довжиною вихідних векторів. Порядок створення таких векторів наступний (рис. 2):

Тепер, кожен раз після завантаження завдання, коефіцієнти будуть випадковим чином змінювати довжину вихідних векторів і кінцевий результат буде кожен раз іншим.

Будемо вважати задачу побудованою. Збережемо рішення у вигляді окремого файлу (команда Файл-> Завантажити як-> GeoGebra файл з розширенням ggb) або збережемо посилання на додаток, як правило на сторінці розробника.

Підключення контенту в Moodle. Ручна перевірка результатів. Після збереження файлу його можна розміщувати в системі дистанційної освіти як окреме завдання. Викладач зможе відкрити і оцінити виконане завдання. Для цього необхідно в середовищі розробки Moodle вибрати компонент GeoGebra і налаштувати параметри наступним чином (рис. 3):

- Створюємо коефіцієнт для вектора за допомогою команди $KA = \text{Випадкове Ціле}(1, 10)/10$
- Створюємо точку A на відрізку a $A = \text{Точка}(a, KA)$
- Створюємо вектор по точкам K и A $u = \text{Вектор}(A, K)$

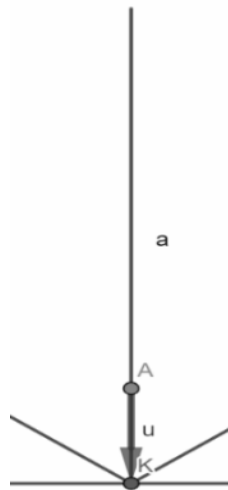


Рис. 2. Побудова вектору змінної довжини у середовищі GeoGebra

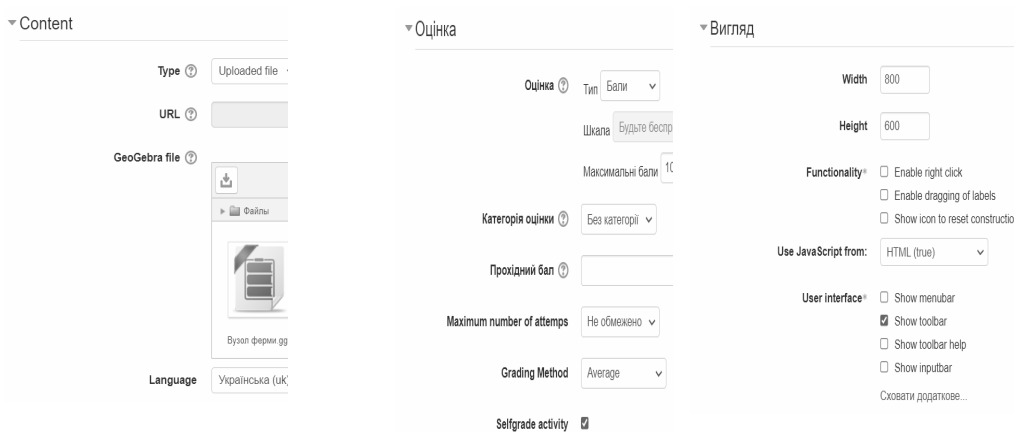
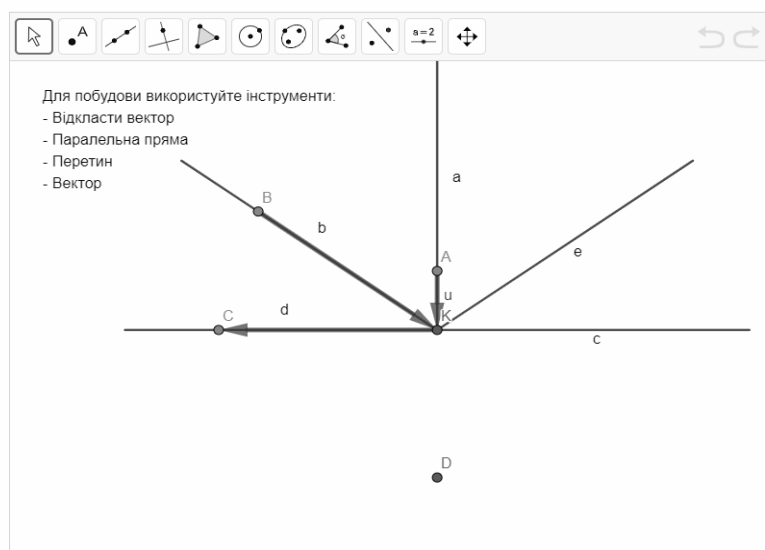


Рис. 3. Вид вікон із налаштуванням параметрів завдання

У студента буде можливість передати виконану роботу (рис. 4), натиснувши кнопку *Submit and finish* або записати проміжні результати побудови, щоб повернутися до завдання пізніше і завершити спробу.

