

УДК 378.147: 372.862:378.22 / 62:621.3  
DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/61-1-45>

**Наталія ДОЦЕНКО,**  
*orcid.org/0000-0003-1050-8193*  
доктор педагогічних наук, доцент,  
професор кафедри загальнотехнічних дисциплін  
Миколаївського національного аграрного університету  
(Миколаїв, Україна) [dotsenkona@outlook.com](mailto:dotsenkona@outlook.com)

## ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКЛАДАННЯ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ НАВЧАЛЬНОГО ОНЛАЙН СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У роботі описано технологію викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти. Викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти передбачає використання інтерактивних онлайн інструментів для забезпечення лекційних, практичних, лабораторних робіт, супроводом здобувачів вищої освіти самостійною роботою. Такі інструменти варіюються за рівнем складності використання. Під час вивчення загальнотехнічних дисциплін 1–2 курсу, для лекцій застосовуються відеолекції, онлайн глосарій, для практичних робіт використовуються відео-інструкції до практичних занять, онлайн практичні заняття, круглі столи в рамках тематичних форумів, інтерактивні плакати. Лабораторні роботи здійснюються за допомогою онлайн лабораторних робіт, відео інструкції до розрахункової частини лабораторних робіт. Самостійна робота при викладанні загальнотехнічних дисциплін представлена чатами і тематичними форумами, вебінарами, онлайн тестовими тренажерами. В контексті вивчення загальнотехнічних дисциплін 3–4 курсу використовують інтерактивні лекції, вебінари. Практичні форми навчання представлені інтерактивними практичними завданнями, відеоінструкціями до виконання розрахунково-графічних робіт та курсових проєктів, онлайн захистом інженерних проєктів. Для представлення лабораторних робіт використовуються такі інструменти: віртуальні лабораторні роботи, відео конференції. Самостійна робота здобувачів вищої освіти та перевірка освітніх результатів реалізується шляхом використання відео конференцій, інтерактивного контенту, онлайн розрахункових та графічних тренажерів. Моніторинг освітніх результатів здобувачів вищої освіти та набуття компетентностей під час опанування загальнотехнічних дисциплін є заключним етапом використання технології викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах онлайн навчального середовища закладу вищої освіти. Відповідно до запропонованої технології розроблено низку навчальних посібників із загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти.

**Ключові слова:** загальнотехнічні дисципліни, інженерна підготовка, навчальне онлайн середовище, заклади вищої освіти.

**Nataliia DOTSENKO,**  
*orcid.org/0000-0003-1050-8193*  
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Professor at the Department of General Technical Disciplines  
Mykolayiv National Agrarian University  
(Mykolayiv, Ukraine) [dotsenkona@outlook.com](mailto:dotsenkona@outlook.com)

## IMPLEMENTATION OF THE TECHNOLOGY OF TEACHING GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES IN THE CONDITIONS OF THE EDUCATIONAL ONLINE ENVIRONMENT OF THE INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

The work describes the technology of teaching general technical disciplines in the educational online environment of a higher education institution. Teaching general technical disciplines in the conditions of the educational online environment of a higher education institution involves the use of interactive online tools to provide lectures, practical, laboratory work, accompanying higher education applicants with independent work. Such tools vary in the level of complexity of use. During the study of general technical disciplines of the 1st-2nd year, video lectures, an online glossary are used for lectures, video instructions for practical classes, online practical classes, round tables within thematic forums, interactive posters are used for practical work. Laboratory work is carried out with the help of online laboratory work, video instructions for the calculation part of laboratory work. Independent work in teaching general technical disciplines is represented by chats and thematic forums, webinars, online test simulators. Interactive lectures and webinars are used in the context of studying general technical disciplines of the 3rd-4th year. Practical forms of education are represented by

*interactive practical tasks, video instructions for performing calculation and graphic works and course projects, online protection of engineering projects. The following tools are used to present laboratory works: virtual laboratory works, video conferences. Independent work of higher education applicants and verification of educational results is implemented through the use of video conferences, interactive content, online calculation and graphic simulators. Monitoring the educational results of higher education applicants and the acquisition of competencies during the mastering of general technical disciplines is the final stage of using the technology of teaching general technical disciplines in the conditions of the educational online environment of a higher education institution. In accordance with the proposed technology, a number of training tutorials on general technical disciplines have been developed in the conditions of the educational online environment of a higher education institution.*

