

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Інна Віштак¹, <https://orcid.org/0000-0001-5646-4996>, e-mail: innavish322@gmail.com

1. Вінницький національний технічний університет, Вінниця

У статті обґрунтовано необхідність самостійної роботи у студентів. Наведено приклад використання комп'ютерних технологій і програм для активізації та оптимізації їх роботи.

Метою статті є обґрунтування наведеної методики використання комп'ютерних технологій і програм для активізації та оптимізації їх самостійної роботи з теоретичної механіки.

Головна мета вищої освіти є формування зі студента спеціаліста який здатний до розвитку і освоєння нових знань відповідно до вимог сучасності. Тобто майбутній спеціаліст повинен не тільки засвоювати знання, а і творчо їх застосувати, уміти ставити нові проблеми, аналізувати варіанти їх виконання і знаходити вірні оптимальні результати. При самостійній роботі мета кожного завдання повинна бути осмислена, тобто для виконання завдання студенти спираються на свої знання, предметні вміння, досвід в вивченні даної дисципліни, а також уміння користуватися методами навчання. В процесі самостійної роботи студент може: засвоїти теоретичний матеріал з даної дисципліни; закріпити знання теоретичного матеріалу практичним шляхом (виконання розрахунково-графічних робіт (РГЗ), контрольних робіт (КР) тощо); використовувати отримані знання та практичні знання для аналізу ситуації та відпрацювання правильного рішення, для формування власної позиції, теорії, моделі. Тому самостійна робота студента лежить в основі освітнього процесу і формує такі риси особистості, як: самостійність; творче відношення до праці; відповідальність; вміння планувати роботу; вміння вибирати спосіб (способи) найбільш швидкого і раціонального розв'язання поставленої проблеми (задачі); вміння швидко і якісно вносити корективи в процесі виконання та аналізувати виконану роботу і будувати шляхи подальшої праці.

Необхідно наголосити, що самостійна робота виконується в вищому навчальному закладі, гуртожитку, домашніх умовах, обчислювальному центрі без безпосередньої участі викладача. Але при виконанні роботи студент спирається на свої знання, уміння, досвід з дисципліни, який отримує під керівництвом викладача.

Ключові слова: самостійна робота, теоретична механіка, статика, комп'ютерні технології.

Постановка проблеми. В процесі самостійної роботи з дисципліни «Теоретична механіка» студент повинен:

- знати аксіоми, закони, теореми, принципи для дослідження руху (спокою) матеріальної системи та матеріальної точки;
- використовувати отримані знання на практичних заняттях, при виконанні лабораторних і контрольних робіт, на олімпіадах з механіки;
- вміти використовувати знання та вміння для постановки та розв'язання нових проблем та задач (науко-дослідна робота студентів).

Самостійна робота студента є основою вищої освіти тому, що знання які він отримав самостійно будуть визначати його в майбутньому, як фахівця.

Метою статті є обґрунтування наведеної методики використання комп'ютерних технологій і програм для активізації та оптимізації їх самостійної роботи з теоретичної механіки.

Виклад основного матеріалу. При вивченні теоретичної механіки використовуються наступні форми самостійної роботи: вивчення навчального матеріалу з дисципліни (підготовка конспектів, реалізація теоретичних знань для розв'язання практичних задач, самостійне опрацювання монографій та наукової періодики тощо); виконання РГЗ та контрольних робіт, в тому числі, з використанням комп'ютерних програм; підготовка, виконання та захист лабораторних робіт; підготовка рефератів, доповідей на наукові семінари та конференції; підготовка до колоквиуму, контрольної роботи, заліку, екзамену; участь в олімпіадах з дисципліни.

Оцінювання результатів самостійної роботи потребує від викладача систематичного та об'єктивного контролю знань, умінь і навичок студентів.

Для стимулювання самостійної роботи студентів на кафедрі використовуються бали із фонду ініціативи роботи студентів на лекційних, практичних, лабораторних заняттях тощо. Переможцям предметних олімпіад в академічних групах нараховуються додаткові бали. Заохоченням до навчання студентів, активної самостійної роботи є отримання позитивної оцінки за результатами навчання в триместрі за кредитно-модульною системою.

