

**ONLINE LEARNING TOOLS AS AN INSTRUMENT
FOR DIGITAL TRANSFORMATION
OF ENGINEERING EDUCATION**

**ОНЛАЙН ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ
ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ**

Nataliia Dotsenko¹

Viacheslav Kurepin²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-406-1-20>

Abstract. During the teaching of engineering disciplines, there is a need for new approaches that are associated with interdisciplinary training and the use of modern technologies. Widespread using online learning tools in modern conditions caused by a pandemic and a full-scale invasion and can be provided in the online educational environment of a higher education institution. As online learning practices and the technological tools to deliver them change, such learning continues to evolve. Modern applicants of higher education must possess a base of theoretical knowledge, be able to operate modern digital media communication technologies, and use advanced learning achievements in the digital environment. The content of education in universities is determined, on the one hand, by the globalization processes of the world, and on the other hand, by the emergence of new technologies in professional education. The purpose of the study is the implementation of online learning tools as a tool for the transformation of engineering education in modern conditions and experimental verification of the feasibility of using the proposed tools in the context of engineering education.

The research methodology involved the analysis and generalization of scientific, pedagogical, methodical sources and empirical methods, as

¹ Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor at the Department of General Technical Disciplines,
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

² Candidate of Economical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Vocational Training Methodology,
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

well as the analysis of the obtained results. A study was conducted before the implementation of the developed technology and after the completion of the experiment. It involved an analysis of the quality of knowledge of higher education applicants while studying engineering disciplines in the online learning environment of a higher education institution. The obtained results before and after the experiment were checked using a statistical calculation.

The use of audiovisual materials is growing exponentially. Interactive video-based learning offers a much higher level of immersion in the learning process in online learning environments and learning experiences in platforms of distance education. Theoretical knowledge or classroom work supplemented with interactive practical or laboratory tasks provide an opportunity to use visualization methods. The development of new technologies, the computerization of all branches of the economy, science and education requires, on the one hand, the creation and implementation of new information tools and technologies, and on the other hand, due to problems with their use in professional activity, it is necessary to implement new approaches in the training of future specialists. The technology of implementing online learning tools in the conditions of digital transformation of engineering education is presented. In the context of the outlined technology, the acquisition of professional competences in engineering disciplines in the conditions of an online educational environment is considered, online learning tools are presented in the preparation of applicants of higher education in engineering specialties of agricultural educational institutions. In the context of the proposed technology there are outlined the use of simulation tools in the performance of practical and laboratory work in engineering disciplines, the creation of educational test simulators for applicants of higher education in engineering specialties, application of the monitoring system of the online learning environment in the system of engineering education. The rationale for the effectiveness of using online learning tools in the context of the digital transformation of engineering education is presented.

The training of future engineers requires a systematic analysis of the degree of assimilation of knowledge at various stages of education, the acquisition of competences by profession, and stimulation of oneself as a specialist for further self-improvement. The presentation

of the content of the education should take into account the degree of complexity of the tasks in the context of acquiring competencies and the use of interactive tools for correcting the knowledge of future engineers. The study makes it possible to assert that in modern conditions there is a need to introduce online learning tools as an instrument for the transformation of engineering education in modern conditions and experimental verification of the feasibility of using the proposed tools in the context of engineering education, which can be used to improve the quality of training engineers.

1. Вступ

Відомі міжнародні організації, такі як ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Рада Європи, Організація європейського співробітництва та розвитку, Міжнародний департамент стандартів, вивчають проблеми, пов'язані з компетентісно орієнтованою освітою здобувача вищої освіти інженерних спеціальностей, щоб інтегруватися до світового освітнього простору. У сучасних умовах інженерної освіти в Україні необхідно створити освітнє середовище для навчання майбутніх інженерів, щоб вони могли набути професійних навичок.

У сучасному світі інженерна освіта переживає період інтенсивних змін, спричинених цифровою трансформацією. Цей процес визначається не тільки зміною технологій у сфері виробництва, але й еволюцією освітніх підходів. Онлайн засоби навчання виступають ключовим інструментом у цьому контексті, допомагаючи інженерам отримувати нові знання та вдосконалювати свої навички.

Однією з головних переваг онлайн засобів навчання є доступність. Студенти інженерних спеціальностей можуть вивчати матеріали в будь-який час і в будь-якому місці, що робить навчання більш гнучким та придатним для робочого графіка. Велика кількість онлайн курсів, вебінарів та відкритих лекцій забезпечують розширений спектр можливостей для отримання знань.

Ефективність навчання через онлайн платформи підсилюється інтерактивністю. Відкриті форуми, відзначення та комунікація з викладачами дозволяють студентам обговорювати концепції, задавати питання та обмінюватися досвідом. Це створює сприятливу атмосферу для колективного навчання та об'єднує інженерну спільноту.

Онлайн засоби також сприяють активному використанню візуалізації та симуляцій. Інтерактивні вправи, віртуальні лабораторії та ігрові симуляції реальних інженерних завдань дозволяють студентам отримати практичні навички без фізичної присутності в лабораторії.

Однак важливо враховувати виклики цифрової трансформації в інженерній освіті. Необхідно забезпечити високу якість контенту, відповідність програм до вимог ринку праці та стимулювати активну участь студентів. Педагогічні стратегії повинні відповідати специфіці інженерного навчання та сприяти розвитку творчого мислення.

В даному дослідженні ми будемо говорити про здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей аграрних закладів вищої освіти, візьмемо за приклад спеціальність 208 «Агроінженерія». Агроінженери повинні планувати, як використовувати сільськогосподарське обладнання та техніку на підприємстві. Майбутні агроінженери повинні мати певні навички під час навчання інженерних дисциплін, наприклад: використання методів теоретичної механіки та математичного аналізу, знання аналітичної геометрії та фізики матеріалів; механіка матеріалів і конструкцій; розрахунки міцності, жорсткості та стійкості деталей машин і конструкцій. Досягнення цілей інформатизації освіти вимагає використання комп'ютерних технологій у навчанні. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які забезпечують доступ до мережі високоякісних баз даних і розширюють можливості здобувачів вищої освіти щодо розуміння складних даних, зараз є пріоритетом для розвитку системи освіти. Основою онлайн-середовища навчання є система навчально-методичних матеріалів і система освітніх послуг, розділених за формою та змістом [1, с. 304].

Здобувачі вищої освіти можуть постійно отримати доступ до навчального процесу завдяки онлайн-технологіям, інженерним програмам та доступу до Інтернету. З розвитком інформаційних технологій освітні системи змінюються. Переглядаючи відео, яке викладач опублікував на платформі дистанційного навчання закладу вищої освіти, студенти можуть виконати завдання, коли їм зручно. Можливість більшої взаємодії під час занять за допомогою мобільних пристроїв дає можливість отримати прямий зворотній зв'язок під час навчання вдома та спілкуватися зі студентами під час лекцій.

Навчальне онлайн середовище закладу вищої освіти складається з усіх джерел інформації, доступних для користувача, методів її отримання та умов інформаційної взаємодії користувача з ними. Використання інтерактивних аудіовізуальних онлайн-інструментів, таких як відеолекції, практичні заняття та тестові тренажери, особливо в інженерній освіті, підвищує наочність, ефективність і зворотній зв'язок під час підготовки майбутніх інженерів.

Навчання та набуття професійних навичок в онлайн-середовищах є актуальними через глобальні трансформаційні виклики та реалії сучасності, пов'язані з переходом на дистанційну та змішану освіту. Концепція компетентності є основою освітніх стандартів, які базуються на Болонському процесі. Орієнтація навчальних планів здобувачів вищої освіти на компетентнісний підхід є важливою в контексті інтеграції у світовий освітній простір. Розробка технологій підготовки здобувачів вищої освіти, які дають їм можливість отримати професійні навички в цифровому середовищі, є необхідною в сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства [2, с. 415].

Зокрема, щодо навчання технічних дисциплін, необхідні кращі методи навчання. Вивчення технічних дисциплін зараз перебуває на новому етапі створення 3D-моделей. Таким чином, студенти вищої освіти повинні використовувати 3D-моделі під час практичних занять, щоб навчитися будувати спеціалізоване обладнання. Вони також повинні використовувати ці моделі в своїй професійній діяльності в майбутньому. Одним із пріоритетів сучасної освіти є її інформатизація. У цьому контексті створення онлайн-середовища для навчання інженерного спрямування та впровадження систем оцінювання освітніх результатів здобувачів вищої освіти розширюють можливості підготовки інженерів. Крім того, можна організувати та структурувати інформацію для самостійного вивчення та відстеження результатів навчання за допомогою онлайн-середовища вищої освіти [3, с. 21].

Онлайн засоби навчання відкривають нові можливості для інженерної освіти, роблячи її більш доступною, гнучкою та ефективною. Запровадження цих інновацій допомагає інженерам не лише адаптуватися до змін у технологічному середовищі, але й активно формувати майбутнє цієї важливої галузі.

2. Технологія впровадження онлайн засобів навчання в умовах цифрової трансформації інженерної освіти

У сучасному світі, в якому домінують технології, цифрова трансформація стає необхідністю в усіх сферах життя, включаючи освіту. Інженерна освіта, будучи основою для розвитку технологічного суспільства, не може залишатися осторонь цього процесу. Впровадження онлайн засобів навчання стає ключовим елементом цифрової трансформації в інженерній освіті, забезпечуючи студентам та педагогам нові можливості та розвиток.

Перше, що варто врахувати, це доступність. Онлайн навчання робить освіту більш доступною для студентів з різних регіонів та соціальних груп. Відсутність фізичних обмежень дозволяє студентам отримувати якісну інженерну освіту, навіть якщо вони знаходяться віддалено від традиційних освітніх інституцій.

Онлайн засоби також дозволяють індивідуалізувати процес навчання. Кожен студент може вивчати матеріал у своєму власному темпі, акцентуючи увагу на складних темах або повторюючи матеріал за необхідністю. Інтерактивні вправи та відгуки від викладачів роблять навчання більш ефективним та цікавим.

Ефективне використання онлайн засобів також полегшує взаємодію між студентами та викладачами. Форуми, чати та спільні проекти створюють віртуальне навчальне співтовариство, в якому обмін знаннями та ідеями стає легшим та швидшим. Це важливо для інженерної освіти, оскільки вона часто вимагає колективної роботи та обміну досвідом.

Навчальні платформи також дозволяють використовувати інноваційні методи та технології, такі як віртуальна реальність або симуляції. Це надає студентам можливість отримати практичний досвід безпосередньо в онлайн середовищі, що робить навчання більш реалістичним та придатним до застосування в сучасній індустрії.

Загалом, впровадження онлайн засобів навчання в умовах цифрової трансформації інженерної освіти створює унікальні можливості для розвитку студентів та педагогів. Це сприяє доступності, індивідуалізації, співпраці та використанню передових технологій, що, в свою чергу, формує нове покоління фахівців, готових вирішувати складні завдання у сфері інженерії в умовах сучасного технологічного прогресу.

