

УДК 53.02-378/027.7

DOI <https://doi.org/10.32782/pet-2025-2-14>

Мирослава ЧЕРНОВА

доктор технічних наук, професор кафедри фізико-математичних наук, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6014-3087>

SCOPUS AUTHOR ID: 57221801214

Бібліографічний опис статті: Чернова, М. (2025). Аспекти віртуальних задач з фізики для студентів вищих технічних навчальних закладів освіти. *Фізика та освітні технології*, 2, 102–112, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2025-2-14>

АСПЕКТИ ВІРТУАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

У статті розглядається можливість використання новітніх технологій у вивченні фізики, зокрема такого напрямку в освітній програмі, як розв'язання задач. Актуальність полягає в можливості використання віртуальних завдань під час відсутності візуально-тактильного контакту зі студентом через військові дії та наслідки, пов'язані з цим. Основною метою є визначення максимально сприятливих можливостей та віднайдення засобів забезпечення здобувача вищої освіти можливістю неперервного навчання в екстремальних умовах сьогодення. У часі дослідження поєднується аналіз застосування та сприйняття студентами віртуальних задач з фізики. Результативність впливу на рівень знань здобувачів вищої освіти у технічному вищому навчальному закладі здійснена за рахунок порівняння результатів сесійного контролю за останні 5 років (це включає час пандемії, військового стану та перед тим мирного часу). Проведено трирічне дослідження на здобувачах вищої освіти у вищому технічному навчальному закладі, зокрема ІФНТУНГ, де студент починає розв'язання задачі, але в певний момент завершити його не має можливості. Кількість студентів, що були піддані аналізу становить по 150 у кожному з 2-х семестрів. Досліджено метод невизначеності в очно-дистанційному навчанні, котрий виникає незалежно й диктує специфіку викладацької роботи. Підкреслено важливість у такій невизначеності використання методики, що базується на впровадженні віртуальних задач з фізики. Зроблено важливий висновок про те, що використання віртуальних задач з фізики, як доповнення до аналогічних віртуальних лабораторних робіт у часи невизначеності, для денної та дистанційної форми навчання є виправданим. Такий підхід не зменшує, середньостатистичного балу студента з фізики. Запропонована технологія викладання є життєздатною та необхідною у часі просторової невизначеності. Така інноваційна стратегія забезпечить доступність навчання і не буде спричинювати відтоку студентів вищої школи в Україні.

Ключові слова: фізика, студенти, віртуальні задачі, інноваційні підходи, викладацька діяльність, цифровізація.

Myroslava CHERNOVA

Doctor (Candidate) of Technical Sciences, Professor at Department of Physical and Mathematical Sciences, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15 Karpatska str., Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76019

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6014-3087>

SCOPUS AUTHOR ID: 57221801214

To cite this article: Chernova, M. (2025) Aspektu virtualnyh zadach z fizyky dlia studentiv vyshyih tehniknyh navchalnyh zakladiv osvity [Aspects virtual problems of physics for students of higher technical educational institutions]. *Physics and Educational Technology*, 2, 102–112, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2025-2-14>

ASPECTS VIRTUAL PROBLEMS OF PHYSICS FOR STUDENTS OF HIGHER TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The possibility of using the latest technologies in the study of physics is considered, in particular such a direction in the educational program as problem solving. The relevance lies in the ability to use virtual tasks during the absence of visual-tactile contact with the student due to military actions and the consequences associated with this. The main goal is to identify the most favorable opportunities and find means to provide higher education students with the opportunity for continuous learning in today's extreme conditions. The research combines analysis the application and perception at virtual problems for physics by students. The effectiveness of the impact on the level of knowledge by comparing the results of sessional control over the last 5 years (this includes the time of the pandemic, martial law, and previously peacetime). A three-year study was conducted on higher education students at a higher technical educational institution, where the student begins solving a problem, but at a certain point is unable to complete this. The number of students analyzed is 150 in each of the 2 semesters. The method of uncertainty in face-to-face and distance learning, which arises independently and dictates the specifics of teaching work, is investigated. The importance of using a methodology based on the implementation of virtual the problems for physics in such uncertainty is emphasized. An important conclusion was made that the use of virtual the problems physics, as a supplement to similar virtual laboratory work in times of uncertainty, for full-time and distance learning is justified. This approach does not reduce the student's average-statistical score in physics. The proposed teaching technology is viable and necessary in times of spatial uncertainty. Such an innovative strategy will ensure the accessibility of education and will not cause a leakage of higher on the education students in Ukraine.