Вузол ферми

Unlimited attempts for this activity



Save without submitting

Submit and finish

Рис. 4. Вид вікна із завданням для студента

Для викладача:

- слід вибрати у компоненті пункт *Results* у *Меню дії* (рис. 5)

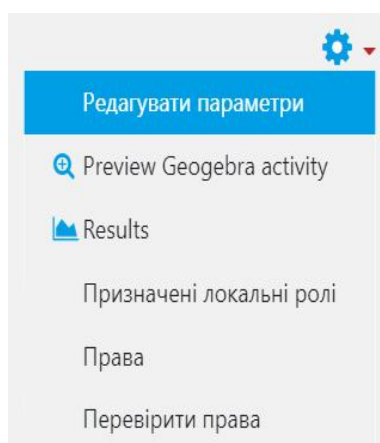


Рис. 5. Вид вікна у Меню дії

- тоді вид вікна буде наступний (рис. 6):

Ім'я / Прізвище	Attempts	Duration	Оцінка	Comment	Last modified (submission)	Last modified (grade)	Estat
Микола Адамчук	2	00'					
	1	14'	-				Оцінка
	2	08'	-				Оцінка

Рис. 6. Вид вікна ЗАВДАННЯ для викладача

Якщо натиснути на пункт *Оцінка*, то можна оглянути результат і виставити оцінку за кожну виконану спробу.

Підключення контенту в Moodle. Автоматична перевірка результатів. Для завдань, де кінцевий результат оцінюється за значенням одного параметра, можна підготувати файл GeoGebra так, щоб робота оцінювалася автоматично. Система сама «перевірить» роботу і виставити оцінку. У цьому випадку, у вихідному файлі, слід створити змінну з ім'ям «grade». Ця змінна, як оцінка, буде приймати значення в призначених межах, наприклад від 0 до 100.

Спочатку виконаємо правильні побудови в початковому файлі. Два вектори, які необхідно було отримати, назвемо V_1 і V_2 (рис. 7).

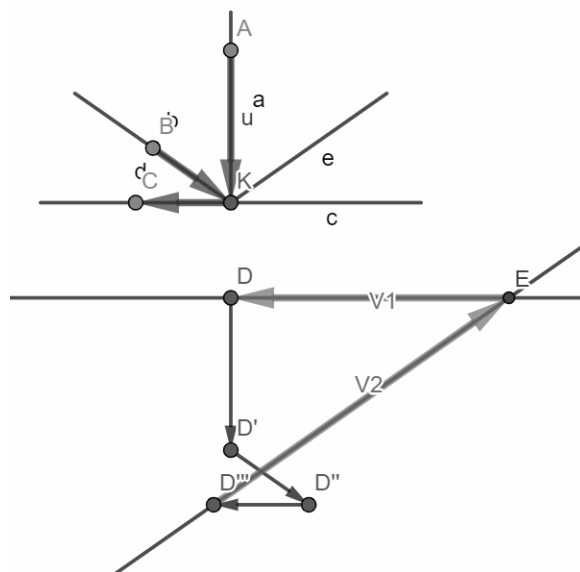


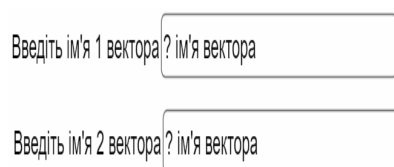
Рис. 7. Вид вікна із правильно виконаним завданням

Власні результати побудови приховуємо, відключивши видимість побудованих елементів.