Представлено технологію, яка використовується для впровадження дистанційного навчання в інженерній освіті. Викладання інженерних дисциплін в онлайн-середовищі вищої освіти передбачає не тільки традиційні методи навчання в класі, але й підготовку студентів до лекцій, практичних і лабораторних робіт, а також допомогу їм працювати самостійно. Вивчаючи цикл дисциплін початкового рівня (1-2 роки навчання), використовуються такі онлайн-ресурси, як відеолекції та онлайн глосарій [4, с. 2]. Викладання інженерних дисциплін у вищих навчальних закладах здійснюється за допомогою онлайн-курсів і інтерактивних лекцій (3-4 курси) [5, с. 414].

Заключний етап використання технологій для викладання інженерних дисциплін за допомогою онлайн-середовища вищої освіти полягає в тому, щоб спостерігати за результатами навчання студентів вищої освіти та отримувати навички. Відповідно до запропонованої технології є можливість відстежувати статистичні дані для кожного учасника курсу. Ці статистичні дані включають відповіді на тематичні форуми та чати, конференції, засвоєння теоретичного матеріалу, практичні завдання та онлайн-тренажери, а також моніторинг балів за виконані завдання в онлайн-середовищі вищої освіти.

Здобувачі мають можливість розвинути навички, які були закріплені за завданнями в онлайн-середовищі закладу вищої освіти. Здобувач вищої освіти отримує показник набуття компетентностей після проходження курсу за навчальним планом протягом семестру. В онлайн-навчальному середовищі закладу вищої освіти можна встановити рейтинг для кожного здобувача вищої освіти на основі отриманих балів і набутих навичок.

Відповідно до запропонованої технології було розроблено кілька навчальних посібників з інженерії для використання в онлайн-середовищі закладу вищої освіти. Усі навчальні посібники з інженерії можна використовувати як у класі, так і самостійно вдома. Теоретичний матеріал, прототипи практичних робіт, питання до заліків і іспитів доступні для роботи в аудиторії. У навчальному онлайн-середовищі представлено різноманітні інструменти, згадані вище, які доступні в підручнику за допомогою QR-кодів.

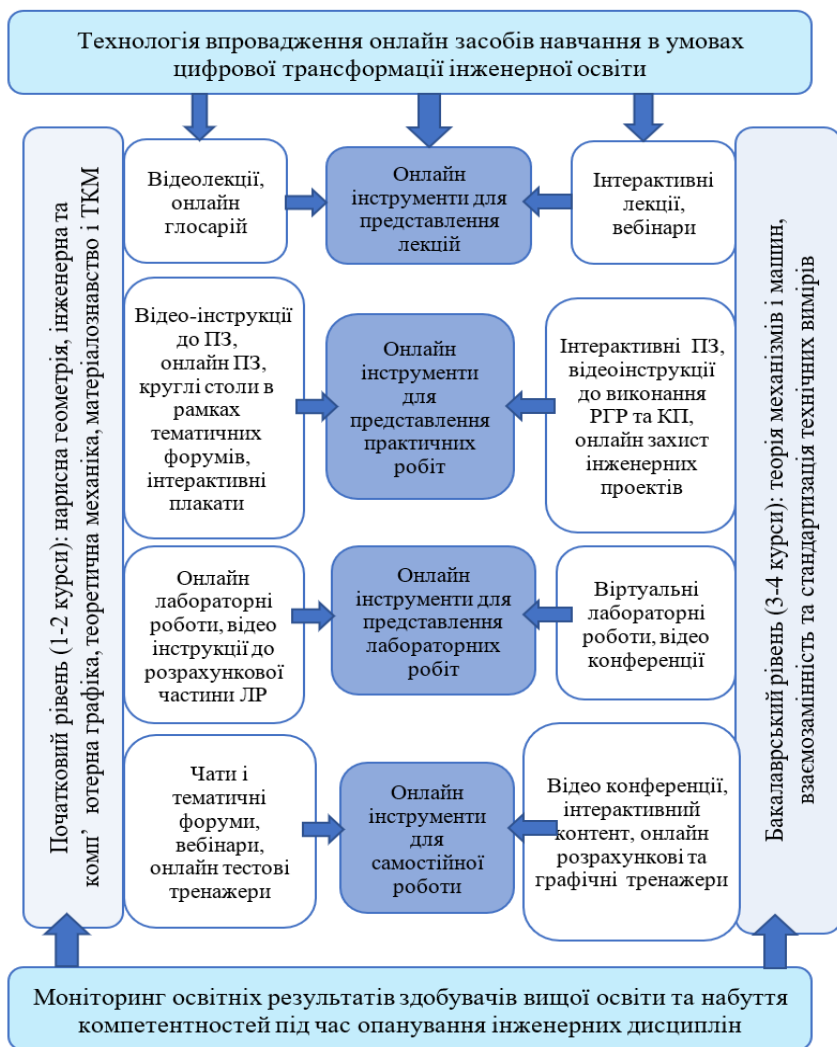


Рис. 1. Технологія впровадження онлайн засобів навчання в умовах цифрової трансформації інженерної освіти

3. Набуття фахових компетентностей із інженерних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища

У сучасному світі, коли технології швидко розвиваються і стають невід’ємною частиною різних сфер життя, набуття фахових компетентностей із інженерних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища стає надзвичайно актуальним завданням. Такий підхід до навчання вимагає від студентів і викладачів адаптації до нових технологічних можливостей та розробки ефективних стратегій для забезпечення якісної освіти.

Переваги онлайн навчання у вивченні інженерних дисциплін полягають у доступності широкого спектру ресурсів. Студенти можуть мати можливість вивчати матеріали, використовуючи відеолекції, інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторії, що забезпечує реалістичне відтворення інженерних процесів. Крім того, можливість вивчення на власному графіку робить навчання гнучким та придатним для студентів з різних регіонів та зайнятих розкладами.

Онлайн формат також сприяє розвитку самодисципліни та відповідальності студентів за власний процес навчання. Інтерактивні завдання, онлайн тести та форуми для обговорення дозволяють студентам активно взаємодіяти, обмінюватися думками та вирішувати проблеми разом. Це сприяє формуванню комунікаційних та колективних навичок, які є важливими в інженерній діяльності.

Однак важливо враховувати виклики, пов’язані із віддаленим навчанням в інженерній освіті. Наприклад, відсутність фізичного доступу до лабораторного обладнання може ускладнити засвоєння практичних навичок. Тому необхідно шукати та впроваджувати технологічні рішення, такі як віртуальні лабораторії та симулятори, щоб забезпечити студентам можливість отримати необхідний практичний досвід.

У підсумку, навчання інженерних дисциплін в онлайн середовищі відкриває нові можливості для студентів та викладачів, проте вимагає постійного вдосконалення та адаптації до змін. Важливо розглядати цей процес як еволюцію, спрямовану на покращення якості інженерної освіти та підготовку кваліфікованих фахівців для вирішення складних завдань сучасного технічного світу.

Комп’ютерні технології забезпечують гнучкість і інтерактивність цифрових медіакommunікацій [6, с. 15]. Як наслідок цифровізації освіти

в європейських країнах, система освіти тісно пов'язана з організаціями, які визначають професійні стандарти та професійні компетенції. Освітня цифровізація змінює традиційну освітню систему на нову якість. Наслідки цього включають зростання кількості віртуальних освітніх платформ; можливість повторного використання одного електронного ресурсу для надання різних освітніх послуг; впровадження нових технологій в освіті; і цифрові платформи комунікації та освітні платформи, які надають послуги.

Компетентнісний підхід до навчання здобувачів вищої освіти має бути реалізований через три аспекти в умовах технічного прогресу: впровадження сучасних освітніх стандартів у педагогічну практику підготовки майбутніх фахівців; використання цифрових медіакомунікаційних технологій для навчання студентів; ефективний контроль якості компетенцій у цифровому середовищі [7, с. 352].

Однією з ключових переваг навчання інженерних дисциплін онлайн є доступ до великої кількості електронних ресурсів і відкритих даних. Студенти можуть вивчати актуальні матеріали, дослідження та проекти, що робить їх освіту більш сучасною і зорієнтованою на вирішення реальних завдань. Використання віртуальних лабораторій та симуляцій дозволяє студентам експериментувати та вдосконалювати свої навички, навіть не покидаючи дому.

Однак важливо враховувати, що практичні навички гравітують навколо реальних випробувань та взаємодії з матеріалами. Умови онлайн навчання можуть ускладнити цей аспект, але сучасні технології, такі як віртуальні лабораторії, можуть допомогти здійснювати експерименти віддалено. Також важливо встановлювати взаємодію між студентами та викладачами через онлайн консультації та спільні проекти.

Освіта в галузі інженерії вимагає не лише технічних знань, але й розвитку аналітичного мислення та творчих навичок. Онлайн середовище може сприяти розвитку самостійності та саморегуляції студентів, оскільки вони самостійно планують свій навчальний процес і вирішують завдання. Співпраця в онлайн проектах також розвиває комунікативні навички та вміння працювати в команді, що є важливими для майбутніх інженерів.

Технологія набуття фахових компетентностей з інженерних дисциплін бакалаврами з агроінженерії в онлайн-навчальному середовищі

включає використання сучасних систем, інтерактивних інструментів, навчальних тренажерів, відеоконтенту та аудіоконтенту. Веб-ресурси університету складаються з наступних частин: інформаційні блоки з дисциплін; місця для консультацій для студентів і викладачів через тематичні форуми, чати та електронну пошту; розділ, який подає навчальну інформацію в текстовій, аудіовізуальній, графічній та виділених гіперпосиланнях; підрозділ, який контролює та аналізує цифрові медіа комунікації; і підрозділ, який забезпечує набуття професійних навичок.

Щоб створити цифровий освітній простір, навчальні завдання повинні бути розроблені таким чином, щоб надати студентам вищої освіти відповідні навички. Три основні аспекти лежать в основі реалізації запропонованої технології:

1. Необхідно створити цифровий репозиторій професійних навичок. Компетенції отримані за допомогою затверджених стандартів.

2. Взаємозв'язок між професійними компетенціями, закладеними в репозиторіях, і завданнями, які виникають у цифровому освітньому просторі. Коли ви створюєте завдання для курсу, необхідно визначити, які компетентності чи їх частини можуть бути використані для створення завдання. Це потрібно зробити після створення репозиторію компетентностей в онлайн-цифровому освітньому просторі. Технологічно відповідна компетентність або окрема частина вибирається та закріплюється в курсі або в цифровому освітньому просторі.

3. Моніторинг набуття студентами вищої освіти професійних компетентностей у цифрових середовищах: оцінювання в цифровому середовищі, коментарі.

Створення репозиторію для цифрового освітнього простору може включати в себе розробку шаблону навчальної програми, визначення рівнів компетентності та їх оцінювання. Нижче наведено кроки для створення такого репозиторію.