При вивченні дисципліни «Теоретична механіка» контроль за організацією самостійної роботи студентів здійснюється: перевіркою конспектів лекцій студентів; перевіркою виконання викладачами графіків консультацій; перевіркою термінів проведення контрольних заходів за кредитно-модульною системою (колоквиуми, контрольні роботи, РГЗ тощо); заслуховуванням результатів навчання студентів після закінчення кожного модуля і семестру на засіданнях кафедри; аналізом на засіданнях кафедри здачі студентами екзаменів з дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів направлений на розвиток здатності студента до самоконтролю і самоосвіти, визначенням здатності студента до систематичної самостійної роботи, розвитком умінь студента користуватися підручниками, посібниками, періодичними виданнями, Інтернет джерелами тощо.

При проведенні контролю дотримуються таких вимог: оперативність отриманих результатів; охоплення значної частини студентів; об'єктивність контролю на базі критеріїв; регулярність контролю; розвиток у студентів вміння логічно та послідовно викладати свої знання; забезпечення самостійності відповіді.

При виконанні задач з дисципліни «Теоретична механіка» контролюється виконання студентами кожної задачі шляхом конкретних термінів їх здачі та захисту (Огородніков, Федотов, Панкевич, Губанов, & Федотова, 2013; Приятельчук, Риндюк, & Федотов, 2005). Це змушує студентів працювати постійно впродовж семестру.

При розв'язанні задач зі Статики планується знайти реакції в'язей при заданих значеннях та напрямки сил та моментів. Тому для активізації самостійної роботи студентів, були розроблені задачі в яких необхідно знайти реакції в'язей при змінних напрямках сил, що вимагає від студентів використовувати знання отриманих при вивченні дисципліни «Інформатика» чи «Ком'ютерні технології» тощо.

Дослідити залежність величини реакцій в'язей шарнірів А та В для плоскої рами (рис. 1). У відповідності з методикою розв'язання задач [4-6], розглядається плоска рама, що зображена на рис. 1, яка знаходиться в рівновазі під дією сил $F_1=10$ Н, $F_2 = 20$ Н і пари сил з моментом $M = 60$ кН. Кут $\varphi = 30^\circ$, змінний кут $\gamma = 0^\circ - 360^\circ$. Розміри мають значення: $a = 5$ м, $b = 8$ м, $c = 3$ м. Опорами рами є: в точці А - нерухомий плоский шарнір, в точці В - рухома опора.

Знайти реакції опор А і В, а також побудувати графіки залежності цих реакцій від значення змінного кута. Вказати при яких кутах γ реакції мають екстремальне значення.

