

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.13.334-343

УДК 539.3:378.147

Легета Я.П.,

jaroslav.legeta@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2579-3671

Ужгородський національний університет

## **ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»**

*Здійснено всебічний аналіз можливостей інтеграції сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у процес викладання навчальної дисципліни «Опір матеріалів» у вищій технічній освіті. Автор, спираючись на багаторічний науково-педагогічний досвід, розкриває особливості впровадження інноваційних освітніх підходів в умовах цифровізації освітнього простору. Визначено основні напрями модернізації методичних засад викладання дисципліни: впровадження технологій пошуку й аналізу наукової інформації, використання електронних баз даних, організація самостійної, групової та дистанційної роботи студентів із застосуванням освітніх платформ і ресурсів мережі Інтернет, розвиток технологій кооперативного навчання та самопрезентації результатів академічної діяльності.*

*Показано, що реалізація моделі перевернутого навчання істотно сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, зокрема формуванню у студентів навичок самоорганізації, самостійного планування навчальної діяльності, розвитку відповідального ставлення до оволодіння професійних знань та вмінь. Особливу увагу приділено методичному забезпеченню індивідуальних розрахунково-проектних завдань, які, завдяки візуалізації змісту, послідовності розрахункових операцій та інтеграції теоретичних знань у практичну діяльність, сприяють кращому розумінню студентами характеристик міцності, жорсткості та надійності матеріалів.*

*Описано практику організації групової діяльності студентів у форматі мінігруп, що сприяє розвитку комунікативних компетентностей, умінь аргументованого висловлення власної думки, досягнення згоди у процесі колективного обговорення проблемних питань, а також навичок ефективної взаємодії у команді. Наголошено на важливості формування у студентів відповідальності за результати спільної праці, лідерських якостей, здатності до раціонального розподілу завдань і презентації командних напрацювань під час захисту лабораторних і проектних робіт.*

*Ключові слова: опір матеріалів; технічна освіта; змішане навчання; цифрові технології; кооперативне навчання; Moodle; професійні компетентності.*

**Актуальність теми і постановка проблеми.** Глобальні виклики, пов'язані з пандемією COVID-19, а також наслідки повномасштабного військового вторгнення на територію України у 2022 році, кардинально змінили умови функціонування системи вищої освіти. У цих обставинах заклади вищої освіти були змушені оперативно адаптуватися до нової реальності, що передбачала активне впровадження цифрових технологій, онлайн-платформ і гібридних форматів навчання за умов обмеженого доступу до традиційної інфраструктури, перебоїв комунікаційних мереж та загроз фізичній безпеці учасників освітнього процесу.

Переорієнтація освітньої системи на дистанційні й асинхронні моделі навчання виявила об'єктивну необхідність у комплексній модернізації підходів до підготовки здобувачів вищої освіти. Одним із ключових напрямів цієї трансформації стала індивідуалізація освітніх траєкторій, яка передбачає персоналізацію навчального процесу відповідно до індивідуальних потреб, можливостей та професійних інтересів студентів. У таких умовах особливого значення набуває формування універсальних компетентностей, зокрема інформаційної грамотності, критичного мислення, навичок самоорганізації та командної взаємодії.

Компетентність роботи з інформацією – вміння самостійно знаходити, верифікувати, аналізувати та інтегрувати інформаційні ресурси у професійній діяльності – сьогодні виступає не лише як професійна вимога, але й як необхідний елемент цифрової безпеки та стійкості особистості у кризових умовах. Водночас, здатність до ефективної комунікації в команді, управління колективною діяльністю та прийняття спільних рішень вимагають розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності як невід'ємного компонента професійної підготовки інженера.

У контексті зазначених трансформацій зростає потреба в переосмисленні традиційних підходів до викладання дисципліни «Опір матеріалів», тому інтеграція сучасних інформаційних технологій відкриває нові перспективи для забезпечення майбутніх фахівців знаннями, необхідними для розуміння напружено-деформованого стану конструкцій та розв'язання прикладних інженерних задач.