Щоб в кінцевому підсумку автоматично отримати оцінку за виконану роботу, проведемо порівняння еталонних векторів $V1$ і $V2$ з векторами, які будуть побудовані студентом (рис. 8). Для цього:

- створимо дві текстові змінні $RT1$ і $RT2$, які будуть містити імена побудованих векторів;

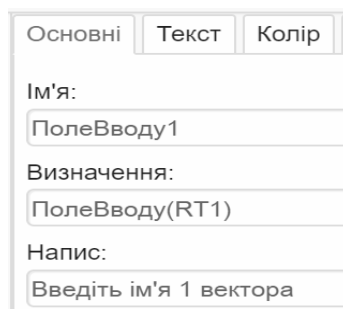
- вимагатимемо ввести імена результуючих векторів в два *Поля введення*. У властивостях цих полів створимо визначення з використанням імен текстових змінних (рис. 9).



Введіть ім'я 1 вектора? ім'я вектора

Введіть ім'я 2 вектора? ім'я вектора

Рис 8. Вид полів для введення текстових змінних



Основні | Текст | Колір

Ім'я:
ПолеВводу1

Визначення:
ПолеВводу(RT1)

Напис:
Введіть ім'я 1 вектора

Рис 9. Вид вікна для налаштування параметрів текстової змінної

- створимо змінну «grade» (рис. 10), використовуючи команду *ЯКЩО* та *ОБ`ЄКТ* наступним чином:

$$\text{grade} = \text{Якщо} \left(V1 \stackrel{?}{=} \text{Об'єкт}(RT1) \wedge V2 \stackrel{?}{=} \text{Об'єкт}(RT2), 100, \text{Якщо} \left(V1 \stackrel{?}{=} \text{Об'єкт}(RT2) \wedge V2 \stackrel{?}{=} \text{Об'єкт}(RT1), 100, 0 \right) \right)$$

→ 100

Рис. 10. Приклад логічної змінної

На цьому налаштування файлу GeoGebra завершено.

Після завантаження файлу *ggb* в компонент Moodle, в його властивостях в розділі *Оцінка* ввімкніть прапор *Selfgrade activity*.

Тепер, після відправки виконаної роботи, оцінка виставляється автоматично. Діалог для викладача набуває вигляду (рис. 11)

Ім'я / Прізвище	Attempts	Duration	Оцінка	Comment	Last modified (submission)	Last modified (grade)	Estat
Микола Адамчук	1	12'	100				
	1	12'	100				Оцінка

Рис. 11. Вид вікна ЗАВДАННЯ для викладача у разі автоматичного оцінювання результатів

Підключення контенту в Moodle. Тестування. Компонент GeoGebra можна використовувати в режимі тестування знань як питання. Щоб компонент працював як питання в нього слід ввести логічні змінні. Ці змінні будуть служити критерієм перевірки правильності відповіді.

Для поточного прикладу створимо дві логічні змінні, що відповідають за правильність створення векторів $V1$ і $V2$, в такий спосіб (рис. 12):

Boolean Value	
Відповідь1	$\text{If}(V1 \stackrel{?}{=} \text{Object}(\text{RT1}) \vee V1 \stackrel{?}{=} \text{Object}(\text{RT2}), \text{true}, \text{false})$
	→ true
Відповідь2	$\text{If}(V2 \stackrel{?}{=} \text{Object}(\text{RT1}) \vee V2 \stackrel{?}{=} \text{Object}(\text{RT2}), \text{true}, \text{false})$
	→ true

Рис. 12. Вид діалогу з логічними змінними

Змінні *Відповідь1* і *Відповідь2* прийматимуть значення true або false залежно від значень введених в поля редагування. Якщо обидва вектори визначені правильно, то $\text{Відповідь1} = \text{Відповідь2} = \text{true}$. У цьому випадку відповідь буде повною (оцінка 100). Якщо один з векторів визначено неправильно, тоді одна з змінних матиме значення false і відповідь буде правильним частково (оцінка 50).

При створенні питання в Moodle налаштуємо його параметри наступним чином:

- введемо текст питання (рис. 13)

Назва питання* Вузол ферми

Текст питання*

Абзац B I [буліт] [нумерований] [посилання] [зображення] [вставка]

Шрифт Розмір шрифт [копіювати] [вставити] [чистити] [відновити]

Побудуйте замкнений багатокутник векторів-зусиль (починаючи з точки D), що діють стрижнях ферми, і знайдіть відсутні зусилля в стрижнях e і c.