**Key words:** *general technical disciplines, engineering training, online educational environment, institutions of higher education.*

**Постановка проблеми:** Під час викладання загальнотехнічних дисциплін виникає потреба в нових підходах, які пов'язані з міждисциплінарною підготовкою та використанням сучасних технологій. Такий рівень викладання загальнотехнічних дисциплін для майбутніх інженерів в сучасних умовах, які спричинила пандемія та повномасштабне вторгнення забезпечується в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти. Оскільки онлайн практика навчання та технологічні інструменти для її реалізації змінюються, таке навчання продовжує розвиватися. Онлайн-технології, інженерні програми та доступ до Інтернету сприяють переходу до навчання в умовах онлайн середовища закладу вищої освіти, оскільки здобувачі вищої освіти можуть отримати постійний доступ до навчального процесу. З розвитком технологій навчання в інформаційно-освітньому середовищі змінюються освітні системи. Здобувачі вищої освіти мають можливість виконати завдання в зручний для них час, переглянувши відео, яке викладач опублікував в умовах платформи дистанційного навчання закладу вищої освіти. Варіант з більшим ступенем взаємодії можливий при використанні мобільних пристроїв під час занять, тобто існує можливість отримати прямий зворотній зв'язок під час навчання вдома та спілкуватися зі здобувачами вищої освіти під час лекцій. Для успішного використання навчального контенту потрібен викладач, який використовує методичні, дидактичні та технічні знання для поєднання відповідних інструментів навчання та шляхів для здобувачів вищої освіти. Експоненціально зростає використання аудіовізуальних матеріалів. Інтерактивне навчання на основі відео пропонує набагато вищий рівень зануреності в навчальний процес в умовах навчального онлайн середовища та досвіду навчання в умовах дистанційних платформ. Навчальне онлайн середовище закладу вищої освіти – це система доступних для користувача джерела інформації, способів і засобів її оволодінням, а також

умови інформаційної взаємодії суб'єкта з цими джерелами. Навчання в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти потребує використання інтерактивних аудіовізуальних онлайн-інструментів, таких як відеолекції, онлайн-практикуми, навчальні тестові тренажери, особливо під час викладання загальнотехнічних дисциплін, це підвищує наочність, ефективність та зворотній зв'язок під час підготовки майбутніх інженерів.

**Аналіз досліджень.** Проводилися дослідження стосовно викладання в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти. Науковці В. Биков, Д. Мікуловський, О. Моравчик, С. Світський, М. Шишкіна досліджували використання хмаро-орієнтованих платформ для відкритого навчання та досліджень для взаємодії у віртуальних командах (Vykov et al., 2020). Дослідники (Kravtsov, et al., 2017) відзначають, що під впровадження вимог стейкхолдерів та інновацій в інформаційно-комп'ютерній навчальній план важливим є орієнтація на відповідні компетентності. Дослідження в галузі покращення дистанційного навчання в системі вищої освіти проводили О.Г. Романовський, О.В. Красюк, В.М. Мороз, Н.В. Підбуцька, С.М. Резнік, А.І. Черкашин, В.В. (Romanovskyi, et al., 2019). Дослідженням використання інноваційних засобів навчання приділяли увагу вчені С.О. Семеріков, К.І. Словак (Semerikov, Slovak, 2011). Також колектив дослідників приділяв увагу використанню мобільних пристроїв під час навчання майбутніх інженерів моделюванню технічних об'єктів (Modlo, et al., 2019), використанню доповненої реальності під час викладання технічних та фахових дисциплін (Nechypurenko, et al., 2018). Автори (Kiv, et al., 2018) здійснили огляд програмного забезпечення для комп'ютерних симуляторів для вивчення фізики. Дослідники приділяли увагу елементам мобільного навчання (Zhylenko, et al., 2020). Особливостям викладання загальнотехнічних дисциплін приділяли увагу В.В. Гаргін (Gargin, 2017), С.М. Яшук (Яшук, 2015).