Key words: physics, students, the virtual problems, innovative approaches, educating work, digitalization.

Актуальність проблеми. Головною метою підготовки майбутнього спеціаліста є формування компетентного фахівця, який відповідатиме затвердженням європейським стандартам. Поняття «компетентність» є досить широким та різноманітним. Тому при характеристиці пріоритету компетентності виділяється поняття «компетентність» – у перекладі воно буквально означає добре знання чогось. (Svyryda, 2022, pp. 13–15). Враховуючи те, що на основних поняттях з фізики базується подальше вивчення технічних дисциплін у технічному ВНЗ, а також враховуючи політично-економічну ситуацію у світі, освіта у вищих навчальних закладах як ніколи потребує підготовки компетентних спеціалістів, здатних адаптуватися до умов, які диктує мінливе сьогодення, та використовувати свої знання та вміння у подальшій роботі.

Формування цифрової компетентності та грамотності у підготовці майбутніх інженерів залишається відкритим та актуальним. Наприклад, Міністерство освіти, культури та спорту Іспанії у 2014 році створило «Спільну систему цифрової компетентності викладачів» (Marco común de Competencia Digital Docente). З того часу Україна також розробляє й використовує готові нові цифрові навчальні матеріали для викладачів у контексті євроінтеграції. (Surmin, 2015, pp. 19–28)

У зв'язку із сучасним переходом до ринкових відносин та входженням України до Європейського співтовариства стає зрозумілим, що реформування системи вищої освіти

має базуватися на принципах, проголошених Болонською декларацією, і орієнтуватися на підготовку фахівців високого рівня цифрової компетентності та принципів інновацій (Вуков, 2008 684 р.).

Принцип інноваційності є основним принципом випереджаючої освіти. Вона передбачає створення необхідних умов для оперативного впровадження нових досягнень у різні ланки навчально-виховного комплексу (зміст, методи, методика, педагогічні технології). Держава, зокрема МОН, як суспільний інститут визначає матеріальне забезпечення професійної освіти в цілому, суспільне замовлення на формування тієї чи іншої системи знань і поглядів тощо (Butenko, 2025).

Чудово розуміємо і бачимо, що великими кроками планетою йде масштабне цифрове майбутнє, котре, заразом, постійно змінюється. І кому ж, як не нинішнім студентам, у скорому часі доведеться справлятися зі стрімкими глобальними змінами, такими як штучний інтелект, різноманітні нейроінтерфейси, VR та інші розумні технології, котрі вже дихають у спину. В таких умовах роботодавці, та й суспільство в цілому, починають цінувати зовсім інші якості спеціалістів, а саме, адаптивність, здатність не тільки постійно вчитися, а й швидко «розумуватися», готовність експериментувати та працювати в умовах невизначеності. Особливо у теперішньому нестабільному часі.

Саме у цьому нестабільному часі у часі невизначеностей, викладання фізики, її основних