Використання цифрових інструментів сприяє підвищенню ефективності засвоєння базових розрахункових навичок, пов'язаних із аналізом міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій, водночас забезпечуючи розвиток критично важливих універсальних компетентностей. Таким чином, формування сучасного інженера передбачає синергію професійно орієнтованих знань і наскрізних навичок, що відповідають вимогам нової реальності глобального світу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Досліджень і публікацій стосовно інноваційних підходів в навчальному процесі достатньо багато. Однак переважна більшість стосується загального опису різноманітних інформаційно-комунікаційних технологій. В роботі [1] наведено систематизований огляд наукових, навчально-методичних та інформаційних джерел, присвячених сучасним освітнім технологіям, що відображають інноваційні тенденції в педагогічній теорії і практиці. Показчик включає праці, які висвітлюють питання інтерактивного, компетентнісного, модульного, дистанційного навчання та інших актуальних підходів.

У роботі [2] висвітлено теоретичні аспекти розвитку освітніх технологій, зокрема проаналізовано сучасні тенденції інноваційного розвитку та зарубіжний досвід упровадження новітніх технологій навчання. Розкрито методологічні засади інноваційних освітніх технологій.

З точки зору предметної області, слід звернути увагу на роботу [3], в якій розглянуто нові підходи до викладання «Опору матеріалів» у сучасних умовах. Зокрема, автори пропонують інтеграцію класичних методів навчання з використанням сучасних програмних засобів, таких як ANSYS Workbench та ЛПРА-САПР, для моделювання напружено-деформованого стану конструкцій. Це дозволяє студентам краще зрозуміти поведінку матеріалів під дією навантажень та розвивати навички комп'ютерного моделювання.

Водночас слід зазначити, що, незважаючи на значну кількість публікацій, багато з них мають фрагментарний характер і зосереджуються переважно на окремих аспектах методики. Недостатньо системно представлено цілісні моделі викладання дисципліни «Опір матеріалів» з урахуванням сучасних освітніх тенденцій, оновлених вимог до результатів навчання та викликів цифровізації освітнього середовища. Таким чином, існує об'єктивна потреба у подальшому розвитку методичних засад викладання курсу «Опір матеріалів», враховуючи специфіку технічної підготовки, індивідуалізацію освітнього процесу та використання сучасних цифрових ресурсів.

**Предметом дослідження** є оцінка впливу сучасних цифрових інструментів та методик на розвиток ключових компетентностей студентів технічних спеціальностей, здатних забезпечити їхню конкурентоспроможність і стійкість в умовах сьогодення.

**Мета дослідження.** Метою цього дослідження є комплексний аналіз результатів упровадження інноваційних освітніх технологій у процес викладання дисципліни «Опір матеріалів» в сучасних умовах. Дослідження враховує специфіку кризових викликів, спричинених пандемією COVID-19 та повномасштабною війною в Україні, які істотно трансформували організаційно-методичні підходи до забезпечення якості інженерної освіти.

**Виклад основного матеріалу.** В ДВНЗ «Ужгородський національний університет» відповідно до освітньо-професійної програми «Міське будівництво та господарство» та навчального плану підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» дисципліна «Опір матеріалів» є обов'язковим освітнім компонентом циклу загальної підготовки. Це означає, що її засвоєння є обов'язковим для здобувачів технічної освіти, незалежно від форми навчання, оскільки вона закладає фундаментальні знання, необхідні для опанування більш складних дисциплін циклу професійної підготовки та подальшої діяльності в галузі будівництва. В індивідуальних навчальних планах здобувачів вивчення дисципліни «Опір матеріалів» передбачене в двох семестрах протягом другого року навчання.

Відповідно до вимог Закону України «Про вищу освіту» та Стандарту вищої освіти України, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України від 18.03.2021р. №333, навчальний процес був переосмислений відповідно до сучасних вимог, спрямованих на розвиток самостійності студентів, критичного мислення, навичок роботи з інформацією та вміння застосовувати знання на практиці. Розробка оновлених робочих програм та навчального плану дисципліни передбачала перерозподіл навчального навантаження, орієнтований на активізацію самостійної пізнавальної діяльності.

