

УДК 681.518
DOI [https://doi.org/10.15589/znp2025.1\(499\).16](https://doi.org/10.15589/znp2025.1(499).16)

DEVELOPMENT OF ALGORITHMIC PROVISION FOR A DISTANCE LEARNING SYSTEM FOR THE NAVAL ENGINEERING BASICS

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО НАВЧАННЯ ОСНОВАМ КОРАБЕЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Hanna Yu. Haidai
anna.haidai@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7454-8007
Andrii Yu. Hrieshnov
hrieshnov@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9350-1554

Г. Ю. Гайдай,
канд. техн. наук, доцент
А. Ю. Грешнов,
доцент

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. Most modern distance learning courses or distance learning systems do not allow a student preparing to receive an engineering diploma to use modern computer applications due to the high cost of their licenses required to perform laboratory or practical work, but this is precisely what helps the student obtain the necessary professional skills that he will need in his future profession, and without which he simply will not be competitive in the modern labor market. Therefore, the development of distance learning systems that implement the possibility of obtaining practical work skills by students of technical specialties is especially relevant at the moment, when most young people in Ukraine do not have the opportunity to attend educational institutions or simply do not have the time for it. In the article the main shortcomings of existing distance education models, which allowed to justify the need to create a new model of distance learning for shipbuilding students, as well as future designers, in the basics of modern ship engineering with the ability to perform laboratory work in real time with the simultaneous use of three modern systems: Moodle, CADMATIC and TeamViewer, each of which can be replaced by a corresponding analogue, were analyzed. At the same time, the analysis of the requirements for such distance learning systems allowed to develop and describe its components – modules and blocks, which made it possible to perform the main structural and functional schemes of the system, as well as to determine the structure and features of individual modules and subsystems, which ultimately allowed to describe the general algorithm of the system, that is, algorithmic support was developed. Thus, on the basis of the presented model, structural and functional schemes, as well as the algorithm of work, an automated distance learning system for the implementation of engineering education was detailed, namely, algorithmic support for the system was developed, which will allow the student to obtain full-fledged practical skills and abilities in the field of ship design.

Key words: computer system; algorithm; distance learning; structural diagram; functional diagram; ship engineering.

Анотація. Більшість сучасних дистанційних курсів чи систем віддаленого навчання не дають змоги студенту, який готується отримати диплом інженера, користуватися сучасними комп'ютерними застосунками з причини високої вартості їхніх ліцензій, необхідних для виконання лабораторних чи практичних робіт, але ж саме це допомагає учню отримати необхідні професійні навички, які знадобляться йому у майбутній професії, та без яких він просто не буде конкурентоспроможним на сучасному ринку праці. Тому розвиток систем дистанційного навчання, які реалізують саме можливість одержання практичних навичок роботи студентами технічних спеціальностей, є особливо актуальним на даний момент, коли більшість молодих людей в Україні не мають можливості відвідувати освітні заклади або просто не мають на це часу. У статті зроблено аналіз основних недоліків вже існуючих моделей дистанційної освіти, який дозволив обґрунтувати необхідність створення нової моделі дистанційного навчання студентів суднобудівного профілю, а також майбутніх конструкторів основам новітньої корабельної інженерії з можливістю виконання лабораторних робіт в режимі реального часу з одночасним використанням трьох сучасних систем: Moodle, CADMATIC і TeamViewer, кожна з яких може бути замінена на відповідний аналог. При цьому аналіз вимог до такого роду систем дистанційного навчання дозволив розробити та описати її складові – модулі та блоки, що дало можливість виконати основні структурні

та функціональні схеми системи, а також визначити структуру та особливості окремих модулів та підсистем, що в результаті дозволило описати загальний алгоритм роботи системи, тобто було розроблено алгоритмічне забезпечення. Таким чином, на базі представленої моделі, структурних та функціональних схем, а також алгоритму роботи деталізовано автоматизовану систему дистанційного навчання для реалізації інженерної освіти, а саме розроблено алгоритмічне забезпечення системи, що дозволить студенту отримувати повноцінні практичні навички та вміння в області конструювання суден.