Для створення шаблону навчальної програми необхідно визначити загальну структуру навчальної програми, вказати курс або категорію, до якої відноситься програма, специфікувати мету і цілі навчання. Наступним кроком є визначення ключових компетентностей, які студенти мають розвивати під час проходження програми та створення шкали оцінювання рівнів компетентності (високий, середній, достатній) або використовуйте бальну шкалу.

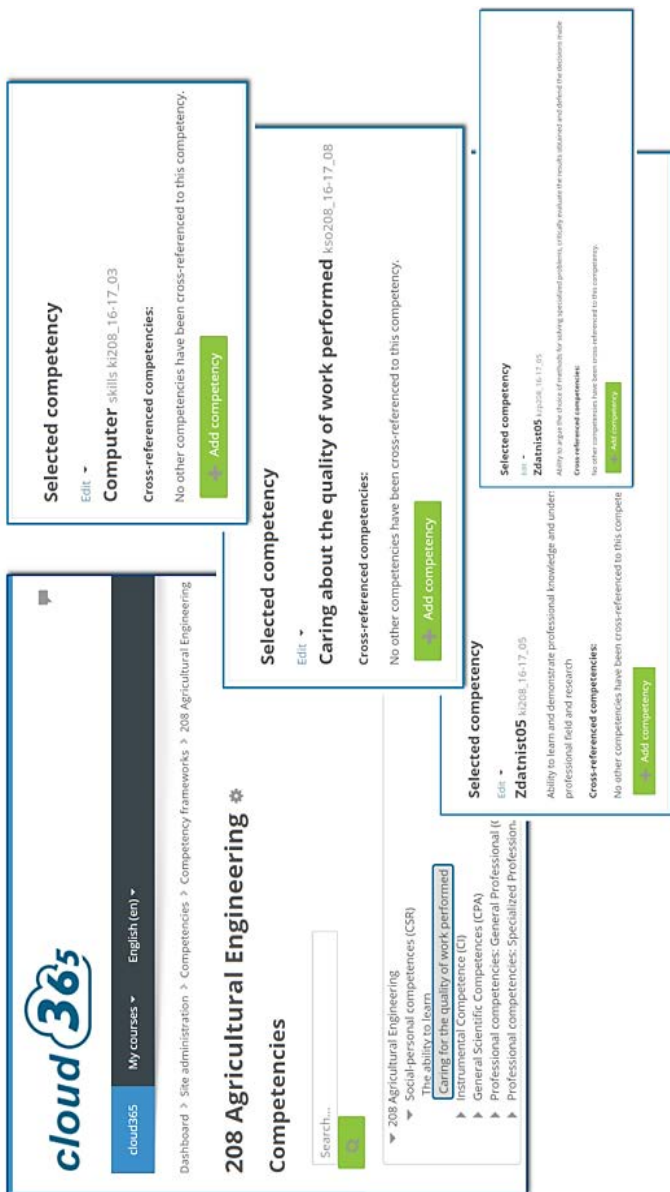


Рис. 2. Загальний вигляд репозиторію компетентностей для спеціальності «Агроінженерія» в умовах навчального онлайн середовища

Кодування компетенцій та компонентів полягає у присвоєнні унікального ідентифікатору (коду) кожній компетенції та її компонентам. Створення опису для кожної компетенції, обґрунтування її важливості та зв'язок із загальною метою програми з точки зору використання стандартів, якщо вони відповідають галузі (рис. 2).

Кожен цифровий навчальний курс повинен містити ці компетенції після завершення заповнення репозиторію. Кожне завдання має бути розроблено та представлено таким чином, щоб воно сприяло комплексній системі формування професійних компетентностей. Послідовність виконання конкретних завдань пов'язана з процесом набуття компетентностей та їх складових на основі комплексу завдань [8, с. 662]. Моніторинг здійснюється за допомогою набору методів і процедур, які були ретельно розроблені.

Після виконання завдань можна отримати повну інформацію про компетентності, які були здобуті під час навчання на всіх курсах, що передбачені освітньою програмою. Фактично, це є обчисленням середнього відсотка усіх компетенцій, отриманих при опануванні навчальних курсів у цифровому освітньому середовищі [10, с. 2].

4. Онлайн засоби навчання при викладанні теоретичного матеріалу для здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей аграрних закладів освіти

Використовуючи сучасні технології, відеолекції є основним методом професійної підготовки студентів вищої освіти інженерних спеціальностей аграрних закладів освіти. Відеолекції мають сильніший емоційний вплив і мотивують студентів брати активну участь у навчанні. Вони підвищують пізнавальний потенціал і підвищують стимулюючу функцію подання навчального матеріалу в відкритому освітньому ресурсі. Здобувачі вищої освіти інженерних спеціальностей аграрних закладів освіти можуть брати участь у відеолекції, яка є відкритим освітнім ресурсом, створюючи ефект співучасті.

Сучасний світ стрімко розвивається, та разом із тим зростають вимоги до якості та доступності освіти. Особливо гостро це стосується інженерної сфери, де технологічні інновації невпинно змінюють підходи до професійної підготовки. У цьому контексті велике значення

має використання відеолекцій як ефективного інструменту навчання для студентів вищих технічних навчальних закладів.

Відеолекції стають важливою складовою сучасної системи освіти, оскільки вони дозволяють здобувачам вищої освіти максимально зручно та ефективно отримувати нові знання. Один з ключових аспектів відеолекцій – це гнучкість у часі та місці навчання. Студенти можуть переглядати лекції у будь-який зручний для них час, уникнувши обмежень традиційного розкладу та переїздів до навчальних аудиторій.

Додатковою перевагою відеолекцій є можливість повторного перегляду матеріалу. Студенти можуть надавати увагу особливим аспектам лекції, що вимагають додаткового осмислення чи уточнення. Це сприяє кращому засвоєнню інформації та розвитку критичного мислення.

Важливим аспектом використання відеолекцій є можливість використання додаткових візуальних елементів. Графіка, анімації та симуляції можуть надати студентам більш чітке розуміння складних інженерних концепцій. Це допомагає студентам легше уявляти та розуміти теоретичний матеріал.

Крім того, відеолекції відкривають можливості для впровадження інтерактивних елементів. Це може бути використання віртуальних лабораторій, тестів та завдань, що дозволяють студентам застосовувати отримані знання на практиці. Такий підхід активізує навчальний процес і сприяє більш глибокому розумінню предмету.

Відеозаписи очних лекцій для аудиторії, анімовані мультимедійні презентації з аудіосупроводом лектора та мультимедійні презентації в цілому зберігаються на серверах. Відеолекції є окремим видом навчання, коли на екрані відображаються пояснення лектора та кадри з фізичними експериментами, логічними схемами, математичними формулами тощо, які були підготовлені або відтворені лектором під час лекції. На одному екрані можна одночасно записувати та поєднувати лекції лектора та навчальні матеріали.

Відеолекції для здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей відкривають нові перспективи у сфері навчання. Вони роблять процес отримання знань більш гнучким, доступним та ефективним. Розвиток цього напрямку сприятиме формуванню висококваліфікованих фахівців, здатних впроваджувати інноваційні рішення в сучасні технічні вирішення.

Вебінар представляє собою інтерактивний віртуальний семінар, який здійснюється в умовах відкритого освітнього ресурсу та організований за допомогою Інтернет-технологій. Незалежно від типу заняття у процесі підготовки до проведення вебінарів доцільно звернути увагу на деякі педагогічні аспекти. Завчасна підготовка до участі у вебінарі передбачає оголошення про дату та час його проведення. Учасники мають заздалегідь підготувати необхідне обладнання та перевірити наявність Інтернет зв'язку до початку вебінару. Для перевірки роботи системи, потрібно увійти до віртуальної кімнати як мінімум за 10-15 хвилин до початку вебінару. Доцільно перевірити якість звукового каналу та можливості роботи у чаті. Це дозволить мінімізувати технічні недоліки під час проведення вебінару [11, с. 2].

Сучасна інженерія постійно розвивається, вимагаючи від фахівців не лише глибоких теоретичних знань, але й вміння оперативного впроваджувати нові технології та рішення. У цьому контексті важливою частиною професійного росту є постійне навчання та ознайомлення з останніми тенденціями в галузі. Один із ефективних засобів здобуття нових знань – участь у вебінарах для здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей.

Вебінари дозволяють ознайомити слухачів із найновішими технологіями, методами дослідження та практичними аспектами роботи в інженерній сфері. Вони часто охоплюють теми, які неабияк актуальні для ринку праці та відповідають вимогам сучасної індустрії.

Учасники вебінарів мають можливість стикнутися зі своїми питаннями та обговоренням із визнаними експертами галузі. Це допомагає краще зрозуміти практичний аспект вивчених тем і вирішувати питання, які можуть виникнути в майбутньому.

Вебінари сприяють розвитку не лише теоретичних, а й практичних навичок студентів. Завдяки практичним кейсам та вправам, учасники отримують можливість використовувати здобуті знання в реальних умовах.

Освітні вебінари доступні для учасників з різних куточків світу, що розширює можливості обміну досвідом та взаємодії з колегами з інших країн. Це сприяє створенню глобального інженерного співтовариства.

Вебінари стають доповненням до офіційної освіти, розширюючи академічний досвід студентів та допомагаючи їм виходити за межі навчальної програми.

Здобуття вищої інженерної освіти – це постійний процес, і вебіари стають ефективним інструментом для досягнення високих стандартів у цій сфері. Поспішайте приєднатися до вебінарів, щоб не тільки навчатися, але і вносити свій власний вклад у розвиток інженерної науки та техніки.

Інтерактивні лекції в відкритих освітніх ресурсах здебільшого проблемні та пошукові. З цієї причини змінюється роль викладача. Тепер він не тільки навчає студентів, але й створює систему знань і інформації для студентів інженерного спрямування, інтегруючи текстові та аудіовізуальні матеріали. Це підвищує здатність людини працювати сама. Інтерактивна лекція в відкритому освітньому ресурсі стимулює мислення та поведінку студентів, дозволяє студентам самостійно навчатися та приймати рішення, а також забезпечує постійну взаємодію викладача та студентів. Інтерактивні лекції дають можливість використовувати різноманітні навчальні матеріали, отримувати позитивний зворотний зв'язок, використовувати інтерактивні методи навчання та досягати високих результатів у відкритих освітніх ресурсах [12, с. 30].

Інтерактивні лекції є ефективним інструментом, який сприяє активному навчанню та розвитку креативності серед студентів аграрних факультетів. Однією з ключових переваг інтерактивних лекцій є можливість залучення студентів у процес навчання. Замість пасивного слухання лекцій, студенти стають активними учасниками, взаємодіючи з викладачем та один з одним. Це сприяє кращому засвоєнню матеріалу і формує навички самостійного мислення.