Відповідно до рекомендацій, приблизно 50% загального обсягу годин було виділено на самостійну роботу здобувачів, майже 25% – на лекційні заняття, 11% – на практичні заняття, а решта (приблизно 14%) – на лабораторні заняття. Такий розподіл дозволив змістити акценти з пасивного сприймання інформації до активного її опрацювання, що є ключовим принципом сучасної освіти.

Організація викладання дисципліни відбувається із активним використанням системи дистанційної підтримки навчального процесу Moodle, що стало особливо актуальним в умовах пандемії COVID-19 та першого року повномасштабної війни, коли стабільний доступ до аудиторних занять був обмежений, а студенти перебували у різних регіонах країни або навіть за її межами. Moodle забезпечив єдиний доступ до навчального контенту, зворотного зв'язку, інтерактивних матеріалів та засобів контролю знань.

На початку семестру студенти отримують повну інформацію про систему оцінювання, обсяг навчальних завдань і чітко визначені строки їх виконання відповідно до навчального плану та етапів модульного і підсумкового контролю. Такий підхід сприяє ефективному плануванню самостійної роботи та формуванню відповідального ставлення до освітнього процесу.

Для забезпечення результативного самостійного опрацювання теоретичного матеріалу в середовищі Moodle розроблено повноцінний електронний курс з дисципліни «Опір матеріалів», який містить: розширені конспекти лекцій; презентації з викладенням основних понять; посилання на рекомендовані джерела інформації; перелік контрольних запитань для самоперевірки; приклади розв'язання типових задач; завдання для виконання розрахунково-проектувальних робіт.

Особлива увага приділяється інформаційній грамотності студентів, зокрема навчання пошуку україномовної довідникової, навчальної та наукової літератури. Такий підхід сприяє формуванню навичок роботи з різноманітною інформацією, що є надзвичайно важливо в умовах сучасної гібридної війни, коли інформаційна безпека стає частиною професійної компетентності.

Одним з найефективніших підходів, який застосовується у викладанні дисципліни, є технологія змішаного навчання із реалізацією моделі «перевернутого класу» (flipped classroom). Вона передбачає, що студент самостійно знайомиться з теоретичним матеріалом до початку заняття, а під час аудиторної роботи акцент робиться на практичному застосуванні знань, розв'язанні задач, проведенні експериментів та обговоренні результатів.

Зазначений підхід використовується при вивченні таких тем, як «Геометричні характеристики плоских перерізів», «Теорія напруженого і деформованого стану», «Зсув. Розрахунок на зріз», «Розрахунки на міцність при повторно-змінних навантаженнях», «Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень».

Для закріплення теоретичних знань і перевірки здатності студентів самостійно застосовувати вивчений матеріал, кожен здобувач освіти повинен виконати п'ять індивідуальних завдань – розрахунково-проектувальних робіт, пов'язаних з типовими інженерними розрахунками конструктивних елементів. Такий підхід дозволяє не лише перевірити розуміння теми, але й сформувати важливі професійні навички точності, логічності та акуратності.

Для того, щоб допомогти студентам набути навичок розв'язування таких задач розроблено методичний посібник, який містить основні теоретичні відомості, завдання та приклади виконання розрахунків на міцність стержнів при розтяганні (стисканні), валів при крученні, шарнірно-опертих балок при згині, статично невизначених рам. Приклади виконання подібних завдань детально розглядаються та аналізуються під час практичних занять, а також викладені в електронному курсі на платформі Moodle.

Результати виконання індивідуальних завдань студенти завантажують до курсу в системі Moodle, що водночас дозволяє відстежувати строки здачі, надавати зворотний зв'язок і формувати рейтингову оцінку.

У рамках реалізації технології кооперативного навчання, студенти виконують лабораторні роботи у малих групах (три команди по 5 осіб на кожному лабораторному занятті). Вони отримують методичні рекомендації з описом ходу експерименту, інструкціями з аналізу результатів та прикладами розрахунків. Такий формат сприяє розвитку навичок взаємодії, розподілу ролей, лідерства, відповідальності. Працювати в команді цікавіше і ефективніше, адже кожен учасник виконує свою частину завдання, що дозволяє швидше і якісніше опрацювати великий обсяг інформації. Крім того, робота в команді позитивно впливає на емоційний стан здобувачів, створюючи атмосферу підтримки, довіри та взаємодопомоги. Такий підхід особливо актуальний в умовах психологічної нестабільності, спричиненої війною, коли підтримка в освітньому середовищі набуває особливого значення.