Ключові слова: комп'ютерна система; алгоритм; дистанційне навчання; структурна схема; функціональна схема; корабельна інженерія.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

На сьогоднішній день розвиток сучасної системи світової освіти все більше схиляється до дистанційного навчання, оскільки це більш комфортний та зручний спосіб з точки зору можливості отримання знань у будь-який зручний для учня час та з будь-якої точки світу. Особливо це актуально для нашої країни, яка живе в умовах воєнного стану [1].

Однак, треба відмітити, що більшість дистанційних курсів чи систем віддаленого навчання не дають змоги студенту, який готується отримати диплом інженера, користуватися сучасними комп'ютерними застосунками (із-за високої вартості їхніх ліцензій), необхідними для виконання лабораторних чи практичних робіт, але ж саме це допомагає учню отримати необхідні професійні навички, які знадобляться йому у майбутній професії, та без яких він просто не буде конкурентоспроможним на сучасному ринку праці. Тому розвиток систем дистанційного навчання, які реалізують саме можливість одержання практичних навичок роботи студентами технічних спеціальностей, є особливо актуальним на даний момент, коли більшість молодих людей не мають можливості відвідувати освітні заклади.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На даний момент існує багато робіт, присвячених питанню дистанційної освіти та систем віддаленого навчання, за рахунок яких вона може бути реалізована. До таких робіт можна віднести статті [2–4], в яких можна знайти багато прикладів реалізації такого роду систем як за кордоном, так і в нашій країні. Ці системи використовують різні підходи, але загальний принцип робіт майже не відрізняється.

Серед різновидів реалізації дистанційної освіти можна виділити наступні: комп'ютерні тренажери, автоматизовані навчальні системи, відео демонстрації та мультимедіа презентації [5]. Деякі автоматизовані системи можуть містити навіть ознаки інтелектуальних систем. Кожен студент може обрати для себе найбільш зручний тип в залежності від поставлених цілей. Але всі ці види дистанційного навчання мають важливий недолік, який полягає в наступному: навіть якщо дистанційне навчання проводити в режимі онлайн, тобто з безпосередньою взаємодією з викладачем (так зване e-learning education [6]), то постає

питання, як забезпечити можливість роботи студента, який знаходиться в іншій точці світу, у спеціалізованих системах (наприклад, автоматизованого проектування, комп'ютерних тренажерів та віртуальних лабораторіях [7]), якщо вартість однієї ліцензії останніх дуже висока для звичайної людини. Вирішенню цієї проблеми присвячено дану статтю, а саме реалізації дистанційного онлайн навчання з безпосереднім доступом для студентів до ліцензійних комп'ютерних систем з прямою взаємодією з викладачем.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

У роботах [8, 9] було описано концепцію, переваги та загальний підхід щодо реалізації дистанційного навчання студентів технічних спеціальностей основам конструювання суден та роботі у сучасних системах автоматизованого проектування. Дана стаття є продовженням цих робіт і стосується безпосередньо розробки алгоритмічного забезпечення такого роду систем віддаленого навчання, більш детальної проробки кожного модулю та складової системи, які дають краще розуміння роботи даного типу систем.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є підвищення ефективності використання систем віддаленого навчання шляхом безпосередньої взаємодії викладача та студента з використанням сучасних систем автоматизованого проектування в режимі онлайн, а також розробка алгоритмічного забезпечення для реалізації даної концепції для подальшого забезпечення системи.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є автоматизовані системи дистанційного навчання студентів.

Предметом дослідження є процеси взаємодії студента та викладача в режимі онлайн під час використання систем автоматизованого проектування, а саме алгоритми їх взаємодії.

Методами дослідження є емпіричний аналіз процесів дистанційного навчання, елементарно-теоретичний синтез і візуальне моделювання автоматизованої системи дистанційного навчання.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

В загальному вигляді концепцію реалізації дистанційного навчання згідно поставленої мети можна

представити наступним чином, як наведено на рис. 1. Більш детально даний підхід можна знайти у роботах [8, 9]. Тому не будемо зупинятися на даному етапі та перейдемо безпосередньо до деталізації окремих модулів та блоків системи та їхньої взаємодії на різних рівнях ієрархії.