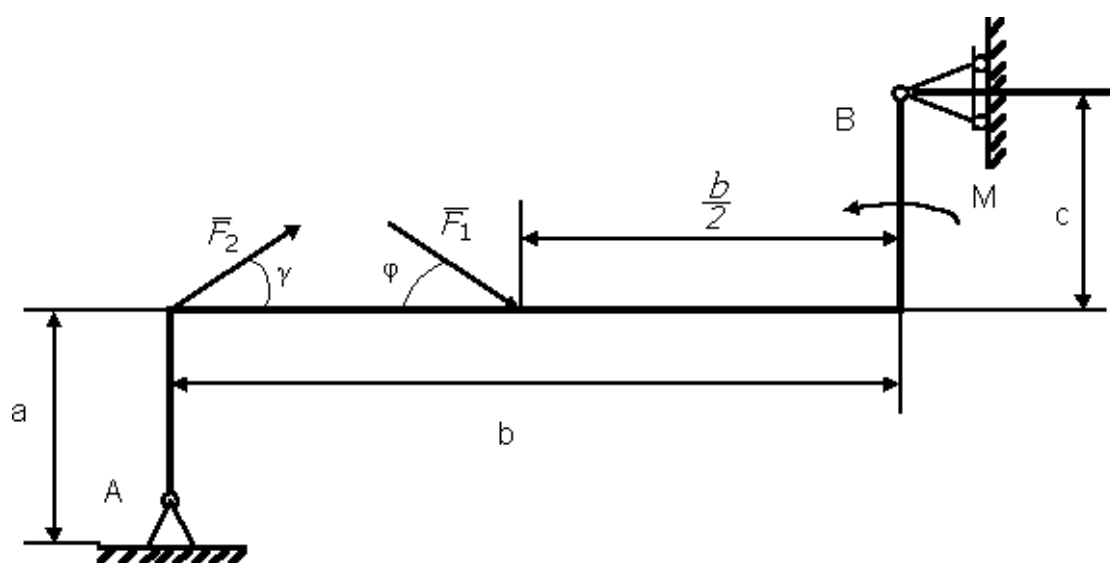


Рис. 1 – Рама закріплена на опорах

На підставі аксіоми звільнення від в'язей дію опор замінюємо реакціями в'язей (Павловський, 2002; Кузьо, Зінько, Ванькович, Векерик, Цідило, Левчук, Тіщенко, Шпачук, & Бурлака, 2017).

Розташовуємо задану раму в системі координат з початком в точці А, як показано на рис. 2. Вказуємо реакції, що виникають в опорах. В точці А реакцію розкладаємо на складові X_A і Y_A , а в точці В реакція R_B направлена перпендикулярно до опорної площини.

Так як рама знаходиться в спокої, то згідно аксіоми рівноваги для плоских довільних систем сил записуємо для кожного тіла наступні три рівняння рівноваги (Павловський, 2002; Кузьо, Зінко, Ванькович, Векерик, Цідило, Левчук, Тіщенко, Шпачук, & Бурлака, 2017):

$$\Sigma X_i = 0, \quad \Sigma Y_i = 0, \quad \Sigma M_{0i} = 0,$$

де $\Sigma X_i, \Sigma Y_i$ – проєкції плоских сил відповідно на осі X та Y,

ΣM_{0i} – сума моментів сил системи відносно довільної точки площини.

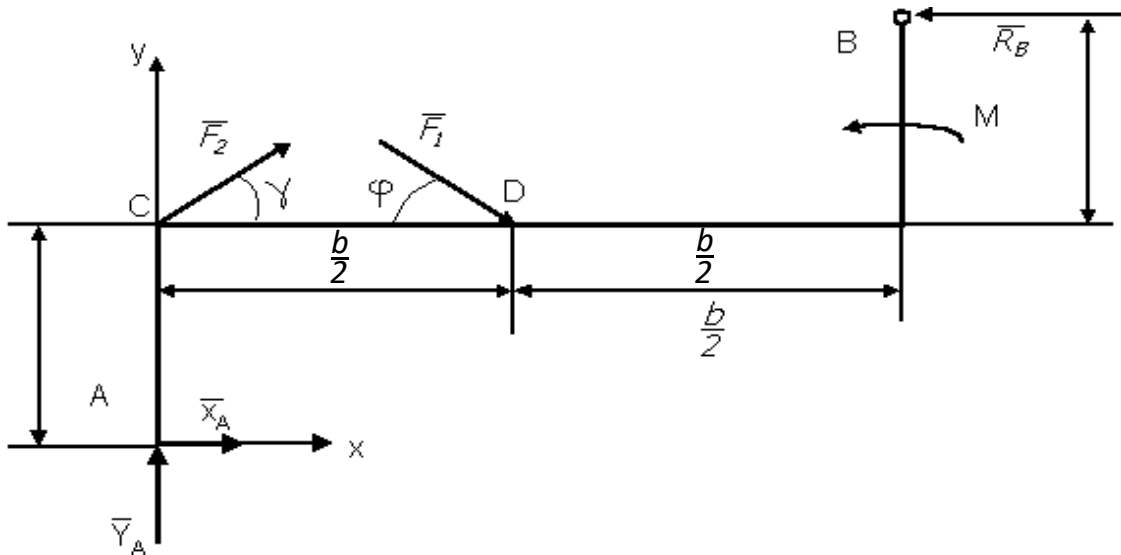


Рис. 2 – Система врівноважених сил під дією яких стержень АВ знаходиться в спокої