законів та закономірностей, вимагає від викладачів вищої школи результативних нових підходів у методиці викладання. За цю новизну, яка є геть іншою ніж у минулих часах, бо також мусить базуватися на технологічних світових досягненнях, викладач вищої школи несе відповідальність не лише стосовно засвоєння студентом основних теоретичних положень, а й стосовно основних програмних компетентностей, закладених у кожній освітньо-професійній програмі (ОПП), читаючи певні компоненти освітньої програми (КО). Метою ОПП, зокрема у технічному вузі, є поєднання високого рівня професійної підготовки висококваліфікованих, відповідальних фахівців та набуття відповідних загальних і професійних компетентностей у певних технологіях задля вирішення певних завдань, на основі комплексного підходу до цілісності наданих теоретичних та практичних, фундаментальних та професійних знань. Досягнення означеної мети ґрунтується на принципах системності, наступності та індивідуалізації навчання, фундаментальності та цілісності отриманих здобувачем вищої освіти знань, практичній спрямованості та усвідомленні місця отриманих компетентностей, у симбіозі наукового та системного підходів науки та практики (Butenko, 2025).

Така індивідуалізація, у практичній та самостійній спрямованості набуття компетентностей можлива тоді, коли є умови її розвитку. Один з таких напрямків вбачається у застосуванні віртуальних задач з фізики. Бо як зауважив на Всесвітньому урядовому саміті в Дубаї 2020 у своєму виступі генеральний директор «Tesla» і «Space-X» Ілон Маск, де окреслив важливий напрямок в освіті, зокрема він сказав: – «Я вважаю, що найкраща аналітична основа майбутнього – фізика. Я б рекомендував вивчати процес мислення у фізиці, тому що спосіб мислення у фізиці є найкращим фреймворком» (I. Mask, 2020). Уточнюємо «Framework» – фрейм, платформа, структура – інфраструктура програмних рішень, що полегшує розробку складних систем.

Виклад основного матеріалу. Проведено дослідження з використання у часі викладання відповідних розділів загальної фізики віртуальних задач, створених розробником «Фізичного вольєру» Френком МакКаллі, від регіонального коледжу Delsea (Пітман, Нью-Джерсі,

США) (Frank McCulley, 2022). З початком повномасштабного вторгнення російських окупантів на територію України прийшлося просити розробника про дозвіл використовувати віртуальні роботи для україномовних студентів з можливістю складання для них відповідного інструктивного матеріалу, оскільки контент є англomовним, зокрема було таке послання до розробника «Hello everyone. We are from Ukraine. Dear developers of programs and website «Physical Aviary». I am a physics lecturer at the National Technical University of Oil and Gas in Ukraine. You know that we are at war with the Russian Federation. Due to these circumstances, we are forced to conduct classes for students online. Today, there is no access to physics laboratories where you can «lively» laboratory's works on physics. Can you give permission to usage your developed virtually laboratories works in the learning process for our students. I want to develop instructions for laboratories works, which will use references to laboratory work and tasks that are in your «physical aviary». Thank you very much for the response, I look forward to», (Привіт усім. Ми з України. Шановні розробники програм і веб сайту «Фізичний вольєр». Я викладач фізики Національного Технічного університету нафти і газу в Україні. Ви знаєте, про те, що ми є в стані війни з Російською Федерацією. Через ці обставини ми змушені вести заняття для студентів у форматі он-лайн. На сьогодні доступу до лабораторій з фізики, де можна «на живо» виконувати роботи з фізики, нема. Чи Ви можете дати дозвіл на використання Ваших розроблених віртуальних робіт у навчальному процесі для наших студентів. Я хочу розробити інструкції до цих робіт, де будуть використовуватися посилання на задачі, що є у вашому «фізичному вольєрі». Щиро дякую за відповідь, на яку чекаю з нетерпінням.) представлене скріншотом на рис. 1.

Розробник люб'язно дозволив використання цих симуляцій у навчанні українських студентів, зазначивши у листі про це (рис. 2). Зокрема, автор зазначив, що у випадку потреби, допоможе перекласти те, що є необхідне українською, і зробить усе можливе, щоб студенти навчалися з використанням його напрацювань.