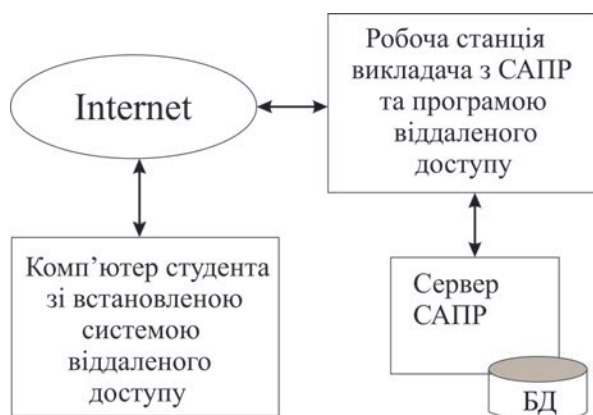


Рис. 1. Схема організації дистанційного виконання лабораторних робіт у середовищі систем автоматизованого проектування

Відповідно до поставлених задач та вимог до системи дистанційного навчання (СДН), останню побудовано за модульним принципом для реалізації можливості її розширення та модернізації без перепроєктування системи в цілому. СДН (а саме, її практична частина, де відбувається отримання навичок роботи в системах автоматизованого проектування – САПР) складається з наступних модулів, які наведено на рис. 2.

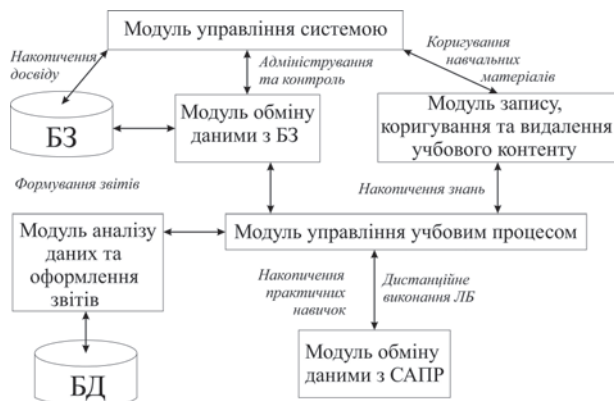


Рис. 2. Основні модулі СДН (практична частина навчання)

Даний курс, побудований за наведеним вище принципом, дозволяє одержати практичні навички роботи в САПР, навчитися розробляти тривимірні корпусні конструкції з урахуванням вимог замовника та випускати конструкторську документацію на судову секцію, використовуючи інструменти таких систем як CADMATIC, TRIBON, Aveva Marine та ін.

Проаналізувавши взаємодію модулів системи між собою, можна зобразити структурну схему СДН (рис. 3), відповідно до якої загальне інформаційне середовище вміщає у себе середовище вищого навчального закладу (ВНЗ) та середовище студента у будь-якій частині світу, які безпосередньо взаємодіють між собою через мережу Інтернет, реалізуючи описану вище концепцію.

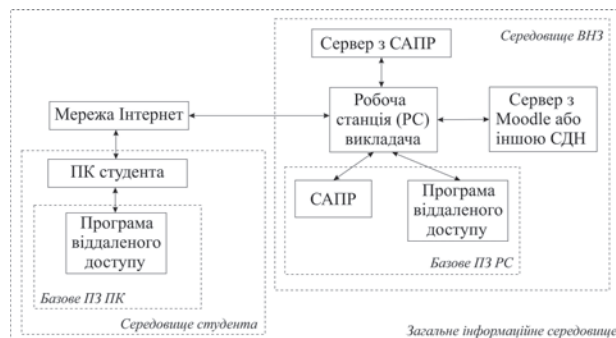


Рис. 3. Загальна структурна схема СДН

Враховуючи вимоги до розроблюваної системи, остання повинна містити такі підсистеми:

- 1) підсистема мультимедійного навчання:
 - блок теоретичного навчання (відео-лекції та відео-практики);
- 2) підсистема контролю отриманих знань;
- 3) підсистема практичного навчання:
 - блок отримання практичних навичок безпосередньо у середовищі САПР;
 - блок контролю одержаних навичок роботи;
 - статистичні дані щодо виконання лабораторних робіт.