Після виконання лабораторної роботи студенти оформлюють звіти, в яких наводять тему дослідження, методика та хід експерименту, аналіз отриманих результатів, додаткову інформацію з фахових джерел. Захист оформленого звіту є обов'язковим для кожного студента, що дає змогу розвивати комунікативні навички, впевненість у публічних виступах, вміння працювати в команді та формувати культуру наукової дискусії.

Таким чином, запропонована методика організації навчального процесу з дисципліни «Опір матеріалів» забезпечила реалізацію комплексного підходу до формування ключових компетентностей інженера, зокрема: інформаційної грамотності; цифрової компетентності; уміння до самонавчання; здатності до міжособистісної та групової комунікації; практичних навичок експериментальної діяльності; адаптивності до змін і кризових умов. Отриманий досвід слугує прикладом успішної інтеграції традиційних технічних знань і сучасних освітніх технологій в умовах трансформації системи вищої освіти України під впливом глобальних і національних викликів, що є запорукою підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів для відбудови України в післявоєнний період.

### **Висновки і пропозиції.**

1. Інтеграція сучасних цифрових технологій у викладання дисципліни «Опір матеріалів» забезпечує якісно новий рівень професійної підготовки здобувачів інженерних спеціальностей. Завдяки використанню платформ Moodle, онлайн-бібліотек, текстових та відео лекцій студенти отримують доступ до багатовимірного навчального контенту, що дозволяє їм краще розуміти складні теоретичні поняття і бачити їхнє застосування у реальних інженерних завданнях. Це сприяє підвищенню якості технічної освіти в цілому.

2. Застосування технологій перевернутого навчання, створення презентацій своїх доробок, кооперативної взаємодії та самостійного

інформаційного пошуку забезпечує ефективне опанування складного технічного матеріалу. Такі підходи сприяють переходу від пасивного «споживання» знань до активного їх засвоєння. Студенти вчаться систематизувати інформацію, формулювати логічні зв'язки між темами, бачити причинно-наслідкові залежності у фізичних процесах і використовувати графічні інструменти як частину інженерної культури мислення.

3. Навчальна модель, побудована на принципах індивідуальних освітніх траєкторій, дозволяє враховувати особисті інтереси та професійні цілі кожного студента. Завдяки індивідуалізації студенти можуть обирати теми для додаткового вивчення, типи завдань, формат виконання, а також мають можливість формувати власний темп навчання, що особливо важливо в умовах змішаного або асинхронного навчання. Це сприяє розвитку самостійності, усвідомленості в навчанні та персональної відповідальності за результат.

4. Досвід, отриманий у період пандемії COVID-19 та під час повномасштабної війни в Україні, засвідчив доцільність розвитку гнучких моделей змішаного й дистанційного навчання. В умовах перебоїв з електроенергією, нестабільного Інтернету, вимушених переміщень студентів і викладачів – дистанційні та мобільні формати стали єдиною можливістю продовжувати освітній процес.

5. Формування мінігруп і командна робота на лабораторних заняттях та при підготовці презентацій сприяє розвитку соціально-комунікативних навичок. Робота в командах навчає студентів конструктивному діалогу, вмінню домовлятися, враховувати думку інших, розв'язувати конфлікти і ефективно організовувати спільну діяльність. Це надзвичайно важливо для майбутньої професійної інтеграції в колективах підприємств, конструкторських бюро, виробничих і дослідницьких груп.

6. Опанування цифрових інструментів для візуалізації одержаних результатів, підготовки мультимедійних звітів та презентацій – це не лише засіб засвоєння матеріалу, а й важливий компонент професійної підготовки сучасного інженера. Такі навички, як візуалізація даних, структуризація інформації, створення технічної документації і презентацій, дедалі частіше включаються до вимог роботодавців у сфері інженерії. Отже, ці елементи навчального процесу мають безпосередній вплив на конкурентоспроможність випускників на ринку праці.