Однією з найефективніших форм інтерактивних лекцій є використання сучасних технологій, таких як віртуальні лабораторії, відеопрезентації та віртуальні екскурсії. Це дозволяє студентам отримати практичні навички та уявлення про реальні виробничі процеси, не виходячи з аудиторії.

Ще однією важливою складовою інтерактивних лекцій є можливість обговорення та обміну ідеями. Відкритий діалог студентів із викладачем сприяє вирішенню питань, розумінню та запам'ятовуванню матеріалу. Також це створює атмосферу співпраці та колективного навчання.

Інтерактивні лекції можуть бути ефективно використані для вивчення широкого спектру тем, включаючи сучасні методи сільського

господарства, нові технології вирощування рослин, агробізнес та екологічні питання. Цей підхід сприяє підготовці фахівців, які готові до викликів індустрії та можуть ефективно застосовувати свої знання на практиці [13, с. 141].

Інтерактивні лекції для студентів аграріїв відкривають нові можливості для збагачення навчального процесу. Вони стимулюють інтерес до навчання, сприяють глибшому розумінню матеріалу та розвитку креативних підходів до розв'язання проблем в аграрному секторі.

5. Використання засобів моделювання при виконанні практичних та лабораторних робіт з інженерних дисциплін

В останні роки 3D моделі стали широко поширеними завдяки розвитку графічних інтерфейсів і графічних пакетів. У процесі виконання практичних робіт у технічних дисциплін комп'ютерна модель повинна якомога повніше відображати всі важливі елементи та зв'язки, які характеризують реальні ситуації та обмеження. Крім того, 3D-моделі мають бути настільки ж універсальними, наскільки це можливо, щоб охоплювати найширший діапазон об'єктів за призначенням, і простими, наскільки це можливо, щоб допомогти провести необхідні дослідження з найменшими витратами [14, с. 159].

Моделювання в інженерії визначається як процес створення або розроблення моделей, які відображають реальні об'єкти, системи чи явища. Застосування засобів моделювання набуває особливої важливості при виконанні практичних та лабораторних робіт у сфері інженерних дисциплін. Цей підхід дозволяє студентам отримувати практичні навички та розуміння різних аспектів їхньої спеціальності в контрольованому середовищі.

Однією з основних переваг використання засобів моделювання є можливість ефективно відтворювати реальні умови та властивості об'єктів для дослідження. Наприклад, інженерні студенти можуть використовувати комп'ютерні програми для моделювання роботи складних систем, а також для аналізу різних параметрів та їх впливу на результати.

Засоби моделювання також дозволяють здійснювати віртуальні експерименти, що є особливо корисним у випадках, коли реальне тестування є складним, небезпечним або занадто дорогим. Студенти

можуть вивчати реакцію системи на зміни вхідних параметрів, проводити аналіз ризиків та вдосконалювати концепції без прямого впливу на фізичний об'єкт.

Крім того, засоби моделювання часто використовуються для оптимізації та покращення інженерних рішень. Студенти можуть взаємодіяти з параметрами системи, щоб знайти оптимальні рішення, враховуючи обмеження та вимоги. Це сприяє розвитку креативності та аналітичних навичок у майбутніх інженерах.

Використання засобів моделювання у практичних та лабораторних роботах інженерних дисциплін сприяє ефективному засвоєнню студентами теоретичних знань, розвитку практичних навичок та підготовці до вирішення реальних інженерних завдань.

Необхідно враховувати такі організаційно-методичні умови, як: використання комп'ютерних 3D-моделей у практичних роботах; розробка та впровадження практичних робіт, пов'язаних із використанням комп'ютерних 3D-моделей; і надання необхідних методичних рекомендацій щодо використання та розвитку комп'ютерних 3D-моделей під час виконання практичних робіт. Ця мета досягається за допомогою таких методів навчання, як наочні та практичні методи, а також інструктажів і практичних робіт. Інструктаж є різновидом пояснення і надання учням завдань. Він включає елементи спілкування, демонстрацію прийомів праці, процедур, предметів праці та технологічних процесів.

При виконанні практичних робіт під час вивчення технічних дисциплін необхідно дотримуватись такої послідовності:

1. Необхідність дотримання послідовності при виконанні роботи.
2. Розгляд та вивчення комп'ютерних 3D моделей.
3. Занесення в звітну таблицю результатів розрахунків.
4. Обговорення отриманих результатів.
5. Захист практичної роботи із звітом, який містить розрахункові значення та побудовані графіки, 3D-моделі обладнання та висновки. Здобувач вищої освіти повинен представити власні 3D-моделі, створені на комп'ютері, а також відповісти на запитання наукового керівника щодо практичної роботи.

Візуальні методи моделювання виявляються невід'ємним елементом в сучасному процесі навчання з інженерних дисциплін, зокрема

при виконанні практичних та лабораторних робіт. Ці методи дозволяють студентам краще розуміти складні інженерні концепції, сприяють покращенню їхніх навичок розв'язання реальних завдань та сприяють формуванню творчого мислення.

Один із ключових аспектів використання візуальних методів – це використання графічних зображень та схем. Студентам подаються зображення складних систем, обладнання або механізмів, що допомагає їм краще уявити принцип їхньої роботи. Наприклад, в інженерних лабораторіях можуть використовуватися програмні засоби для моделювання роботи різних пристроїв, які відображаються на екрані комп'ютера в режимі реального часу.

До інших важливих візуальних методів належать тривимірні моделі, анімації та віртуальна реальність. Ці інструменти дозволяють студентам взаємодіяти з об'єктами та процесами, які вони вивчають, що полегшує засвоєння матеріалу. Такі технології дозволяють створювати віртуальні лабораторії, де студенти можуть експериментувати безпечно та ефективно.

У процесі виконання лабораторних робіт студенти також можуть користуватися програмними продуктами для моделювання та симуляції, які дозволяють аналізувати різні сценарії та результати досліджень. Це сприяє глибокому розумінню принципів функціонування систем та механізмів.

Окрім того, візуальні методи стають потужним інструментом для комунікації між студентами та викладачами. Графічні зображення, схеми та анімації дозволяють ясно передавати складні концепції та ідеї, полегшуючи процес вивчення.

Ще однією важливою складовою є фізичне моделювання. Використання експериментальних зразків, макетів та прототипів дозволяє студентам отримати практичний досвід роботи з реальними об'єктами та системами. Це робить навчання більш практичним і сприяє глибокому розумінню принципів функціонування інженерних конструкцій.

При виконанні лабораторних робіт важливо враховувати різноманітні аспекти моделювання, такі як математичне моделювання, імітаційне моделювання та аналіз експериментальних даних. Застосування математичних моделей дозволяє прогнозувати параметри системи та визначати її оптимальні характеристики.

Імітаційне моделювання є ефективним методом для вивчення поведінки систем у різних умовах. Студенти можуть створювати віртуальні середовища та спостерігати за реакцією системи на зміни параметрів.

Аналіз експериментальних даних включає в себе обробку та інтерпретацію результатів лабораторних вимірювань. Впровадження сучасних методів обробки даних допомагає студентам отримувати достовірні результати та використовувати їх для вдосконалення проєктів. Використання візуальних методів моделювання стає важливою складовою сучасного інженерного навчання, роблячи процес більш доступним, цікавим та ефективним для студентів.

Перевага використання тривимірного моделювання полягає в тому, що воно допомагає пов'язати теорію з практикою, навчає студентів методам дослідження в тривимірному середовищі, надає навички користування обладнанням, навчає обробляти результати вимірювань і робить правильні наукові висновки та пропозиції [15, с. 155].

Засоби навчання включають апаратно-програмне забезпечення, Інтернет-ресурси та навчальне методичне забезпечення. Навчально-методичне забезпечення виконання практичних робіт з технічних дисциплін на основі 3D-моделей механізмів і обладнання складається з комплексу навчально-методичних матеріалів, які забезпечують навчальний процес. Інтернет-ресурси включають дистанційні курси; велика кількість відкритих онлайн-курсів, які вимагають студентам виконувати практичні роботи з технічних предметів, які входять до програми навчання; інтерактивні освітні портали, які використовують 3D-графіку [16, с. 232].

Апаратна частина відіграє ключову роль у створенні 3D моделей, вимагаючи потужних комп'ютерів і відмінних графічних карт для оптимальної обробки та відтворення великої кількості графічної інформації. Сучасні графічні процесори і великі обсяги оперативної пам'яті дозволяють прискорити процес рендерингу та обробки складних текстур, забезпечуючи високу якість графіки.

Програмне забезпечення для 3D моделювання є також важливим елементом, оскільки воно дозволяє архітекторам, інженерам, дизайнерам і художникам втілювати свої ідеї в життя. Сучасні програми для 3D моделювання, такі як Blender, Autodesk 3ds Max, або SolidWorks, наділені різноманітними інструментами для створення форм, додавання текстур, визначення освітлення та редагування анімацій.

Одним із ключових аспектів високоякісного 3D моделювання є можливість взаємодії з створеними об'єктами в реальному часі. Для цього необхідне оптимізоване програмне забезпечення, яке може ефективно обробляти великий обсяг даних без втрати продуктивності.

Застосування 3D моделювання розповсюджене в багатьох сферах, таких як архітектура, медицина, ігрова індустрія, промисловість та багато інших. Від симуляцій і прототипування до візуалізації концепцій, 3D моделювання стає невід'ємною частиною технологічного прогресу [17, с. 67].

6. Створення навчальних тестових тренажерів для здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей

Створення навчальних тестових тренажерів стає невід'ємною частиною сучасного педагогічного процесу для здобувачів вищої інженерної освіти. Ці тренажери дозволяють студентам систематизувати та закріплювати отримані знання, а також практикувати їх у реальних або симульованих умовах.

Однією з ключових переваг таких тренажерів є можливість індивідуалізації процесу навчання. Кожен студент може обирати тести, які відповідають його рівню підготовки, що сприяє оптимізації часу та ефективності вивчення матеріалу. Крім того, інтерактивний характер тренажерів дозволяє студентам вчитися у формі гри, що підвищує їхню мотивацію та інтерес до предмету.

Створення реалістичних тестових сценаріїв є ще однією важливою аспектом, який враховується при розробці тренажерів для інженерної освіти. Сучасні технології дозволяють створювати віртуальні лабораторії та симулятори, де студенти можуть застосовувати теоретичні знання на практиці безпосередньо в онлайн-середовищі.

Окрім того, такі тренажери можуть включати елементи взаємодії та співпраці між студентами, що відповідає сучасним трендам роботи в команді у сфері інженерії. Це розвиває комунікативні та колективні навички студентів, що стає невід'ємною частиною їхньої майбутньої професійної діяльності.

Усе більше вищих навчальних закладів впроваджують тестові тренажери в свої програми для інженерної освіти. Це дозволяє готувати фахівців, які володіють не лише теоретичними знаннями, але й готові

застосовувати їх на практиці в умовах сучасного технологічного середовища. Засоби інформаційних технологій в освіті мають потенціал революціонізувати процес навчання, надаючи студентам засоби для ефективного та цікавого засвоєння інженерних дисциплін.