Рис. 13. Вид вікна із заголовком питання

- завантажимо аплет (файл) GeoGebra (рис. 14)

GeoGebra аплет

URL або ідентифікатор GeoGebra аркуша

... or use a ggb-file Drag and drop a GeoGebra file anywhere on the GeoGebra Applet section

(Пере)завантажити та показати аплет

Для побудови використуйте інструменти:

- Відкласти вектор
- Паралельна пряма
- Перетин
- Вектор

Введіть ім'я 1 вектора V2

Введіть ім'я 2 вектора V1

Рис. 14. Вид вікна для завантаження аплету GeoGebra

- у розділі *ВІДПОВІДІ* знаходимо відомості про наявні логічні змінні, завантажуються автоматично із файлу ggb). Встановлюємо для них оцінки (у разі правильної відповіді, рис. 15)

▼ Відповіді

Змінна 1 ? Змінна 1 Оцінка ▼

Коментар ?

Змінна 2 ? Змінна 2 Оцінка ▼

Коментар ?

Рис. 15. Вид вікна із налаштуванням правильної відповіді

Питання для студента матиме вигляд (рис. 16)

Питання 1
Відповіді ще не було
Макс. оцінка до 1,00

Побудуйте замкнений багатокутник векторів-зусиль (починаючи з точки D), що діють стрижнях ферми. І знайдіть відсутні зусилля в стрижнях e і c.

Для побудови використуйте інструменти:
- Відкласти вектор
- Паралельна пряма
- Перетин
- Вектор

Введіть ім'я 1 вектора

Введіть ім'я 2 вектора

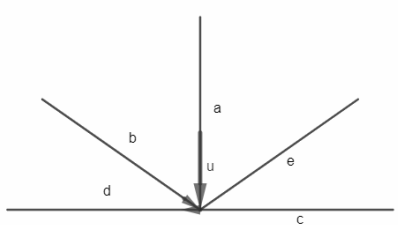


Рис. 16. Вид вікна з питанням для студента

Висновки. Опанування інженерних методів розрахунку конструкцій за допомогою сучасних інструментів, що поширюються останнім часом, мають важливе значення для здобувачів вищої освіти. Клас задач, пов'язаних з графо-аналітичним рішенням, успішно реалізується в програмному середовищі GeoGebra. Широкий набір інструментів дозволяє реалізувати завдання як навчального, так і дослідницького напрямку для таких освітніх компонент як будівельна механіка, теоретична механіка, гідрологія тощо.

Істотним фактором, в сучасних умовах, є можливість використання аплетів GeoGebra в системі дистанційної освіти – Moodle. Інтегровані аплети можна використовувати як окремі завдання або в складі набору питань для тестування. Налаштування взаємодії програм GeoGebra і Moodle, засноване на наявності загальних змінних, забезпечує достатній рівень автоматизації при перевірці завдань і тестуванні в системі дистанційної освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Електронний ресурс. Сайт Moodle.* URL: <https://stats.moodle.org/>.
2. *Електронний ресурс. Сайт GeoGebra.* URL: <https://www.geogebra.org/>.
3. *Електронний ресурс. Приклад виконання.* URL: <https://www.geogebra.org/classic/smwrwcf>.
4. *Верховод В.П. Изучение кинематической геометрии плоских механизмов в системе GEOGEBRA/ Теория Механизмов и Машин. 2010. №2. Том 10.* URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf.
5. *Зиятдинов Р.А. Геометрическое моделирование и решение задач проективной геометрии в системе GeoGebra // Материалы конференции «Молодежь и современные информационные технологии», Томский политехнический университет, г. Томск. 2010. С. 168-170.* URL: http://msit.tpu.ru/files/conf_2010_p1.pdf.
6. *Зинина А.И. Использование GeoGebra в обучении математики в вузе / Достижения и приложения современной математики и физики / Материалы VI Всероссийской научно-практической заочной конференции. 2017. Издательство: Башкирский государственный университет.* URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30661544>.
7. *Семенухина О.В., Дурилаг М.Г., Безуглый Д.С. Интерактивные аплеты как средства компьютерной визуализации математических знаний и особенности их разработки в GeoGebra / Компьютер в школе и семье, 2016.* URL: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/1008>.
8. *Semenikhina O.V., Drushliak M.H. The Necessity to Reform Mathematics Education in Ukraine - 2015 - repository.sspu.sumy.ua.* URL: <https://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/1025/1/journal-of-research-in-innovative-teaching-volume-8.pdf>.
9. *Безуглый, Д.С. Технология создания электронного учебника с встроенными интерактивными аплетами/ Физико-математическое образование: научный журнал / Министерство образования и науки Украины, Сумской государственный педагогический университет им. А.С.Макаренка, физико-математический факультет. Сумы: СумГПУ имени А.С.Макаренка, 2016. Вып. 2 (8). С. 23-28.* URL: <http://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/1016>.