Розглянуто набуття фахових компетентностей із загальнотехнічних дисциплін бакалаврами із агроінженерії в умовах медіакомунікаційного навчального середовища (Доценко, 2022), розглянуті проблеми моніторингу навчальних результатів здобувачів вищої освіти (Babenko et al., 2018) та використання навчальних посібників з інтерактивними елементами для підготовки майбутніх інженерів (Dotsenko, 2020). Але технологія викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти не була предметом спеціального дослідження.

**Мета статті.** Дослідити впровадження технологію викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Представлено технологію викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти. (рисунок 1). Викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти передбачає не тільки класичні форми навчання в аудиторії, а й доповнюється підготовкою до лекційних, практичних, лабораторних робіт, супроводом здобувачів вищої освіти самостійною роботою. При вивченні циклу дисциплін початкового рівня (1–2 роки навчання), до яких відносяться нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка, теоретична механіка, матеріалознавство і ТКМ використовуються такі онлайн інструменти для представлення лекцій: відеолекції, онлайн глосарій. Відеолекції передбачають використання зображень, відеофрагментів, що покращує якість сприйняття навчальної інформації, а також забезпечують контроль знань у кінці кожного інформаційного блоку. Для практичних робіт використовуються відео-інструкції до практичних занять, онлайн практичні заняття, круглі столи в рамках тематичних форумів, інтерактивні плакати. Проведення онлайн-практичних занять та круглі столи в рамках тематичних форумів з подальшим обговоренням проблемних питань підвищує рівень засвоєння результатів, отриманих під час вивчення загальнотехнічних дисциплін. Лабораторні роботи в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти здійснюються за допомогою онлайн лабораторних робіт, відео інструкцій до розрахункової частини лабораторних робіт. Самостійна робота при викладанні загальнотехнічних дисциплін представлена чатами і тематичними форумами, вебінарами, онлайн тестовими тренажерами. Тестові тренажери мають широкий спектр застосування, їх можна використовувати

для демонстрації процесу чи механізму, а також вони можуть бути комплексними імітаторами технічних процесів і обладнання. Онлайн тестовий тренажер в навчальному середовищі можна розглядати як навчальний комплекс, систему моделювання, набір комп'ютерних і фізичних моделей на основі виконання конкретного навчального завдання, він створений на основі інженерних тестових завдань, які допомагають засвоїти правила, методи, закони, теореми та інший зміст під час вивчення загальнотехнічних дисциплін.

Викладання лекцій із загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти в контексті підготовки дисциплін бакалаврського циклу (3–4 курси), до яких відносяться теорія механізмів і машин, взаємозамінність та стандартизація технічних вимірів, деталі машин, лекції здійснюється за допомогою інтерактивних лекцій, вебінарів. Інтерактивні лекції дозволяють використання динамічних інтерактивних елементів і може мати посилання на зовнішні гіпертекстові сторінки з мережі Інтернет, що сприяє підвищенню рівня набуття фахових компетентностей здобувачами вищої освіти інженерних спеціальностей.

Практичні форми навчання представлені інтерактивними практичними завданнями, відеоінструкціями до виконання розрахунково-графічних робіт та курсових проєктів, онлайн захистом інженерних проєктів. Відеоінструкції до практичних завдань містять пояснення щодо використання спеціальних інженерних програм, необхідних для розрахунку та проектування технічних засобів, що важливо в контексті вивчення загальнотехнічних дисциплін. Для представлення лабораторних робіт використовуються такі інструменти: віртуальні лабораторні роботи, відео конференції. Самостійна робота здобувачів вищої освіти та перевірка освітніх результатів реалізується шляхом використання відео конференцій, інтерактивного контенту, онлайн розрахункових та графічних тренажерів. Розрахункові та графічні онлайн тренажери включають такі навчальні завдання, в основі яких лежить робота з інженерно-графічними зображеннями та виконання креслень деталей в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти.

Заключним етапом використання технології викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах онлайн навчального середовища закладу вищої освіти є моніторинг освітніх результатів здобувачів вищої освіти та набуття компетентностей під час опанування загальнотехнічних дисциплін.

Для кожного учасника курсу можна відстежувати статистичні дані, на їх основі здобувач отримує семестрові бали: моніторинг балів за виконані завдання в навчальному онлайн середовищі закладу вищої освіти, відповіді в умовах тематичних форумів і чатів, конференції, пункти засвоєння теоретичного змісту, практичні завдання, онлайн навчальні тренажери.