7. Оскільки «Опір матеріалів» є фундаментальною та базовою дисципліною, що закладає основу для подальшого вивчення спеціалізованих технічних курсів, запропонована модель її викладання розроблена як масштабована, адаптивна та придатна для застосування в інших суміжних дисциплінах. Її універсальність забезпечує легку адаптацію до предметів на

кшталт теоретичної механіки, інженерної графіки, будівельної механіки тощо, що сприяє створенню узгодженої освітньої траєкторії із використанням сучасних освітніх технологій і послідовним формуванням міждисциплінарних компетентностей студентів.

8. Викладач у такій моделі стає не лише носієм знань, а фасилітатором освітнього процесу. Його роль полягає в організації взаємодії, наданні зворотного зв'язку, створенні умов для самостійного пошуку рішень, підтримці мотивації та наставництві. Це змінює парадигму викладання від авторитарної моделі до партнерської, що відповідає сучасним підходам до освіти дорослих.

9. Інформаційна компетентність, здобута в процесі такого навчання, має довготривале значення. Здатність ефективно шукати, перевіряти, аналізувати й інтегрувати інформацію дозволяє випускникам швидко адаптуватися до нових технологій, стандартів, ринкових змін і вимог роботодавців. Це формує основу для концепції «навчання протягом усього життя» (lifelong learning).

10. Результати дослідження підтверджують необхідність подальшого впровадження інноваційних підходів у викладання технічних дисциплін. Успішне застосування цифрових технологій, методик активного навчання, індивідуальних траєкторій дає підстави розглядати подібну модель як пріоритетну у реформуванні технічної вищої освіти в Україні. Такий підхід відповідає сучасним викликам і сприяє формуванню конкурентоспроможного, креативного, мобільного інженера нової генерації.

### Список використаних джерел

1. Сучасні технології в освіті. Ч. 1. Сучасні технології навчання: наук.-допом. бібліогр. покажч. Вип. 2 / НАПН України, ДНПБ України ім. В.О. Сухомлинського; упоряд.: Т.В. Філімонова, С.В. Тарнавська, І.О. Орищенко та ін.; наук. консультант О.Є. Антонова; наук. ред. Л. Д. Березівська. – Київ, 2015. – 377 с.
2. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти: монографія / за наук. ред. Л.З. Ребухи. – Тернопіль: ЗУНУ, 2022. – 143 с.
3. Свіргун О.А., Савченко В.Б., Свіргун В.П., Чорноног А.Ю. Нові підходи до викладання дисципліни «Опір матеріалів» у сучасних умовах // Проблеми надійності та міцності машин і споруд : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 11–12 травня 2023 р. / Державний біотехнологічний університет. – Харків, 2023. – С. 35–37.
4. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – Київ: Вища школа, 2004. – 655 с.
5. Корнілов О.А. Опір матеріалів / О.А. Корнілов. – Київ : ЛОГОС, 2005. – 552 с.
6. Рибак Т.І. Опір матеріалів: конспект лекцій (навчальний посібник) / Т.І. Рибак. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 252 с.
7. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів : підручник для студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів / В.І. Шваб'юк. – Київ: Знання, 2016. – 407 с.
8. Легета Я.П., Ковач В.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-проектувальних робіт з дисципліни «Опір матеріалів». – Ужгород : УжНУ, 2023. – 78 с.

9. Подолянчук С.В. Опір матеріалів. Основні поняття і визначення : навчальний посібник / С.В. Подолянчук. – Вінниця: ВДПУ, 2024. – 30 с. DOI: [https://doi.org/10.31652/620.17\(075.8\)-1-30](https://doi.org/10.31652/620.17(075.8)-1-30).

10. Загірняк М.В., Чорний О.І. Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці фахівців технічних спеціальностей // Вища школа. – 2013. – № 1. – С. 7–19.