Тестовий контроль забезпечує негайне виправлення помилок і заповнення прогалин у процесі засвоєння знань. Тестові завдання можуть виконувати різні функції, включаючи перевірку засвоєння та розуміння різних визначень, правил і логічного осмислення матеріалу; актуалізація знань перед вивченням нового матеріалу; етап первинної перевірки засвоєння матеріалу, закріплення, повторення та узагальнення; контроль, самоконтроль і корекція. Завдяки цьому тестові завдання перевіряють і оцінюють знання та способи їх використання [18, с. 53].

Інтерактивні комп'ютерні навчальні тренажери, засновані на тестовій методиці подання матеріалу, доповнені графічними, аудіальними та візуальними матеріалами, сприяють формуванню інженерної думки майбутніх агроінженерів. Ці навчальні тренажери можна використовувати для тестового контролю якості освіти в інформаційно-освітньому середовищі [19, с. 962].

Навчальний тренажер – це комп'ютерна навчальна програма, яка допомагає здобувачам вищої освіти розвивати певні навички та навички [20, с. 3]. Навчальні тренажери базуються на виконанні конкретного тренувального завдання. Його суть полягає в тому, що здобувачів вищої освіти можна навчити швидше запам'ятовувати навчальний матеріал за короткий проміжок часу за допомогою різних методів роботи з ним [21, с. 19].

Навчальні тестові тренажери є необхідним інструментом для ефективного вивчення та оцінки знань студентів вищих навчальних закладів, зокрема тих, що спеціалізуються на інженерних напрямках. Розробка та використання різних типів таких тренажерів сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку їхніх аналітичних та проблемно-орієнтованих навичок. Розглянемо деякі типи навчальних тестових тренажерів, що використовуються для здобувачів вищої освіти у сфері інженерії [22, с. 1085].

Тестові тренажери з практичним використанням. Такі тренажери надають студентам можливість використовувати отримані теоретичні

знання на практиці. Це може включати в себе симуляцію реальних інженерних завдань, проєкцій та лабораторних робіт. Вони дозволяють студентам навчитися застосовувати свої знання до конкретних ситуацій і розвивати навички роботи з інженерним обладнанням.

Тестові тренажери для вирішення завдань із реальних сценаріїв. Цей тип тренажерів спрямований на вирішення інженерних завдань в умовах, які можуть виникнути у реальному житті. Студентам пропонуються сценарії вирішення проблем, пов'язаних із конкретними інженерними проєктами. Це дозволяє розвивати креативність та критичне мислення при вирішенні реальних інженерних викликів.

Тестові тренажери для самоперевірки та самоконтролю. Цей тип тренажерів дозволяє студентам самостійно перевіряти свої знання та розуміння тем, які вони вивчають. Такі тренажери можуть включати в себе різноманітні тестові завдання, практичні завдання та відповіді для самоперевірки. Це стимулює самостійність та відповідальність студентів за свій власний навчальний процес.

Мультимедійні тестові тренажери. Використання мультимедійних елементів, таких як відео, анімації та інтерактивні симуляції, може значно покращити якість навчання. Ці тренажери створюють більш іммерсивне середовище для студентів, дозволяючи їм краще розуміти складні концепції та процеси в інженерії.

Використання навчальних тестових тренажерів для здобувачів вищої освіти в інженерних спеціальностях має численні переваги, які сприяють покращенню якості навчання і підготовки майбутніх фахівців. Ось кілька ключових переваг цього підходу.

Ефективне тестування знань: тестові тренажери дозволяють студентам систематично перевіряти свої знання в різних розділах предмету. Це сприяє виявленню слабких місць і дозволяє студентам акцентувати увагу на тих темах, які потребують додаткового вивчення.

Симуляція реальних умов: тестові тренажери можуть надавати симуляції реальних інженерних завдань і ситуацій, що допомагає студентам отримати практичний досвід безпосередньо на етапі навчання. Це робить навчання більш практичним і сприяє глибшому розумінню теоретичних понять.

Індивідуалізація навчання: за допомогою тестових тренажерів студенти можуть вибирати завдання та рівень складності, що відповідає

їхнім особистим потребам і темпу вивчення. Це сприяє індивідуальному розвитку кожного студента та оптимізації процесу навчання.

Збільшення мотивації: використання тестових тренажерів може бути заохочуючим для студентів, оскільки вони можуть стежити за власним прогресом та досягненнями. Регулярне отримання позитивного фідбеку може підвищити мотивацію студентів до вивчення матеріалу.

Економія часу і ресурсів: тестові тренажери дозволяють ефективно використовувати час і ресурси, оскільки студенти можуть виконувати вправи в будь-який час і в будь-якому місці, де є доступ до комп'ютера чи іншого пристрою.

Автоматизація оцінювання: використання тестових тренажерів дозволяє автоматизувати процес оцінювання, що полегшує завдання викладачів та дає можливість студентам отримувати швидкий і точний фідбек.

Використання навчальних тестових тренажерів в інженерній освіті дозволяє студентам здобувати знання та навички ефективніше, покращуючи якість їх освіти та готовність до викликів науково-технічного світу [24, с. 155].

В умовах платформ навчального онлайн середовища закладів вищої освіти є декілька типів тестових питань для створення навчальних тренажерів. Розглянемо типи питань для створення тестових навчальних тренажерів для здобувачів вищої освіти під час вивчення інженерних дисциплін «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теоретична механіка», «Прикладна механіка». У тестовому навчальному тренажері найпростішим варіантом питання є відповідь при множинному виборі. Такі питання можна поставити, щоб визначити критичні точки при певній дії сили на балку.

Відповідь, введена вручну, також є варіантом питання. Таке питання виникає, коли потрібно визначити певне поняття чи ввести відповідь на задачу, яку вирішили за допомогою коротких розрахунків.

Крім того, є можливість вибрати правильну відповідь із випадючого списку. Такі питання можна використовувати для вивчення формул, понять і правил.

Щоб покращити розуміння теми, можна використовувати опцію вставлення пропущених слів у текст. Це можуть бути цифри для розрахунків або слова, що означають певні поняття.

Перед виконанням практичних робіт доцільним є вивчення етапів розрахунку за допомогою вставки відповіді в текст. В онлайн-середовищі навчання навчальні тренажери пропонують питання, на які можна відповісти, перетягуючи текст на зображення та перетягуючи зображення на зображення. При описі явищ використовується перший випадок.

Також можна використовувати тип питання із перетягуванням правильної відповіді у певну область зображення. Такий тип питань зручно використовувати для пояснення явищ і виявлення кореляцій у графічних зображеннях. Наприклад, для вказування меж пружності, пропорційності тощо на діаграмі розтягу та стиску.

Перетягування блоків у текст використовується для вивчення як понять, так і явищ. Крім того, метод перерізів передбачає певні процедури для створення епюр. Наприклад, перерізи нумеруються з вільного кінця, номер можна змінювати залежно від певних обставин, розтяг має додатній знак, а стиск навпаки, тощо. Перетягують текст на відповідні кроки побудови епюр, щоб вивчити спосіб виконання таких завдань. У процесі вивчення механіки матеріалів і конструкцій важливо вміти описувати багато явищ графічно та знаходити тотожності між зображеннями на рисунку, епюрі та іншими зображеннями. Це також можна зробити, перетягуючи текст на рисунок у відповідні місця, що співставляються з явищами.

Застосування різних типів навчальних тестових тренажерів сприяє ефективному навчанню та розвитку компетентностей студентів в галузі інженерії, допомагаючи їм успішно впроваджувати теоретичні знання в практику та розвивати необхідні навички для майбутньої професійної діяльності [23, с. 80].

7. Застосування моніторингової системи навчального онлайн середовища в системі інженерної освіти

Моніторингова система навчального онлайн середовища є важливим інструментом в системі інженерної освіти, який сприяє ефективному вдосконаленню навчального процесу та підвищенню якості освіти. Інженерна освіта вимагає специфічних підходів та інновацій, і використання моніторингових систем дозволяє вчителям та адміністраторам отримати необхідну інформацію для оптимізації навчального процесу.

Однією з ключових переваг використання моніторингових систем є можливість збору даних про активність студентів під час онлайн занять. Це дозволяє вчителям відстежувати рівень участі студентів, їх взаємодію з матеріалами та іншими учасниками навчального процесу. Аналіз цих даних може служити основою для вдосконалення методів викладання та розробки персоналізованих підходів до навчання.

Крім того, такі системи дозволяють здійснювати ефективний контроль за оцінюванням та звітуванням. Вони надають можливість викладачам аналізувати успішність студентів, ефективність викладання окремих тем та модулів, що сприяє постійному вдосконаленню програми інженерної освіти.

Представлено систему моніторингу освітніх результатів під час вивчення технічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти (рис. 3). Загальна схема моніторингу освітніх результатів під час вивчення технічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти поділяється на дослідження якості подачі навчального контенту для здобувачів вищої освіти та спостереження за освітніми результатами здобувачів вищої освіти [25, с. 144].

Дослідження якості подачі навчального контенту для студентів вищої освіти включає якість презентації теми та розкриття проблеми, статистику переглядів навчального контенту, моніторинг часового інтервалу виконання завдань і своєчасність оцінювання виконаних завдань з технічних дисциплін.

Моніторинг якості презентації теми та розкриття проблеми може виявити стан знань здобувачів вищої освіти інженерного спеціальності під час вивчення технічних дисциплін, а також переваги та недоліки для досягнення освітніх цілей з урахуванням подальшого вдосконалення. Такий моніторинг дозволяє оцінити рівень засвоєння матеріалу в межах теми, модуля, курсу та на основі отриманих даних майбутнім інженерам можна скорегувати низьку якість засвоєння знань. Під час навчання технічних дисциплін викладачі повинні уникати завдань, результати яких можна отримати шляхом вгадування правильної відповіді або механічних повторень [26, с. 164].