Підсистема практичного навчання є основним модулем системи, що розробляється, яка реалізує алгоритм безпосередньої віддаленої роботи студента в середовищі САПР під чітким контролем викладача задля отримання якісних практичних знань в області конструювання суден, які необхідні сучасному конструктору, щоб бути конкурентоспроможним на міжнародному ринку праці. Дана підсистема також має блок контролю знань, що уявляє собою виконання випускного проекту на базі отриманих навичок роботи в системі автоматизованого проектування задля підтвердження своєї кваліфікації.

До основних функцій, які виконує запропонована система, можна віднести: завантаження даних для запуску програми; запуск відео-уроків; перевірка отриманих знань шляхом проведення контрольного тестування; накопичення результатів контролю; аналіз результатів контролю; формування звіту; виведення результатів на дисплей; запуск САПР у віддаленому режимі; виконання завдань у середовищі САПР у віддаленому режимі; перевірка отриманих практичних інженерних навичок шляхом виконання

атестаційної роботи у дистанційному форматі. В результаті аналізу перерахованих функцій одержали загальну функціональну схему системи, наведену на рис. 4, а також функціональну схему підсистеми практичного навчання (рис. 5).

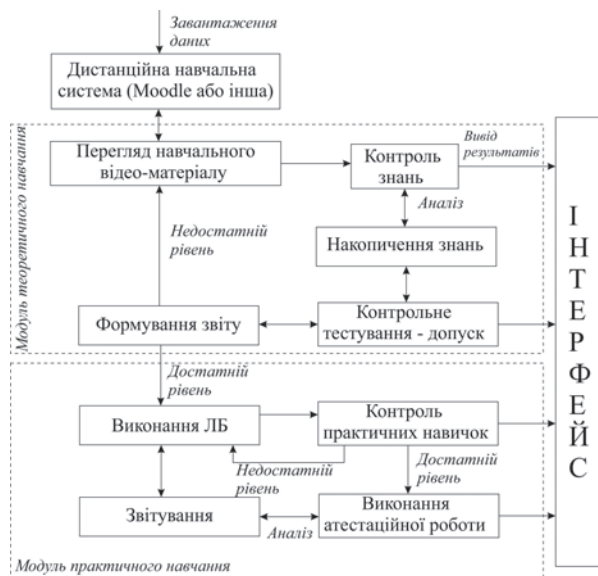


Рис. 4. Загальна функціональна схема системи

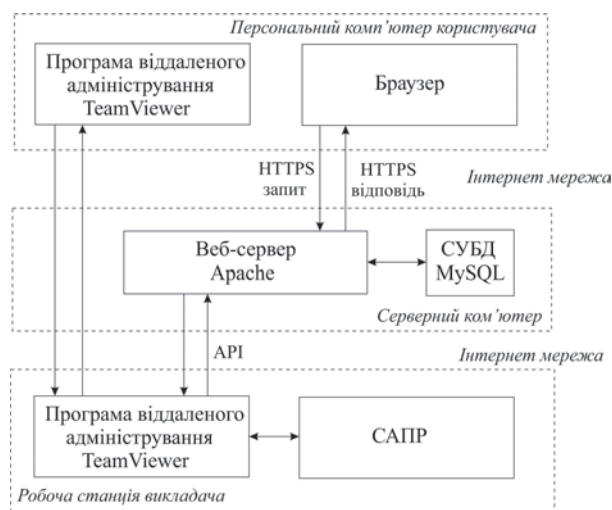


Рис. 5. Функціональна схема підсистеми практичного навчання

Опис основних структурних та функціональних елементів комп'ютерної системи навчання роботі в середовищі САПР, а також їх взаємозв'язків дозволяє описати алгоритм роботи СДН:

1. Запуск системи дистанційного навчання на ПК студента.
2. Авторизація учня у системі.
3. Вибір студентом відповідного режиму роботи (студент може самостійно обрати відповідний розділ в залежності від його початкового рівня; тобто почати з теорії, потім перейти до перевірки отриманих знань,

а після цього вже перейти до одержання практичних навичок; однак учень може «перестрибнути» теоретичне навчання, якщо вважає таке за потрібне, але до набуття практичних навичок можна перейти тільки, якщо є допуск на базі контрольного тестування).