Складаємо рівняння рівноваги для плоскої довільної системи сил (рис. 2):

$$\Sigma X_i = 0, \quad \Sigma Y_i = 0, \quad \Sigma M_{Ai} = 0,$$

$$\Sigma X_i = X_A + F_2 \cos \gamma + F_1 \cos \varphi - R_B = 0, \quad (1)$$

$$\Sigma Y_i = Y_A + F_2 \sin \gamma - F_1 \sin \varphi = 0, \quad (2)$$

$$\Sigma M_{Ai} = -F_2 a \cos \gamma - F_1 a \cos \varphi - F_1 (b/2) \sin \varphi + M + R_B (a + c) = 0. \quad (3)$$

З рівняння (2) знаходимо Y_A :

$$Y_A = F_1 \sin \varphi - F_2 \sin \gamma. \quad (4)$$

З рівняння (3) визначаємо R_B :

$$R_B = (F_2 a \cos \gamma + F_1 a \cos \varphi + F_1 (b/2) \sin \varphi - M) / (a + c). \quad (5)$$

З рівняння (1) знаходимо X_A :

$$X_A = R_B - F_2 \cos \gamma - F_1 \cos \varphi. \quad (6)$$

Модуль реакції в точці А знайдемо за формулою:

$$R_A^2 = X_A^2 + Y_A^2 \quad (7)$$

Виконаємо перевірку. Задача розв'язана правильно, якщо виконується умова:

$$\Sigma M_{Di} = 0.$$

Складаємо це рівняння, користуючись рис. 2.

$$\Sigma M_{Di} = -Y_A b / 2 + X_A a - F_2 b / 2 \sin \gamma + M + R_B c. \quad (8)$$

За формулами (4) – (8) проводимо розрахунок в програмі Mathcad (Petrov, Slabkyi, Vishtak, & Kozlov, 2020). Далі наводиться графік результатів розрахунку реакцій враховуючи змінний кут $\gamma = 0^\circ - 360^\circ$ (рис. 3).