За допомогою моніторингу статистики переглядів навчального контенту можна аналізувати типи його подання та вдосконалю-

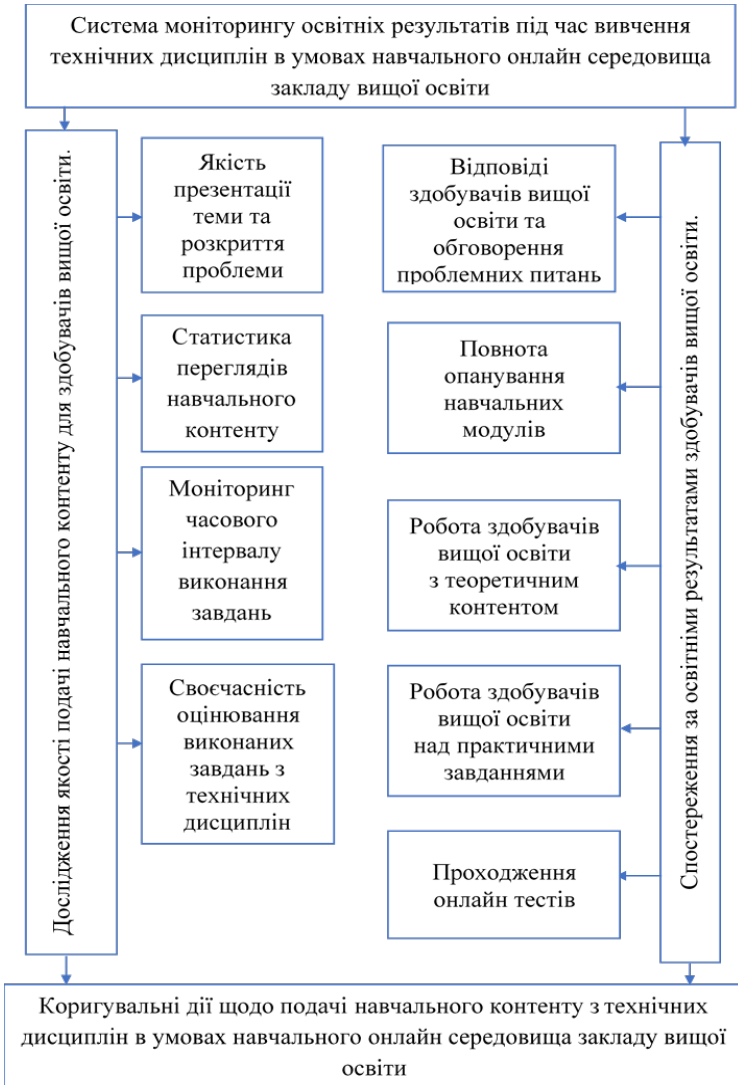


Рис. 3. Система моніторингу освітніх результатів під час вивчення технічних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти

вати навчальний контент, керуючи подаванням текстової, звукової та візуальної інформації. На статистику переглядів впливають такі фактори, як оптимальна структура навчального контенту, дотримання загальних рекомендацій щодо оформлення навчального контенту та розміщення інформації в онлайн-середовищі закладу вищої освіти, дизайн інженерних моделей і графічні матеріали на сторінках [27, с. 66].

Завдяки моніторингу часу виконання завдань можна визначити, які матеріали потребують додаткового часу, а які завдання виконано за допомогою додаткових матеріалів. Аналіз результатів роботи з інтерактивними електронними засобами навчання, такими як лекції з аудіовізуальним супроводом, інтерактивні лабораторні роботи, мультимедійні презентації до практичних робіт, онлайн тестові тренажери та інші, є важливим. Своєчасність оцінювання технічних завдань дозволяє оцінювати результати тестування, аналізувати та оцінювати складність кожного завдання чи питання [28, с. 16].

Слідкування за навчальними досягненнями при вивченні технічних предметів у віртуальному навчальному середовищі вищого навчального закладу включає в себе контроль за відповідями студентів, обговорення проблемних питань, оцінювання повноти освоєння навчальних модулів, а також взаємодію зі студентами щодо теоретичного матеріалу, вирішення практичних завдань і проходження онлайн тестів.

Онлайн навчальна платформа закладу вищої освіти дозволяє аналізувати та обробляти відповіді студентів. Особливо студенти інженерних спеціальностей, що вивчають технічні дисципліни, мають можливість переглядати коментарі до своїх відповідей до кожного завдання. На основі аналізу частоти повторення теоретичного матеріалу можна визначити, що найбільш ефективні форми подання теорії включають мультимедійні презентації, лекції з аудіовізуальним супроводом, відеолекції та інші подібні формати [29, с. 2].

Моніторинг виконання студентами практичних завдань з технічних предметів дозволяє виявити труднощі в їх виконанні та на підставі цих даних звертати увагу на проблемні аспекти. Крім того, інформація про час виконання завдань дозволяє викладачам обирати найбільш оптимальні результати студентів та адаптувати графік навчання в онлайн середовищі вищого навчального закладу [30, с. 3].

Вивчення повноти освоєння навчальних модулів надає можливість виявити індивідуальний підхід до кожного студента, який отримує вищу освіту в інженерних спеціальностях. Це дозволяє коригувати систему накопичених знань з технічних дисциплін, аналізувати рівень засвоєння навчального матеріалу майбутніми інженерами шляхом вивчення результатів усіх завдань, запропонованих у даному модулі. Моніторинг використання тренажерів студентами вищого навчального закладу в умовах онлайн середовища сприяє ефективному створенню тестових завдань. У цьому контексті кожен тип питання має власні статистичні показники, які дозволяють визначити частоту випадкового відповідання, кількість спроб, час виконання та ін.

Для забезпечення якісної освіти фахівців інженерних спеціальностей необхідно здійснювати систематичний контроль і корекцію їх знань, умінь, навичок та набутих компетентностей. Загальнотехнічні дисципліни в інженерній підготовці допомагають формувати інженерну думку, необхідну при розробці та виготовленні інженерних об'єктів різного призначення. Сучасні заклади вищої освіти орієнтуються на підготовку фахівця з підвищеним рівнем освіти і самостійності, що вимагає створення особливого освітнього середовища. Інформаційно-освітнє середовище має можливість цілеспрямовано впливати на професійно-особистісний розвиток майбутнього фахівця, забезпечуючи його готовність до професійної діяльності.

Використання системи збору, зберігання, обробки поширення інформації про діяльність суб'єктів інформаційно-освітнього середовища під час вивчення загальнотехнічних дисциплін забезпечує моніторингова система інформаційно-освітнього середовища в системі інженерної освіти. Але важливим аспектом користування моніторинговою системою є аналіз статистичної інформації в умовах онлайн середовища та корекція подачі навчального контенту на основі отриманої інформації [31, с. 38].

В онлайн середовищі моніторинг навчання студентів здійснюється шляхом аналізу систем, які включають наступні елементи. Щодо кожного студента можна оцінити якість виконання завдань: виконано повністю, виконано частково або не виконано. Такий моніторинг в онлайн середовищі представлений у формі, яка дозволяє обробляти результати тестування, аналізувати та оцінювати якість кожного тестового

завдання або питання з точки зору його складності. Оцінка може бути сформована для кожного завдання і представлена у вигляді графіку гістограми в онлайн середовищі [32, с. 4].

При формулюванні питань для проходження навчального тренажера викладач використовує різноманітні засоби, такі як коротка відповідь, числова відповідь, розрахунковий формат, визначення відповідності, використання вкладених відповідей, заповнення пропущених слів, перетягування у тексті, переміщення маркерів, перетягування на зображення, простий розрахунковий метод тощо. Ефективному відбору завдань для навчальних тренажерів сприяє моніторинг активності студентів у віртуальному середовищі. Кожен тип питань має свої статистичні показники, які дозволяють визначити частоту випадкового відгадування, кількість спроб, час виконання тощо.

Моніторингова система дозволяє викладачам виявляти можливі труднощі, з якими зіткнулися студенти, і вчасно надавати їм підтримку. Це особливо важливо в інженерній освіті, де часто виникає потреба в індивідуальному підході через велику кількість складних концепцій та завдань. Моніторингова система може служити інструментом для раннього виявлення проблем та підтримки студентів у їх подальшому навчанні.

8. Обґрунтування ефективності використання онлайн засобів навчання в контексті цифрової трансформації інженерної освіти

Однією з ключових переваг використання онлайн засобів навчання є доступність. Інтернет надає можливість отримати знання з будь-якого місця, забезпечуючи гнучкість для студентів та викладачів. Це особливо важливо в сучасному світі, де мобільність та глобальність визначають ритм життя. Студенти можуть вивчати матеріал в режимі онлайн, що полегшує суміщення навчання з роботою або іншими зобов'язаннями.

Крім того, онлайн засоби навчання дозволяють ефективно використовувати інтерактивні методи навчання, такі як віртуальні лабораторії, симуляції та інші візуалізаційні засоби. Це створює можливість для більш глибокого розуміння матеріалу і розвитку практичних навичок. Інтерактивність сприяє активній участі студентів у навчальному процесі, роблячи навчання цікавим та ефективним [33, с. 2].

Застосування онлайн засобів також дозволяє індивідуалізувати навчання. Адаптивні платформи можуть налаштовуватися під потреби кожного студента, надаючи додаткові матеріали або завдання для тих, хто швидше вивчає, і надаючи додаткову підтримку для тих, хто потребує більше часу. Це сприяє розвитку індивідуальних сильних сторін студентів і вирівнює можливі різниці в їхньому темпі навчання [34, с. 2].

Не можна ігнорувати і роль співпраці та обміну даними, які надають інтернет та онлайн засоби. Вони створюють можливість для взаємодії між студентами, викладачами та представниками промисловості на різних рівнях. Це сприяє створенню спільнот, де обмін досвідом та знаннями збагачує навчальний процес та сприяє підготовці кваліфікованих інженерів [35, с. 738].

В процесі імплементації технології впровадження онлайн засобів навчання було виділено такі організаційно-педагогічні умови для вивчення інженерних дисциплін в умовах навчального онлайн середовища закладу вищої освіти [36, с. 160]:

- 1) інтеграція навчального процесу в контексті очного навчання в умовах закладу вищої освіти та використання онлайн навчального середовища;
- 2) забезпечення систематичної інтерактивної роботи та продуктивності рейтингових завдань у навчальному онлайн середовищі, яке орієнтовано на набуття компетентностей;
- 3) систематичний моніторинг і контроль за процесом підготовки здобувачів вищої освіти.

Перед застосуванням технології впровадження онлайн засобів навчання у навчальний процес було проведено експериментальний зріз знань. В експерименті взяли участь 240 осіб, з них 119 здобувачів вищої освіти контрольної групи, 121 – експериментальної. Після завершення експериментальної роботи також було досліджено рівень знань здобувачів вищої освіти за допомогою контрольного зрізу.

Результати експериментальної роботи подано у вигляді таблиць. Таким чином, рівні якості знань в контрольній (КГ) та експериментальній (ЕГ) групах представлені в таблицях 1 і 2 у відсотковому співвідношенні та зазначено їх емпіричні значення (n_i для експериментальної та n_{i1} для контрольної групи) [37, с. 256].