4. Якщо почати за порядком з теоретичного навчання, то студент у відповідній дистанційній системі навчання, наприклад Moodle, де розміщено навчальні матеріали, обирає для себе серед списку відео-уроків той, який вважає за потрібним (це може бути за порядком або ні); у разі необхідності можливий повторний перегляд.

5. Після детальної проробки відео-лекцій студент переходить до контрольного тестування теоретичного рівня, який необхідний, щоб виконати усі лабораторні роботи; тестування складається з декількох тестів, які також розміщені у СДН, які об'єднано за відповідними темами; кількість спроб необмежена і продовжується до тих пір, доки студент не набере достатню кількість балів для наступного модулю; за потреби можливо знову повернутися до відео-лекцій.

6. Після одержання допуску до наступного модулю системи, студент переходить до розділу отримання практичних навичок за рахунок спеціального коду доступу до віддаленої робочої станції з використанням системи, яка може надати останній, де студент може безпосередньо працювати в САПР або іншій автоматизованій системі у віддаленому режимі, але під повним контролем викладача; в даному модулі також можна обирати необхідну лабораторну роботу та виконувати її відповідно до розкладу занять або у зручний для студента та викладача час; роботи виконуються до тих пір, доки не набереться необхідна кількість балів.

7. Після успішного виконання лабораторних робіт студент переходить до самостійного виконання випускної кваліфікаційної роботи (при цьому викладач, або навіть практикуючий конструктор, може спостерігати на своїй робочій станції процес виконання роботи і у разі необхідності втрутитися); після завершення виконання роботи студент отримує якісні практичні навички майбутнього інженера.

ВИСНОВКИ

Аналіз недоліків вже існуючих моделей дистанційної освіти дозволив обґрунтувати необхідність створення нової моделі дистанційного навчання студентів суднобудівного профілю, а також майбутніх конструкторів основам новітньої корабельної інженерії з можливістю виконання лабораторних робіт в режимі реального часу з одночасним використанням трьох сучасних систем: Moodle, CADMATIC і TeamViewer, кожен з яких може бути замінено на відповідний аналог. При цьому аналіз вимог до системи дистанційного навчання дозволив розробити та описати її складові модулі та блоки, що дало можливість виконати структурні та функціональні

схеми системи, а також визначити структуру та особливості окремих модулів та підсистем, що в результаті дозволило описати загальний алгоритм роботи системи.

Таким чином, на базі представленої моделі, структурних та функціональних схем, а також алгоритму деталізовано автоматизовану систему дистанційного

навчання для реалізації інженерної освіти, а саме розроблено алгоритмічне забезпечення системи, що дозволить студенту отримати повноцінні практичні навички та вміння в області конструювання суден з використанням сучасних тривимірних САПР в режимі дистанційного навчання під повним онлайн-контролем викладача.