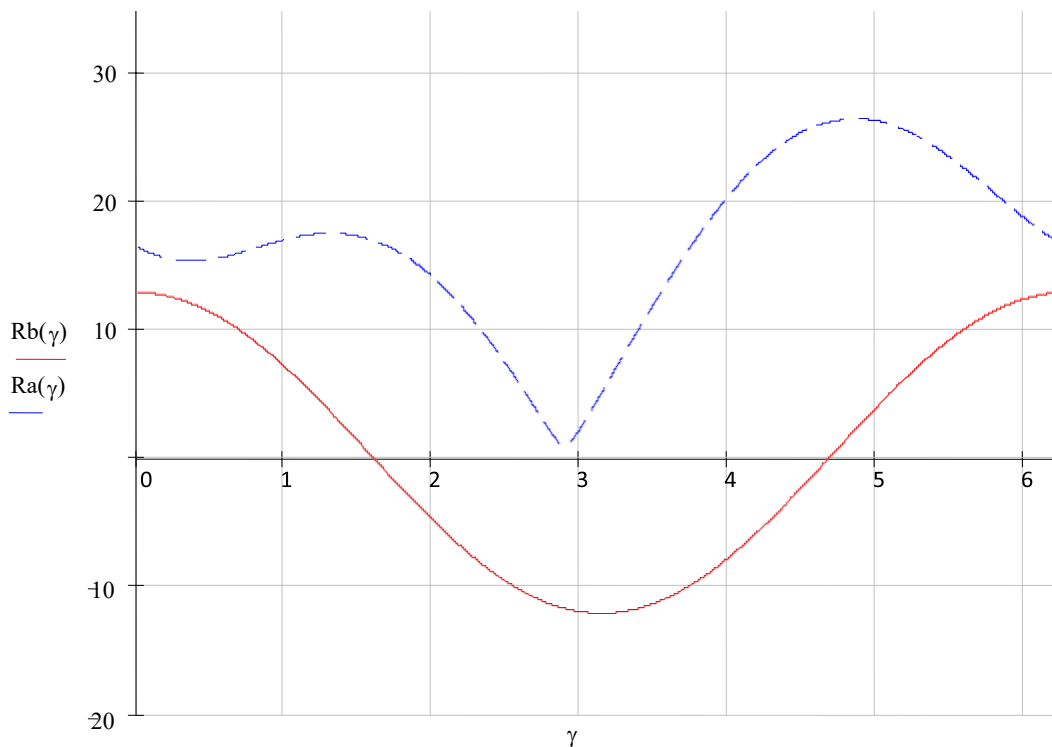


Рисунок 3 – Графік результатів розрахунку реакцій в залежності від змінного кута $\gamma = 0^\circ - 360^\circ$

Аналіз показує, що:

$$\begin{array}{ll}
 R_A = R_{A \max} = 26,487 \text{ Н} & \text{при } \gamma = 248^\circ, R_A = \\
 R_{A \min} = 0,983 \text{ Н} & \text{при } \gamma = 166^\circ, R_B = \\
 R_{B \max} = 12,910 \text{ Н} & \text{при } \gamma = 0^\circ, R_B = \\
 R_{B \min} = -12,087 \text{ Н} & \text{при } \gamma = 180^\circ.
 \end{array}$$

Використання сучасних методів дослідження реакцій в'язей плоскої рами активізує самостійну роботу студентів при виконанні задач РГЗ (Petrov, Slabkyi, Vishtak, & Kozlov, 2020; Kukhar, Anishchenko, & Vishtak, 2022). Отже, вони набувають навичок проведення досліджень і формулювання висновків за отриманими під час досліджень результатами.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Самостійна (індивідуальна) творча діяльність більшої частини студентів дає можливість формувати у них професійні виробничі навички, забезпечує компетентність навчання та вносить в нього елементи дослідної роботи, дає можливість врахувати реальну підготовку студентів, раціонально використовувати бюджет його часу і працювати в режимі діалогу «студент – викладач».

Наступним кроком розрахунків є визначення розмірів циліндричних шарнірів в дисципліні «Опір матеріалів» із умови міцності на зрізання при максимальному значенні реакції в'язей циліндричного шарніра А – $R_{A \max} = 19,2 \text{ кН}$ (Федотов, Віштак, & Молодецька, 2017).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Огородніков, В. А., Федотов, В. О., Панкевич, О. Д., Губанов, А. В., & Федотова, І. В. (2013). *Теоретична механіка. Статика. Організація самостійної роботи студентів*: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ.
- Приятельчук, В. О., Риндюк, В. І., & Федотов, В. О. (2005). *Теоретична механіка. Статика. Розрахунково-графічні та контрольні завдання*: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ.
- Павловський, М. А. (2002). *Теоретична механіка*. Підручник. Київ. Техніка.
- Кузьо, І. В., Зінко, Я. А., Ванькович, Н. М., Векерик, В. І., Цідило, І. В., Левчук, К. Г., Тіщенко, Л. М., Шпачук, В. П., & Бурлака, В. В. (2017). *Теоретична механіка*. Підручник. Харків, «Фоліо».
- Petrov, O., Slabkyi, A., Vishtak, I., & Kozlov, L. (2020). *Mathematical Modeling of the Operating Process in*

- LS Hydraulic Drive Using MatLab GUI Tools. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 52–62.
- Kukhar, V. V., Anishchenko, O. S., & Vishtak, I. V. (2022). *Simulation Facets in Theory and Technology of Superplastic Forming*. Monograph. LAP LAMBERT Academic Publishing. Dodo Books Indian Ocean Ltd. And Omni Scriptum S.R.L Publishing group. ISBN: 978-620-5-51152-7p.
- Федотов, В. О., Віштак, І. В., & Молодецька, Т. І. (2017). *Теоретична та прикладна механіка. (Технічна механіка). Самостійна та індивідуальна робота студентів. Частина 1: навчальний посібник*. Вінниця: ВНТУ.