Було розроблено інструктивний посібник задля використання віртуальних задач. На початку, у тому недалекому 2022-му році (у часі

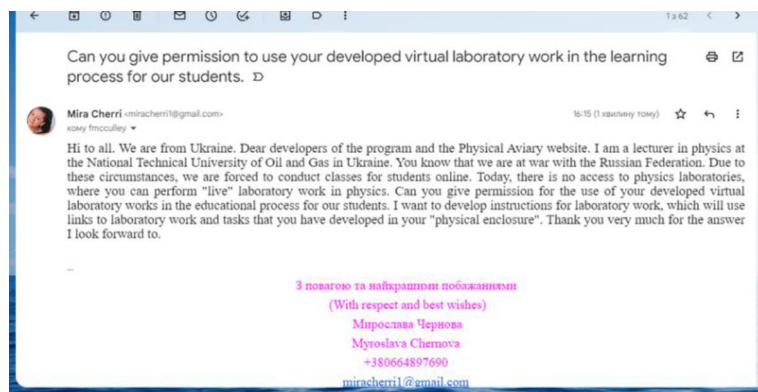


Рис. 1. Скріншот з проханням дозволу на використання завдань з «Фізичного вольєру»

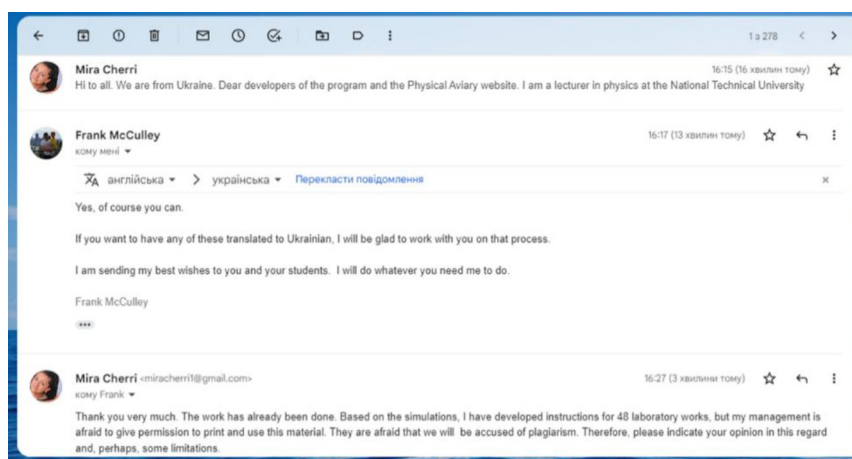


Рис. 2. Скріншот з листа, де зазначено дозвіл Френка Мак Каллі до використання розроблених ним симуляторів у навчанні українських студентів

повномасштабного вторгнення РФ в Україну), задачі були англійськими, а також сертифікат про розв'язки задачі були для пересічного студента незрозумілими. Це виглядало так як на рисунках 3 ÷ 5.

У 2024 році розробник запропонував переклад задач українською мовою з відповідними корекціями умови задачі, про що на рис. 6 зазначено наступне: Близько половини всіх програм на сайті вже підготовлено для легкого

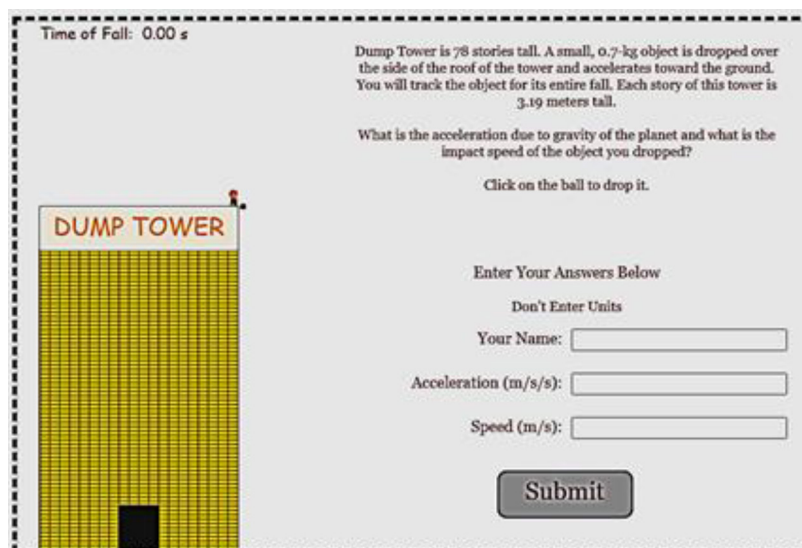


Рис. 3. Вигляд симулятора до задачі у 2022 році



Рис. 4. Вигляд негативного сертифікату розв'язаної віртуальної задачі (до літа 2024 р.)