Таблиця 1

Рівні якості знань студентів на початку експерименту

Рівень	ЕГ, %	ЕГ, n _i	КГ, %	КГ, n _{ii}
Високий	7.14	8	6.42	7
Середній	37.50	42	41.28	45
Достатній	63.39	71	61.47	67
Всього	108.04	121	109.17	119

Таблиця 2

Рівні якості знань студентів в кінці експерименту

Рівень	ЕГ, %	ЕГ, n _i	КГ, %	КГ, n _{ii}
Високий	27.68	31	12.84	14
Середній	63.39	71	44.95	49
Достатній	16.96	19	51.38	56
Всього	108.04	121	109.17	119

Розраховано емпіричне значення критерію Пірсона χ^2 до та після експерименту в контрольній та експериментальній групах [13]. На початку експерименту:

$$\chi^2 = \sum_{x=1}^3 \frac{(n_i - n_{i1})^2}{n_{i1}} = 0,58 \quad (1)$$

Наприкінці експерименту:

$$\chi^2 = \sum_{x=1}^3 \frac{(n_i - n_{i1})^2}{n_{i1}} = 54,97 \quad (2)$$

З урахуванням ступеня вільності $\nu = 2$ ($\nu = k - 1$, $k = 3$), критичне значення χ^2 для статистичних рівнів $\rho \leq 0,05$ і $\rho \leq 0,01$. Тому, $5,991 < \chi^2_{\text{крит.}} < 9,210$. Отримані емпіричні значення критерію Пірсона χ^2 до експерименту менші за критичні. Тому, $\chi^2_{\text{емп.}} < \chi^2_{\text{крит.}}$, що означає, що вони належать до зони незначущості, і тому рівні якості знань здобувачів вищої освіти із інженерних дисциплін у контрольній та експериментальній групі на початку експерименту не мають істотних відмінностей.

Отримане емпіричне значення критерію χ^2 Пірсона в кінці експерименту більше критичного $\chi^2_{\text{емп.}} > \chi^2_{\text{крит.}}$, це означає, що вони належать до зони значущості, а отже, і рівні якості знань у здобувачів вищої освіти із інженерних дисциплін в контрольній та експериментальній групах

наприкінці експерименту мають достовірні відмінності. Результатом реалізації технології впровадження онлайн засобів навчання в умовах цифрової трансформації інженерної освіти є опанування інженерних дисциплін, набуття якісних знань та компетентностей.

9. Висновки

Впровадження онлайн засобів навчання в умовах цифрової трансформації інженерної освіти передбачає застосування різноманітних навчальних інтерактивних інструментів, відповідно до конкретної дисципліни та курсу, на якому вони використовуються, а також форми навчання. Використання цих інтерактивних інструментів сприяє освоєнню теоретичних, практичних та експериментальних аспектів вивчення інженерних дисциплін. Для успішної інтеграції навчання як в аудиторії, так і в віртуальному середовищі, рекомендується створювати електронні інтерактивні посібники з інженерних дисциплін, призначені для використання в онлайн навчальному середовищі. Це сприятиме злагодженій інтеграції аудиторного та онлайн навчання, а також полегшить навігацію студентів по курсу.

Отримання навичок з інженерних дисциплін студентами агроінженерії в умовах онлайн-навчання розширює можливості якісної підготовки. Для поліпшення навчання студентів у вищих навчальних закладах рекомендується розробка електронних освітніх програм, цифрових репозитаріїв та освітніх курсів у віртуальному просторі. Особлива увага повинна бути приділена розробці змісту освіти та завдань, які спроможні формувати професійні компетентності та їх моніторингу. Розвиток професійних навичок студентів у закладах вищої освіти може відбуватися через використання цифрових технологій. Застосування цієї технології дозволяє оцінювати рівень компетентності та навчальних досягнень, змінює логіку організації навчального процесу та підходу до постановки та вирішення завдань, охоплюючи як індивідуальний, так і груповий аспекти. Впровадження цієї технології ґрунтується на створенні репозитарію професійних компетентностей у віртуальному просторі вищого навчального закладу, зв'язку освітніх компетентностей, закладених у репозитарії, з завданнями у цифровому освітньому середовищі та моніторингу здобуття студентами професійних компетентностей.

Використання 3D-моделювання в інженерних дисциплінах ґрунтується на необхідності візуалізації сучасних моделей механізмів та обладнання у тривимірному просторі, а також потреби в дистанційному навчанні майбутніх інженерів. Розробка цієї технології передбачає створення організаційно-методичних умов, таких як використання комп'ютерних 3D-моделей у практичних завданнях, надання необхідних методичних рекомендацій для використання та розвитку комп'ютерного 3D-моделювання під час виконання практичних завдань з технічних дисциплін. Цільові форми реалізації технології включають інструктаж, практичні роботи, а методи охоплюють візуальні та практичні підходи. Засобами реалізації стають навчально-методичне забезпечення, Інтернет-ресурси та апаратно-програмне забезпечення. Результатом впровадження цієї технології є активне використання 3D-моделей механізмів та обладнання в процесах навчання та професійній діяльності майбутніх інженерів.

В контексті моніторингу навчальної діяльності необхідно спостерігати за прогресом у виконанні завдань, аналізувати відповіді та працювати над навчальними модулями, теоретичними матеріалами, практичними завданнями, онлайн-тестами з технічних дисциплін тощо в онлайн-середовищі. Такі методи моніторингу онлайн-середовища навчання у закладах вищої освіти допомагають коригувати подальші дії та розвивати зміст навчання, забезпечуючи високий рівень опанування технічних дисциплін. З цієї інформації можна керувати процесами в онлайн-навчальному середовищі вищої освіти. Система моніторингу освітніх результатів під час вивчення технічних дисциплін в онлайн-середовищі закладу вищої освіти полягає в тому, щоб досліджувати якість подачі навчального контенту та спостерігати за результатами навчання студентів. Дослідження має на меті визначити план дій щодо корекції засобів, а також визначити зміст навчання технічних дисциплін на основі інформації, отриманої.

В ході дослідження проведено педагогічний експеримент, і за допомогою статистичної обробки даних було виявлено, що впровадження онлайн засобів навчання в умовах онлайн середовища закладу вищої освіти є ефективним. Запропоновані організаційно-педагогічні умови для вивчення інженерних дисциплін у цьому середовищі підвищують якість навчання. Зазначено, що реалізація організаційно-педагогічних

умов по суті передбачає оптимізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів вищої освіти. Враховуючи певні умови, набуття компетентностей буде оновлене, продуктивне, наступне та цілісне. Перспективами подальших досліджень можуть бути аналіз особливостей моніторингової діяльності в різних областях професійної освіти, а також подальші вдосконалення процесу управління навчанням у вищій школі, яке поєднує навчання в аудиторії та онлайн-навчальний процес.

Список літератури:

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. P. 304–320. DOI: <https://doi.org/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. 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. Development factors and directions for improving distance learning in the higher education system of Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*. 2019. № 74. P. 20–42. DOI: <https://doi.org/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. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/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. 2018. P. 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. 2018. P. 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. 2018. P. 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. СТЕ 2019. 20 December 2019. № 2643. 2019. P. 662–673.

9. Доценко Н. А., Горбенко О. А., Галєєва А. П. Набуття фахових компетентностей із інженерних дисциплін бакалаврами із агроінженерії в умовах медіакомунікаційного навчального середовища. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. № 56. С. 212–217.

10. 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. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896469>

11. 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. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598781>

12. Башманівська Л. А., Башманівський В. І., Шевцова Л. С. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності як компонент підготовки майбутніх журналістів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Том 76. № 2. С. 30–42.

13. Олійник В. В., Самоїленко О. М., Бацуровська І. В., Доценко Н. А. Формування професійних компетенцій майбутніх агроінженерів у комп'ютерно орієнтованому середовищі закладу вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. № 68. С. 140–154. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2525>

14. Сахневич І., Тимків Н. Педагогічні умови впровадження медіаосвітніх технологій у процес онлайн-навчання: фейкова інформація як виклик сьогодення. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. Вип 49. Том 2. С. 158–164

15. Шульська Н., Матвійчук Н. Соціальні мережі як ефективне середовище викладацько-студентської комунікації в навчальному процесі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 58. С. 155–168. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v58i2.1590>

16. Batsurovska I., Dotsenko N., Soloviev V., Lytvynova S., Gorbenko O., Kim N., Haleeva A. Technology of application of 3D models of electrical engineering in the performing laboratory work. *CTE 2021: 9th Workshop on Cloud Technologies in Education*. December 17. Kryvyi Rih, Ukraine, 2021. P. 323–335.

17. Grosemans I., Coertjens L., Kyndt E. Exploring learning and fit in the transition from higher education to the labour market: A systematic review. *Educational Research Review*. 2017. № 21. P. 67–84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.03.001>

18. Kuzminska O., Mazorchuk M., Morze N., Kobylin O. Attitude to the digital learning environment in Ukrainian Universities. *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. P. 53–67. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_245.pdf

19. Portilla J., Varona A., Otegi N. Making Explicit and Reinforcing Horizontal Competences in an Electronic Engineering Degree. *Procedia – Social and*

Behavioral Sciences. 2014. № 141. P. 961–968. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.165>

20. Schneider S., Beege M., Nebel S., Rey G. D. A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*. 2018. № 23. P. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>

21. Strijbos J., Engels N., Struyven K. Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study. *Educational Research Review*. 2015. № 14. P. 18–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.01.001>

22. Kadir R., Ahmad A., Marstawi A. Transformation of Text-to-3D Graphics. *Advanced Science Letters*. 24. 2018. P. 1085–1089. DOI: <https://doi.org/10.1166/asl.2018.10692>

23. Rashevskya N., Semerikov S., Zinonos N., Tkachuk V., Shyshkina M. Using augmented reality tools in the teaching of two-dimensional plane geometry. *Augmented Reality in Education 2020. Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, May 13, 2020. P. 79–90.

24. Савельєва Т., Пустовой Д. Використання програм 3D-моделювання у викладанні інженерної та комп'ютерної графіки. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2021. № 2(14). С. 155–166. DOI: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.14.2021.236892>

25. Nebel S., Beege M., Schneider S., Rey G. D. A Review of Photogrammetry and Photorealistic 3D Models in Education From a Psychological Perspective. *Frontiers in Education*. 2020. 5. P. 144. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00144>

26. Barkatov I., Farafonov V., Tiurin V., Honcharuk S., Barkatov V., Kravtsov H. New effective aid for teaching technology subjects: 3D spherical panoramas joined with virtual reality. *Augmented Reality in Education 2020. Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, May 13, 2020. P. 163–175.

27. Мартин Є., Гончаренко М. Комп'ютерне 3D-моделювання у середовищах 3DS MAX та AUTOCAD. *Прикладна геометрія, інженерна графіка та об'єкти інтелектуальної власності*. 2022. № 1(11). С. 65–70.

28. Бацуровська І. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А., Кім Н. І. Компетентнісний підхід щодо підготовки магістрів з електричної інженерії в умовах масових відкритих дистанційних курсів під час вивчення інженерних дисциплін в аграрних університетах. *Науковий журнал «Інноваційна педагогіка»*. 2020. Випуск 30. Том 1. С. 15–18.

29. Dotsenko N. Technology of application of competence-based educational simulators in the informational and educational environment for learning general technical disciplines. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 1946. XIII International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2021) 12-14 May 2021, Kryvyi Rih, Ukraine. J. Phys.: Conf. Ser. 1946. 2021. 012014.