REFERENCES

- Ohorodnikov, V. A., Fedotov, V. O., Pankevych, O. D., Hubanov, A. V., & Fedotova, I. V. (2013). *Teoretychna mekhanika. Statyka. Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv [Theoretical mechanics. Statics. Organization of students' independent work]: navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
- Pryiatelchuk, V. O., Ryndiuk, V. I., & Fedotov, V. O. (2005). *Teoretychna mekhanika. Statyka. Rozrakhunkovo-hrafichni ta kontrolni zavdannia [Theoretical mechanics. Statics. Calculation-graphic and control tasks]: navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
- Pavlovskiy, M. A. (2002). *Teoretychna mekhanika [Theoretical mechanics]*. Pidruchnyk. Kyiv. Tekhnika. [in Ukrainian].
- Kuzo, I. V., Zinko, Ya. A., Vankovych, N. M., Vekeryk, V. I., Tsidylo, I. V., Levchuk, K. H., Tishchenko, L. M., Shpachuk, V. P., & Burlaka, V. V. (2017). *Teoretychna mekhanika [Theoretical mechanics]*. Pidruchnyk. Kharkiv, «Folio». [in Ukrainian].
- Petrov, O., Slabkyi, A., Vishtak, I., & Kozlov, L. (2020). *Mathematical Modeling of the Operating Process in LS Hydraulic Drive Using MatLab GUI Tools. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 52–62*. [in English].
- Kukhar, V. V., Anishchenko, O. S., & Vishtak, I. V. (2022). *Simulation Facets in Theory and Technology of Superplastic Forming*. Monograph. LAP LAMBERT Academic Publishing. Dodo Books Indian Ocean Ltd. And Omni Scriptum S.R.L Publishing group. ISBN: 978-620-5-51152-7p. [in English].
- Fedotov, V. O., Vishtak, I. V., & Molodetska, T. I. (2017). *Teoretychna ta prykladna mekhanika. (Tekhnichna mekhanika). Samostiina ta indyvidualna robota studentiv. Chastyna 1 [Theoretical and applied mechanics. (Technical Mechanics) Independent and individual work of students. Part 1]: navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].

Інна Віштак – к. техн. н., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: innavish322@gmail.com

METHODS OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES FOR ACTIVATION OF INDEPENDENT WORK OF THEORETICAL MECHANICS STUDENTS

Inna Vishtak – Candidate of Sc. (Technical), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogy, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: innavish322@gmail.com

The article substantiates the necessity of students' independent work. An example of the use of computer technologies and programs to activate and optimize their work is given.

The purpose of the article is to substantiate the given methodology of using computer technologies and programs to activate and optimize their independent work on theoretical mechanics.

The main goal of higher education is to make a student a specialist who is capable of developing and mastering new knowledge in accordance with modern requirements. That is, the future specialist must not only learn knowledge, but also creatively apply it, be able to pose new problems, analyze options for their implementation and find the right optimal results. When working independently, the purpose of each task must be understood, that is, to complete the task, students rely on their knowledge, subject skills, experience in studying this discipline, as well as the ability to use teaching methods. In the process of independent work, the student can: learn theoretical material from this discipline; consolidate knowledge of the theoretical material in a practical way (performance of calculation and graphic works (CGW), control works (CW) etc.); use acquired knowledge and practical knowledge to analyze the situation and work out the right decision, to form one's own position, theory, model. Therefore, the student's independent work is the basis of the educational process and forms such personality traits as: independence; creative attitude to work; responsibility; ability to

plan work; the ability to choose the method (methods) of the fastest and most rational solution to the problem (task); the ability to quickly and qualitatively make corrections in the execution process and analyze the work performed and build ways for further work.

It should be emphasized that independent work is performed in a higher educational institution, dormitory, home environment, computer center without the direct participation of a teacher. But when performing the work, the student relies on his knowledge, skills, experience in the discipline, which he receives under the guidance of the teacher.

Key words: independent work, theoretical mechanics, statics, computer technologies.

Дата надходження статті до редакції: 22 жовтня 2021 р.