Рис. 5. Вигляд позитивного сертифікату розв'язаної задачі (до літа 2024 року)

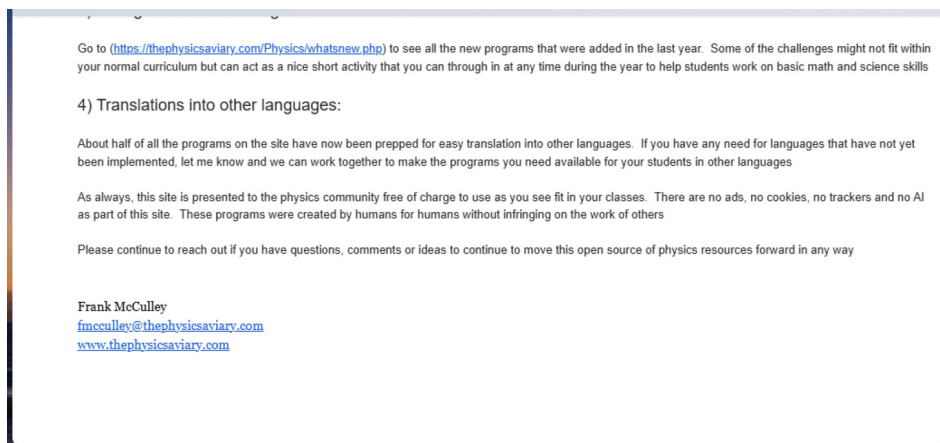


Рис. 6. Скріншот з листування стосовно перекладу задач українською мовою

перекладу іншими мовами. Якщо вам потрібні мови, які ще не впроваджені, повідомте мене, і ми зможемо разом зробити потрібні вам програми доступними для ваших студентів іншими мовами. (About half of all the programs on the site have now been prepped for easy translation into other languages. If you have any need for languages that have not yet been implemented, let me know and we can work together to make the programs

you need available for your students in other languages). У тому ж листі акцентувалось також «Як завжди, цей сайт надається спільноті фізики безкоштовно, щоб ви могли використовувати його на свій розсуд у своїх заняттях. На цьому сайті немає реклами, файлів cookie, трекерів та штучного інтелекту. Ці програми були створені людьми для людей, не порушуючи чужу роботу (As always, this site is presented to the physics

community free of charge to use as you see fit in your classes. There are no ads, no cookies, no trackers and no AI as part of this site. These programs were created by humans for humans without infringing on the work of others). Будь ласка, продовжуйте звертатися, якщо у вас є запитання, коментарі чи ідеї щодо подальшого розвитку цього відкритого джерела фізичних ресурсів. (Please continue to reach out if you have questions, comments or ideas to continue to move this open source of physics resources forward in any way).

Після того було проведено переклад майже 300 задач, котрі мали вже вигляд як на рис. 6, тобто з можливістю вибору мови.

Як є видно на рисунку 7 задачі розробника можуть використовувати не лише україномовні

студенти, а й іншомовні. Вигляд умови задачі обраною українською мовою та задачу у динаміці демонструє рисунок 8

По завершенні відліку часу симулятор пропонує записати обчислені результати, про що маємо зображення на рисунку 9. Там же пропонується перевірка отриманого результату, клацанням на відповідному написі. Зауваження до запису результатів стосується того, що необхідно його записати з використанням не коми, а крапки на англійській розкладці клавіатури, інакше, програма буде таку ситуацію сприймати за помилку. Можемо таку ситуацію порівняти на рисунках 9 та 10.