В навчальному онлайн середовищі закладу вищої освіти здобувачі мають можливість набуття компетентностей, які закріплені за завданнями. В результаті проходження курсу здобувач вищої освіти набуває показника набуття компетентностей, в результаті проходження курсу за навчальним планом протягом семестру набуває показника набуття компетентностей згідно із зразком навчального плану. На основі отриманих балів та набутих компетентностей, по кожному здобувачу вищої освіти можна сформувати рейтинг в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти.

Відповідно до запропонованої технології розроблено низку навчальних посібників із загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища

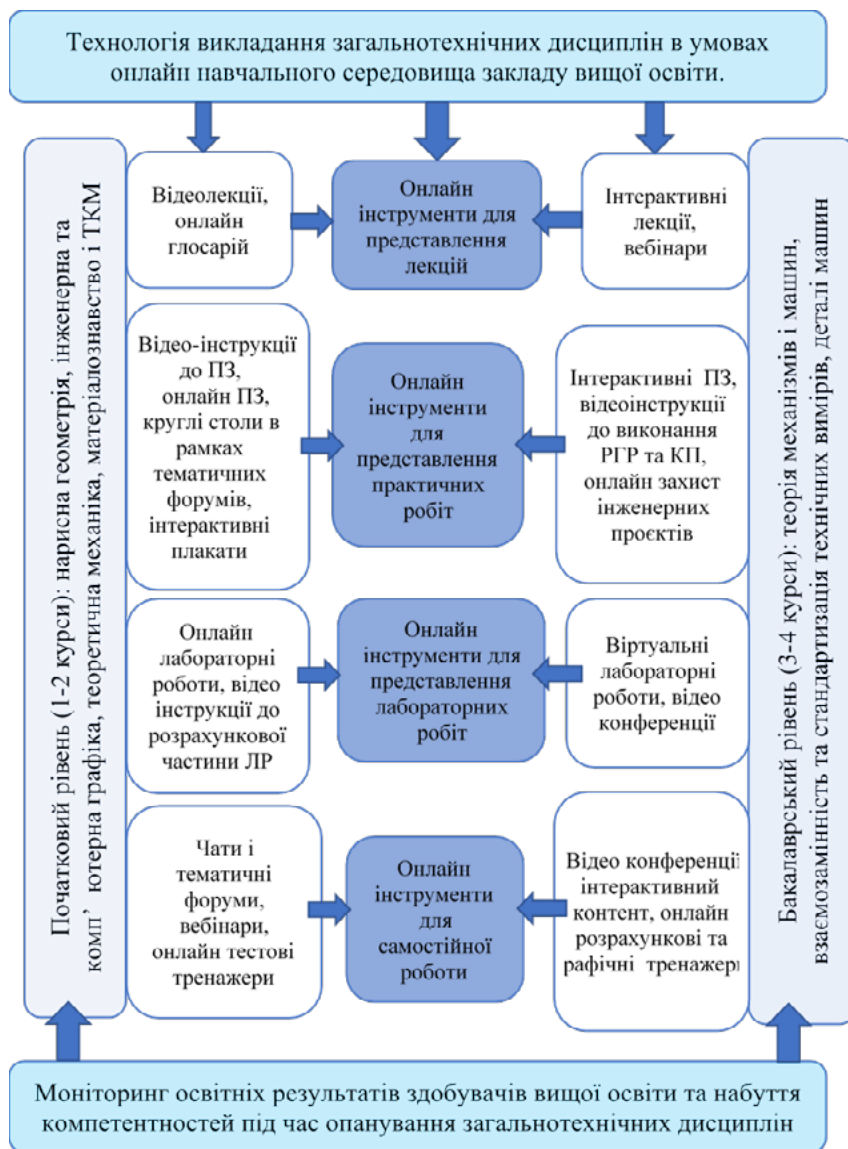


Рис. 1. Технологія викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах онлайн навчального середовища закладу вищої освіти



Рис. 2. Навчальні посібники із загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти

закладу вищої освіти (дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин», «Інженерна та комп'ютерна графіка») (рисунком 2).