REFERENCES

- [1] Poliadyk, N., & Hevko, O. (2023). Dystantsiine navchannia v umovakh viiny: vyklyky ta mozhlyvosti dlia systemy vyshchoi osvity Ukrainy [Distance learning in wartime: challenges and opportunities for the higher education system of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Seriya: pedahohichni nauky – Collection of scientific works of the National Academy of the State Border Service of Ukraine. Series: pedagogical sciences*, no. 3 (34), pp. 57–72 [in Ukrainian].
- [2] Tomashevskiy, V. M., Novikov, Yu. L., & Kaminska, P. A. (2011). Ohliad suchasnoho stanu system dystantsiinoho navchannia [Overview of the current state of distance learning systems]. *Naukovi pratsi Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni Petra Mohyly – Scientific works of Petro Mohyla Black Sea State University*, vol. 160, no. 148, pp. 146–157 [in Ukrainian].
- [3] Trotsko, V., & Chernozubkin, I. (2023). Dosvid vykorystannia systemy dystantsiinoho navchannia v umovakh voiennoho stanu [Experience of using the distance learning system under martial law]. *Vcheni zapysky universytetu «Krok» – Academic notes of Krok University*, no. 20 (70), pp. 100–105 [in Ukrainian].
- [4] Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoptions in higher education. *International Journal of Instructional Technology and distance learning*, vol. 12, no. 1, pp. 29–43.
- [5] Evans, D., & Shortall, T. (2011). Student's views on the advantages and disadvantages of Open Distance Learning versus traditional On-Campus Learning in Master's degree course for languages teachers in a British University. *J Nurs Studies NSNG*, vol. 10, no. 1, pp. 21–30.
- [6] Kizim, S. S. (2018). Peculiarities of would-be teachers' professional training with electronic educational resources. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 65, no. 3, pp. 115–132.
- [7] Lemeshko, O. V., Yankovets, O. V., Lemeshko, V. V., Yankovets, A. V., & Basaraba, I. O. (2020). Massive open online courses as a means of border guards' professional competence development. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 75, no. 1, pp. 279–293.
- [8] Zhukov, Yu. D., Haidai, H. Yu., & Kudin, O. O. (2022). The current state and prospects of the use of distance learning instruments during study ship engineering. *Information Technology and Learning Tools*, vol. 87, no. 1, pp. 151–165.
- [9] Haidai, H. Yu., & Hriesnov, A. Yu. (2024). Kompiuterna systema dlia provedennia treninhovykh kursiv v dystantsiinomu rezhymi [Computer system for conducting training courses remotely]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho universytetu korablebuduvannia imeni admiral Makarova – Collection of scientific papers of the Admiral Makarov National Shipbuilding University*, no. 1 (494), pp. 91–96 [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Полярдик, Н., & Гевко, О. (2023). Дистанційне навчання в умовах війни: виклики та можливості для системи вищої освіти України. *Збірник наукових праць Національної академії державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки*, № 3 (34), с. 57–72.
- [2] Томашевський, В. М., Новіков, Ю. Л., & Камінська, П. А. (2011). Огляд сучасного стану систем дистанційного навчання. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили*, т. 160, вип. 148, с. 146–157.
- [3] Троцько, В., & Чернотубкін, І. (2023). Досвід використання системи дистанційного навчання в умовах воєнного стану. *Вчені записки університету «Крок»*, № 20 (70), с. 100–105.
- [4] Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoptions in higher education. *International Journal of Instructional Technology and distance learning*, vol. 12, no. 1, pp. 29–43.
- [5] Evans, D., & Shortall, T. (2011). Student's views on the advantages and disadvantages of Open Distance Learning versus traditional On-Campus Learning in Master's degree course for languages teachers in a British University. *J Nurs Studies NSNG*, vol. 10, no. 1, pp. 21–30.
- [6] Kizim, S. S. (2018). Peculiarities of would-be teachers' professional training with electronic educational resources. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 65, no. 3, pp. 115–132.
- [7] Lemeshko, O. V., Yankovets, O. V., Lemeshko, V. V., Yankovets, A. V., & Basaraba, I. O. (2020). Massive open online courses as a means of border guards' professional competence development. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 75, no. 1, pp. 279–293.
- [8] Zhukov, Yu. D., Haidai, H. Yu., & Kudin, O. O. (2022). The current state and prospects of the use of distance learning instruments during study ship engineering. *Information Technology and Learning Tools*, vol. 87, no. 1, pp. 151–165.
- [9] Гайдай, Г. Ю., & Грешнов, А. Ю. (2024). Комп'ютерна система для проведення тренінгових курсів в дистанційному режимі. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*, № 1 (494), с. 91–96.

© Гайдай Г. Ю., Грешнов А. Ю.

Дата надходження статті до редакції: 11.02.2025

Дата затвердження статті до друку: 24.02.2025