Правильність обчисленого результату перевіряє сама програма і видає позитивний чи

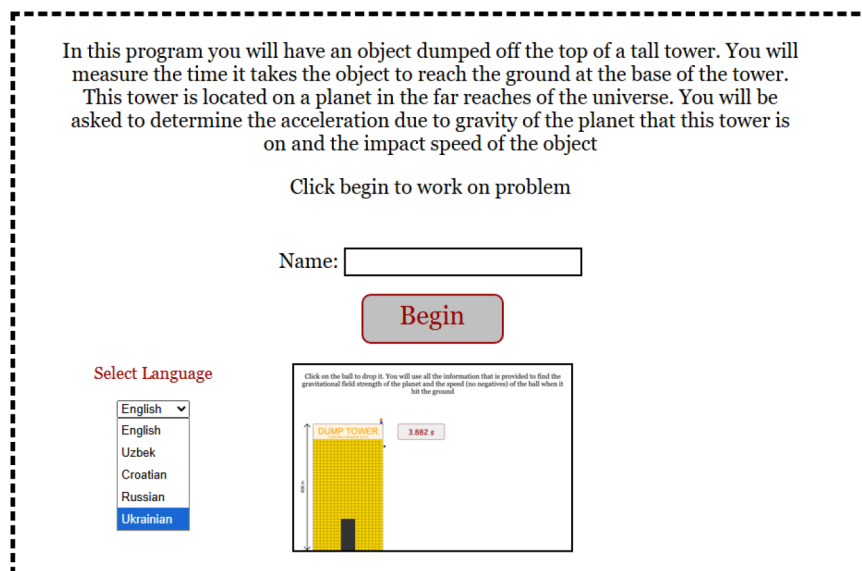


Рис. 7. Можливість вибору мови для умови задачі (після літа 2024 р.)

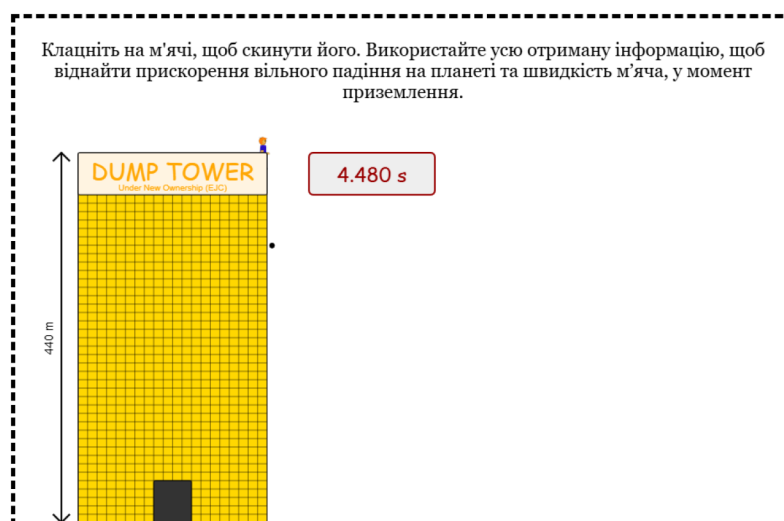


Рис. 8. Скріншот україномовної задачі в динаміці, тобто рух падаючого м'яча з одночасним відліком часу