**Legeta Jaroslav,**  
Uzhhorod National University

## **THE USE OF INNOVATIVE METHODS IN TEACHING THE «STRENGTH OF MATERIALS» COURSE**

The article presents a comprehensive analysis of the possibilities for integrating modern information and communication technologies into the teaching process of the "Strength of Materials" course in higher technical education. Drawing on extensive scientific and pedagogical experience, the author explores the specifics of implementing innovative educational approaches in the context of the digitalization of the educational environment. The main directions for modernizing the methodological foundations of teaching the course are identified, including: the introduction of technologies for searching and analyzing scientific information, the use of electronic databases, the organization of students' independent, group, and distance work through educational platforms and Internet resources, and the development of cooperative learning technologies and the presentation of academic achievements.

It is demonstrated that the implementation of the flipped learning model significantly enhances the effectiveness of the educational process, particularly by fostering students' skills in self-organization, independent planning of academic activities, and developing a responsible attitude toward mastering professional knowledge and skills. Special attention is given to the methodological support of individual calculation and design tasks, which, through visualization of content, sequencing of calculation operations, and integration of theoretical knowledge into practical activities, facilitate a better understanding of material strength, stiffness, and reliability characteristics by students.

The article also describes the practice of organizing group activities in mini-groups, contributing to the development of students' communicative competencies, the ability to express and justify their own opinions, achieve consensus during collective discussions of problem issues, and enhance teamwork skills. Emphasis is placed on the importance of fostering students' responsibility for collective outcomes, leadership qualities, the ability to rationally distribute tasks, and to present team achievements during the defense of laboratory and project work.

Keywords: strength of materials; technical education; blended learning; digital technologies; cooperative learning; Moodle; professional competencies.

## REFERENCES

1. National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, V.O. Sukhomlynskyi State Scientific and Pedagogical Library of Ukraine. (2015). Modern technologies in education. Part 1. Modern learning technologies: Scientific and auxiliary bibliographic index (Issue 2; T.V. Filimonova, S.V. Tarnavska, I.O. Oryshchenko, Eds.; O.Ye. Antonova, Scientific Consultant; L.D. Berezivska, Scientific Editor). Kyiv. {in Ukrainian}
2. Rebukha, L.Z. (Ed.). (2022). Innovative learning technologies in the context of modern education modernization: Monograph. Ternopil: West Ukrainian National University. {in Ukrainian}
3. Svirgun, O.A., Savchenko, V.B., Svirgun, V.P., & Chornonoh, A.Yu. (2023). New approaches to teaching the discipline "Strength of Materials" in modern conditions. In Problems of reliability and strength of machines and structures: Materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference (pp. 35–37). Kharkiv: State Biotechnological University. {in Ukrainian}
4. Pysarenko, H.S., Kvitka, O.L., & Umanskyi, E.S. (2004). Strength of materials: Textbook (2nd ed., revised and supplemented; H.S. Pysarenko, Ed.). Kyiv: Vyshcha Shkola. {in Ukrainian}
5. Kornilov, O.A. (2005). Strength of materials. Kyiv: Logos. {in Ukrainian}
6. Rybak, T.I. (2016). Strength of materials: Lecture notes (educational manual). Ternopil: Publishing House of Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj. {in Ukrainian}
7. Shvabiuk, V.I. (2016). Strength of materials: Textbook for students of engineering specialties of higher educational institutions. Kyiv: Znannia. {in Ukrainian}
8. Legeta, Ja.P., & Kovach, V.V. (2023). Methodological guidelines for performing calculation and design works in the discipline "Strength of Materials". Uzhhorod: Uzhhorod National University. {in Ukrainian}
9. Podolianchuk, S.V. (2024). Strength of materials. Basic concepts and definitions: Educational manual. Vinnytsia: Vinnytsia State Pedagogical University. DOI: [https://doi.org/10.31652/620.17\(075.8\)-1-30](https://doi.org/10.31652/620.17(075.8)-1-30). {in Ukrainian}
10. Zahirniak, M.V., & Chorny, O. I. (2013). Information and communication technologies in the training of specialists in technical specialties. Higher School, (1), 7–19. {in Ukrainian}