Суть навчальних посібників для вивчення загальнотехнічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти полягає в тому, що за ними можна працювати як самостійно вдома, так і в аудиторії. Для роботи в аудиторії подано теоретичний матеріал, прототипи практичних робіт та питання до заліків та іспитів. В навчальному онлайн середовищі представлено широкий спектр засобів, які описані вище, які представлені в підручнику за допомогою QR-кодів.

**Висновки.** Реалізація технології технологію викладання загальнотехнічних дисциплін в умо-

вах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти передбачає використання низки навчальних інтерактивних інструментів згідно до дисципліни та курсу, на якому вона викладається та форми навчання. Використання навчальних інтерактивних інструментів дозволяє ознайомитися з теоретичними, практичними та експериментальними положеннями в контексті вивчення загальнотехнічних дисциплін. З метою інтеграції навчання в аудиторії та у віртуальному просторі доцільно формувати електронні інтерактивні навчальні посібники із загальнотехнічних дисциплін для використання в умовах онлайн навчального середовища із метою інтеграції аудиторного та онлайн навчання та полегшення навігації по курсу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bykov V., Mikulowski D., Moravcik O., Svetsky S., Shyshkina M. The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams. *Information Technologies and Learning Tools*. 2020. № 76. 304–320. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706>. doi:10.33407/itlt.v76i2.3706.
2. Kravtsov H., Kobets V. Implementation of stakeholders' requirements and innovations for ICT curriculum through relevant competences. CEUR-WS, 2017. 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, ICTERI 2017. 15–18 May 2017. № 1844. 414–427.
3. Romanovskiy O. G., Kvasnyk O. V., Moroz V. M., Pidbutska N. V., Reznik S. M., Cherkashin A. I., Shapovalova V. V. Development factors and directions for improving distance learning in the higher education system of Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*. 2019. № 74. 20–42. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3185>. doi:10.33407/itlt.v74i6.3185.
4. Semerikov S. O., Slovak K. I. Theory and method using mobile mathematical media in the process of mathematical education higher mathematics students of economic specialties. *Information Technologies and Learning Tools*. 2011. № 21. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413>. doi:10.33407/itlt.v21i1.413.
5. Modlo Y., Semerikov S., Nechypurenko P., Bondarevskiy S., Bondarevska O., Tolmachev S. The use of mobile Internet devices in the formation of ICT component of bachelors in electromechanics competency in modeling of technical objects. CEUR-WS, 2019. 6th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2018. 21 December 2018. № 2433. 413–428. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper28.pdf>
6. Nechypurenko P., Starova T., Selivanova T., Tomilina A., Uchitel A. Use of augmented reality in chemistry education. CEUR-WS, 2018. 1st International Workshop on Augmented Reality in Education. AREdu 2018. 2 October 2018. № 2257. 15–23.
7. Kiv A., Merzlykin O., Modlo Y., Nechypurenko P., Topolova I. The overview of software for computer simulations in profile physics learning. CEUR-WS, 2019. 6th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2018. 21 December 2018. № 2433. 352–362.
8. Zhylenko T., Martynova N., Shuda I., Chykalov Y., Kuzmuk D. Auto Checker of Higher Mathematics - an element of mobile cloud education, CEUR-WS, 2020. 7th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2019. 20 December 2019. № 2643. 662–673.
9. Гаргін В.В. Психолого-педагогічні основи підготовки майбутнього викладача загально-технічних дисциплін. Збірник наукових праць. 2017. № 1. 85–92.
10. Ящук С.М. Професійна підготовка викладача загально-технічних дисциплін: теоретичний аспект : навчальний посібник. Умань : ФОП Жовтий О.О. 2015. 133 с.
11. Доценко Н.А., Горбенко О.А., Галєєва А.П. Набуття фахових компетентностей із загальнотехнічних дисциплін бакалаврами із агроінженерії в умовах медіакомунікаційного навчального середовища. Актуальні питання гуманітарних наук. 2022. № 56. С. 212–217.
12. Babenko D., Batsurovska I., Dotsenko N., Gorbenko O., Andriushenko I., Kim N. Application of monitoring of the informational and educational environment in the engineering education system. 2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). Kremenchuk, Ukraine. 2019. 10.1109/MEES.2019.8896469
13. Dotsenko N. Implementation of Tutorials with Interactive Elements for the Study of General Technical and Electrical Engineering Disciplines in the E-environment. 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). 2021, 1–6. doi: 10.1109/MEES52427.2021.9598781