REFERENCES

1. *Elektronnyi resurs. Sait Moodle.* URL: <https://stats.moodle.org>
2. *Elektronnyi resurs. Sait GeoGebra.* URL: <https://www.geogebra.org>
3. *Elektronnyi resurs. Pryklad vykonannia.* URL: <https://www.geogebra.org/classic/smwrwcf>.
4. *Verkhovod V.P. Yzuchenye kynematycheskoi heometryy ploskykh mekhanizmov v Systeme GEOGEBRA/ Teoriya Mekhanizmov y Mashyn.* 2010. № 2. Tom 10. URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf.
5. *Zyatdynov R.A. Heometrycheskoe modelyrovaniye y reshenye zadach proektyvnoi heometryy v systeme GeoGebra // Materyaly konferentsyy «Molodezh y sovremennyye ynformatsyonnyye tekhnolohyy», Tomskiy polytekhnicheskyy unyversytet, h. Tomsk.* 2010. S. 168-170. URL: http://msit.tpu.ru/files/conf_2010_p1.pdf.
6. *Zynyna A.Y. Yspolzovaniye GeoGebra v obuchenyy matematyky v vuze / Dostyazheniya y prylozheniya sovremennoi matematyky y fyzyky / Materyaly VI Vserossyiskoi nauchno-praktycheskoi zaochnoi konferentsyy.* 2017. Yzdatelstvo: Bashkyskiy hosudarstvennyy unyversytet. URL: http://msit.tpu.ru/files/conf_2010_p1.pdf.
7. *Semenykhyna O.V., Durshlah M.H., Bezuhlyi D.S. Ynteraktyvnyye applety kak sredstva kompiuterno y vyzualyzatsyy matematycheskykh znanyi y osobennosti ykh razrabotky v GeoGebra / Kompiuter v shkole y seme,* 2016. URL: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/1008>.
8. *Semenikhina O.V., Drushliak M.H. The Necessity to Reform Mathematics Education in Ukraine - 2015 - repository.sspu.sumy.ua.* URL: <https://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/1025/1/journal-of-research-in-innovative-teaching-volume-8.pdf>.
9. *Bezuhlyi D.S. Tekhnolohiya sozdaniya elektronnoho uchebnyka s vstroenymy ynteraktyvnymy apletamy / Fyzyko-matematycheskoe obrazovaniye: nauchnui zhurnal / Mynysterstvo obrazovaniya y nauky Ukrainy, Sumskoi hosudarstvennui pedahohycheskyi unyversytet ymeny A.S. Makarenko, fyzyko-matematycheskyi fakultet - Sumy: SumHPU ymeny A.S. Makarenko,* 2016. - Vup. 2 (8). - S. 23-28. URL: <http://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/1016>.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2021

Посилання на статтю: Адамчук М.В., Андрєєвська Г.М., Федорова К.Ю.

Практика застосування динамічної геометрії GeoGebra в ЗВО при викладанні дисциплін будівельного напрямку // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2021. № 3(66). С. 60-73. DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-60-73.

Article received 22.03.2021

Reference a JournalArtic: Adamchuk N., Andreyevska G., Fedorova C.. Practice of application of dynamic geometry GeoGebra in universities in teaching construction disciplines // Herald of the Odessa national maritime university. 2021. № 3(66). 60-73. DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-60-73.