30. Batsurovska I. Technological model of training of Masters in Electrical Engineering to electrical installation and commissioning. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 1946. XIII International Conference on Mathematics,

Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2021) 12-14 May 2021, Kryvyi Rih, Ukraine. J. Phys.: Conf. Ser. 1946. 2021. 012015.

31. Гринюк С. П., Заслужена А. А. Моніторингові дослідження у галузі вищої освіти: національний та наднаціональний виміри. *Вісник післядипломної освіти*. Випуск 13(42). Серія «Педагогічні науки». 2020. С. 38–58.

32. Степанець І. О. Моніторинг якості науково-методичної роботи у педагогічному закладі вищої освіти як складова освітнього менеджменту. *Наукові записки кафедри педагогіки*. 2018. № 43 (1). С. 393–410.

33. Андрощук І. М. E-learning як ефективна форма самоуправління професійним розвитком викладачів кафедр менеджменту польських закладів вищої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2018. Випуск 2. С. 3–6.

34. Nagayev V., Gerliand T., Kurepin V., Nagayeva G., Sosnytska N., Yablunovska K. Pedagogical Technology of Management of Students' Educational and Creative Activities in the Process of Professional Training of Engineers. *2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*. 2021. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598806>

35. Muravyova E., Dobrotvorskaya S., E. Alekseeva E. Pedagogical Conditions for the Formation of Risk Thinking. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2020. P. 738–744.

36. Бациуровська І. В., Доценко Н. А., Курепін В. М. Формування цифрової компетентності у здобувачів електроенергетичних спеціальностей. *Інформаційні технології в освіті та науці : збірник наукових праць*. 25-26 травня 2023 р. Мелітополь-Запоріжжя : ФОП Однорог Т. В., 2023. Вип. 13. С. 159–162.

37. Greenwood P. E., Nikulin M. S. *A guide to chi-squared testing*. John Wiley & Sons. 1996. P. 256.

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*, no. 76, pp. 304–320. DOI: <https://doi.org/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, no. 1844, pp. 414–427.

3. Romanovskyi 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*, no. 74, pp. 20–42. DOI: <https://doi.org/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*, no. 21, pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v21i1.413>

5. Modlo Y., Semerikov S., Nechypurenko P., Bondarevskiy S., Bondarevska O., Tolmachev S. (2018). 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, no. 2433, pp. 413–428. Available at: <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, no. 2257, pp. 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, no. 2433, pp. 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, no. 2643, pp. 662–673.
9. Dotsenko N. A., Gorbenko O. A., Haleeva A. P. (2022). Nabuttia fakho- vykh kompetentnosti iz inzhenernykh dystsyplin bakalavramy iz ahroinzhenerii v umovakh mediakomunikatsiinoho navchalnoho seredovyscha [Acquisition of professional competences in engineering disciplines by bachelors in agricultural engineering in the conditions of a media communication educational environment]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk* [Current issues of humanitarian sciences], no. 56, pp. 212–217.
10. 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, pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896469>
11. 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)*, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598781>
12. Bashmanivska L. A., Bashmanivskiy V. I., Shevtsova L. S. (2020). Formuvannya informatsiino-komunikatsiinoi kompetentnosti yak komponent pidhotovky maibutnykh zhurnalistiv [Formation of information and communication competence as a component of training future journalists]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia* [Information technologies and learning tools], vol. 76, no. 2, pp. 30–42.
13. Oliinyk V. V., Samoilenko O. M., Batsurovska I. V., Dotsenko N. A. (2018). Formuvannya profesiynykh kompetentsii maibutnykh ahroinzheneryv u kompiuterno oriientovanomu seredovyschi zakladu vyshchoi osvity [Formation of professional competencies of future agricultural engineers in a computer-oriented envi-

ronment of a higher education institution]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia* [Information technologies and learning tools], no. 68, pp. 140–154. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2525>

14. Sakhnevych I., Tymkiv N. (2022). Pedahohichni umovy vprovadzhennia mediaosvitnikh tekhnologii u protses onlain-navchannia: feikova informatsiia yak vyklyk sohodennia [Pedagogical conditions for the introduction of media educational technologies in the online learning process: fake information as a challenge today]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk* [Current issues of humanitarian sciences], no. 49(2), pp. 158–164

15. Shulska N., Matviychuk N. (2017). Sotsialni merezhi yak efektyvne sere-dovyshche vykladatsko-studentskoï komunikatsii v navchalnomu protsesi [Social networks as an effective environment for teacher-student communication in the educational process]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia* [Information technologies and learning tools], no. 58, pp. 155–168. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v58i2.1590>

16. Batsurovska I., Dotsenko N., Soloviev V., Lytvynova S., Gorbenko O., Kim N., Haleeva A. (2021). Technology of application of 3D models of electrical engineering in the performing laboratory work. *CTE 2021: 9th Workshop on Cloud Technologies in Education*. December 17. Kryvyi Rih, Ukraine, pp. 323–335.

17. Grosemans I., Coertjens L., Kyndt E. (2017). Exploring learning and fit in the transition from higher education to the labour market: A systematic review. *Educational Research Review*, no. 21, pp. 67–84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.03.001>

18. Kuzminska O., Mazorchuk M., Morze N., Kobylin O. (2019). Attitude to the digital learning environment in Ukrainian Universities. *CEUR Workshop Proceedings*, pp. 53–67. Available at: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_245.pdf

19. Portilla J., Varona A., Otegi N. (2014). Making Explicit and Reinforcing Horizontal Competences in an Electronic Engineering Degree. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, no. 141, pp. 961–968. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.165>

20. Schneider S., Beege M., Nebel S., Rey G. D. (2018). A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*, no. 23, pp. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>

21. Strijbos J., Engels N., Struyven K. (2015). Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study. *Educational Research Review*, no. 14, pp. 18–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.01.001>

22. Kadir R., Ahmad A., Marstawi A. (2018). Transformation of Text-to-3D Graphics. *Advanced Science Letters*, no. 24, pp. 1085–1089. DOI: <https://doi.org/10.1166/asl.2018.10692>

23. Rashevskia N., Semerikov S., Zinonos N., Tkachuk V., Shyshkina M. (2020). Using augmented reality tools in the teaching of two-dimensional plane geometry. *Augmented Reality in Education 2020. Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, May 13, pp. 79–90.

24. Savelieva T., Pustovoi D. (2021). Vykorystannia prohram 3D-modeliuvannia u vykladanni inzhenernoi ta kompiuternoi hrafiky [Use of 3D modeling programs in

teaching engineering and computer graphics]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty* [Teacher professionalism: theoretical and methodical aspects], no. 2(14), pp. 155–166. DOI: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.14.2021.236892>

25. Nebel S., Beege M., Schneider S., Rey G. D. (2020). A Review of Photogrammetry and Photorealistic 3D Models in Education From a Psychological Perspective. *Frontiers in Education*, no. 5, pp. 144. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00144>

26. Barkatov I., Farafonov V., Tiurin V., Honcharuk S., Barkatov V., Kravtsov H. (2020). New effective aid for teaching technology subjects: 3D spherical panoramas joined with virtual reality. Augmented Reality in Education 2020. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, May 13, pp. 163–175.

27. Martyn Ye., Honcharenko M. (2022). Kompiuterne 3D-modeliuvannia u seredovyschchakh 3DS MAX ta AUTOCAD [Computer 3D-modeling in 3DS MAX and AUTOCAD environments]. *Prykladna heometriia, inzhenerna hrafika ta obiekty intelektualnoi vlasnosti* [Applied geometry, engineering graphics and objects of intellectual property], no. 1(11), pp. 65–70.

28. Batsurovska I. V., Dotsenko N. A., Horbenko O. A., Kim N. I. (2020). Kompetentnisnyi pidkhid shchodo pidhotovky mahistriv z elektrychnoi inzhenerii v umovakh masovykh vidkrytykh dystantsiinykh kursiv pid chas vyvchennia inzhenernykh dystsyplin v ahrarnykh universytetakh [A competent approach to the training of masters in electrical engineering in the conditions of mass open distance courses during the study of engineering disciplines in agricultural universities]. *Naukovyi zhurnal "Innovatsiina pedahohika"* [Scientific journal "Innovative Pedagogy"], no. 30(1), pp. 15–18.

29. Dotsenko N. (2021). Technology of application of competence-based educational simulators in the informational and educational environment for learning general technical disciplines. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 1946. XIII International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2021) 12-14 May 2021, Kryvyi Rih, Ukraine. J. Phys.: Conf. Ser. 1946. 012014

30. Batsurovska I. (2021). Technological model of training of Masters in Electrical Engineering to electrical installation and commissioning. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 1946. XIII International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2021) 12-14 May 2021, Kryvyi Rih, Ukraine. J. Phys.: Conf. Ser. 1946. 012015.

31. Hryniuk S. P., Zasluzhena A. A. (2020). Monitorynhovi doslidzhennia u haluzi vyshchoi osvity: natsionalnyi ta nadnatsionalnyi vymiry [Monitoring research in the field of higher education: national and supranational dimensions]. *Visnyk pislidyplomnoi osvity* [Bulletin of postgraduate education], no. 13(42), pp. 38–58.

32. Stepanets I. O. (2018). Monitorynh yakosti naukovo-metodychnoi roboty u pedahohichnomu zakladi vyshchoi osvity yak skladova osvithnoho menedzhmentu [Monitoring the quality of scientific and methodological work in a pedagogical institution of higher education as a component of educational management]. *Naukovi zapysky kafedry pedahohiky* [Scientific notes of the department of pedagogy], no. 43 (1), pp. 393–410.

33. Androshchuk I. M. (2018). E-learning yak efektyvna forma samoupravlinnia profesiinym rozvytkom vykladachiv kafedr menedzhmentu polskykh zakladiv vyshchoi osvity [E-learning as an effective form of self-management of professional development of teachers of management departments of Polish institutions of higher education]. *Nova pedahohichna dumka* [A new pedagogical thought], no. 2, pp. 3–6.

34. Nagayev V., Gerliand T., Kyrepin V., Nagayeva G., Sosnytska N., Yablunovska K. (2021). Pedagogical Technology of Management of Students' Educational and Creative Activities in the Process of Professional Training of Engineers. *2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, pp. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598806>

35. Muravyova E., Dobrotvorskaya S., E. Alekseeva E. (2020). Pedagogical Conditions for the Formation of Risk Thinking. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, pp. 738–744.

36. Batsurovska I. V., Dotsenko N. A., Kuriepin V. M. (2023). Formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti u zdobuvachiv elektroenerhetychnykh spetsialnostei [Formation of digital competence among students of electrical energy specialties]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nauksi: zbirnyk naukovykh prats* [Information technologies in education and science: a collection of scientific works], no. 13, pp. 159–162.

37. Greenwood P. E., Nikulin M. S. (1996). *A guide to chi-squared testing*. John Wiley & Sons, pp. 256.