## REFERENCES

1. Bykov, V., Mikulowski, D., Moravcik, O., Svetsky, S., Shyshkina, M. (2020). The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams. *Information Technologies and Learning Tools*. № 76. P. 304–320. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706>. doi:10.33407/itlt.v76i2.3706.
2. Kravtsov, H., Kobets, V. (2017). Implementation of stakeholders' requirements and innovations for ICT curriculum through relevant competences. CEUR-WS, 2017. 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, ICTERI 2017. 15–18 May 2017. № 1844. P. 414–427.
3. Romanovskiy, O. G., Kvasnyk, O. V., Moroz, V. M., Pidbutska, N. V., Reznik, S. M., Cherkashin, A. I., Shapolova, V. V. (2019). Development factors and directions for improving distance learning in the higher education system of Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*. № 74. 20–42. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3185>. doi:10.33407/itlt.v74i6.3185.
4. Semerikov, S. O., Slovak, K. I. (2011). Theory and method using mobile mathematical media in the process of mathematical education higher mathematics students of economic specialties. *Information Technologies and Learning Tools*. № 21. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413>. doi:10.33407/itlt.v21i1.413.
5. Modlo, Y., Semerikov, S., Nechypurenko, P., Bondarevskiy, S., Bondarevska, O., Tolmachev, S. (2019). The use of mobile Internet devices in the formation of ICT component of bachelors in electromechanics competency in modeling of technical objects. CEUR-WS, 2019. 6th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2018. 21 December 2018. № 2433. P.413–428. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper28.pdf>
6. Nechypurenko, P., Starova, T., Selivanova, T., Tomilina, A., Uchitel, A. (2018). Use of augmented reality in chemistry education. CEUR-WS, 2018. 1st International Workshop on Augmented Reality in Education. AREdu 2018. 2 October 2018. № 2257. P. 15–23.
7. Kiv, A., Merzlykin, O., Modlo, Y., Nechypurenko, P., Topolova, I. (2018). The overview of software for computer simulations in profile physics learning. CEUR-WS, 2019. 6th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2018. 21 December 2018. № 2433. P. 352–362.
8. Zhylenko, T., Martynova, N., Shuda, I., Chykalov, Y., Kuzmuk, D. (2019). Auto Checker of Higher Mathematics – an element of mobile cloud education. CEUR-WS, 2020. 7th Workshop on Cloud Technologies in Education. CTE 2019. 20 December 2019. № 2643. P. 662–673.
9. Gagrin, V.V. (2017). *Psykhologo-pedagogichni osnovy pidgotovky maybutnogo vykladacha zagalnotechnichnih disciplin* [Psychological and pedagogical basis of preparation of tutor of general technical disciplines] *Zbirnik naukovih prats* [Collection of scientific works] № 1. P. 85–92. [in Ukrainian].
10. Yashuk, S.M. (2015). *Professiyina pidgotovka vykladacha zagalnotechnichnih disciplin: teoretichniy aspekt: navchalniy posibnik*. [Professional preparation of tutor of general technical disciplines: theoretical aspect] Uman: FOP Zhovtuy. 133 P. [in Ukrainian].
11. Dotsenko, N.A., Gorbenko, O.A., Haleeva, A.P. (2022). *Nabuttya fakhovih kompetentnosti iz zagalnotechnichnih discipline bakalavramy iz agroinzhenerii v umovah mediakomunikatsiyного navchalnogo seredovysha*. [Obtaining of professional competencies in general technical disciplines of bachelors in agricultural engineering in the conditions of media communication environment. *Aktualni pitanya humanitarnih nauk*. [Humanities sciences current issues]. № 56. P. 212–217 [in Ukrainian].
12. Babenko, D., Batsurovska, I., Dotsenko, N., Gorbenko, O., Andriushenko, I., Kim, N. (2019). Application of monitoring of the informational and educational environment in the engineering education system. 2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). Kremenchuk, Ukraine. 10.1109/MEES. 8896469
13. Dotsenko, N. (2021). Implementation of Tutorials with Interactive Elements for the Study of General Technical and Electrical Engineering Disciplines in the E-environment. 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). P. 1–6. doi: 10.1109/MEES52427.2021.9598781