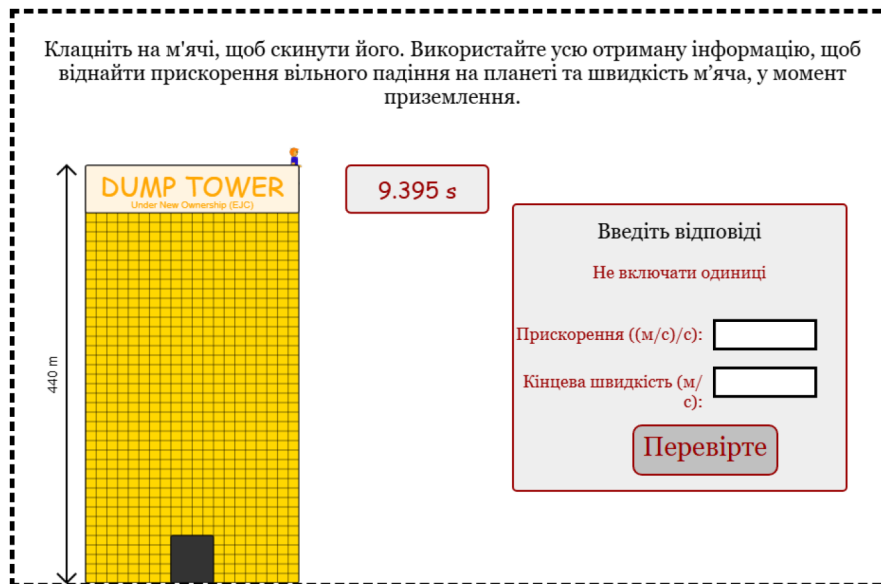


Рис. 9. Скріншот прикінцевої сторінки задачі, що містить запрошення подати на перевірку отриманий результат

негативний сертифікат обраною мовою, удосконалення розробником програми призвело до того, що позитивний сертифікат має фон зеленого відтінку, а негативний – рожевого, як на рисунках 10 та 11.

Повторне розв'язання задачі є можливе за умови оновлення сторінки, хоча при цьому початкові дані будуть іншими, а відповідно і кінцевий розв'язок буде іншим, про що свідчить рисунок 11.

Така різниця фоновому зображення дає моментальне розуміння як студентів, так і викладачу про дійсний розв'язок задачі. Студент з першого погляду на сертифікат розуміє,

що необхідно оновити задачу, а викладач розуміє те, чи може бути задача зарахована чи ні.

Порівняння у сертифікаті, так званих, «Передбаченого» та «Фактичного» результатів, дає можливість студентів проаналізувати самостійно свій отриманий результат розв'язку, та зрозуміти у чому саме полягає помилка, якщо така є.

Основою віртуального посібника є моделювання, розроблене «Physics Aviary» Френком Мак Каллі. Посібник НЕ надає готових алгоритмів розв'язування завдань, а пропонує студентам можливість самостійно дійти рішень і висновків, спираючись на набуті знання,

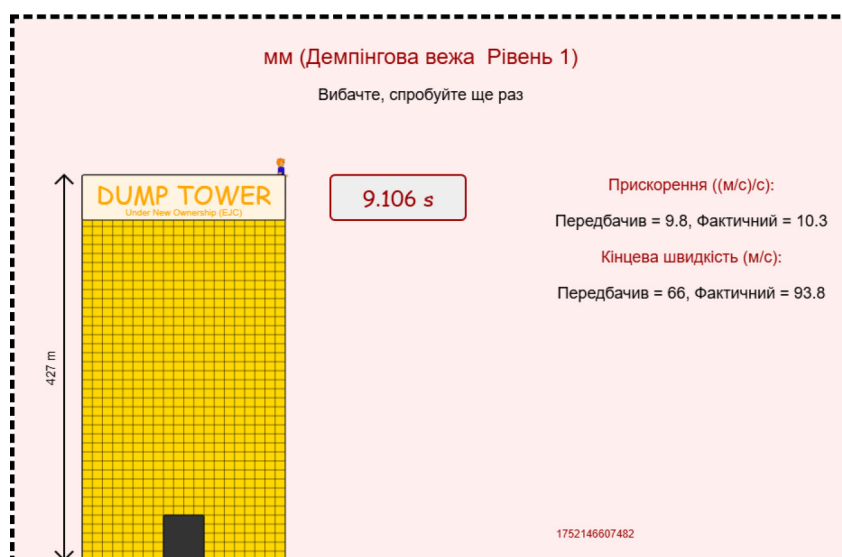


Рис. 10. Зображення негативного сертифікату із запрошенням повторити спробу

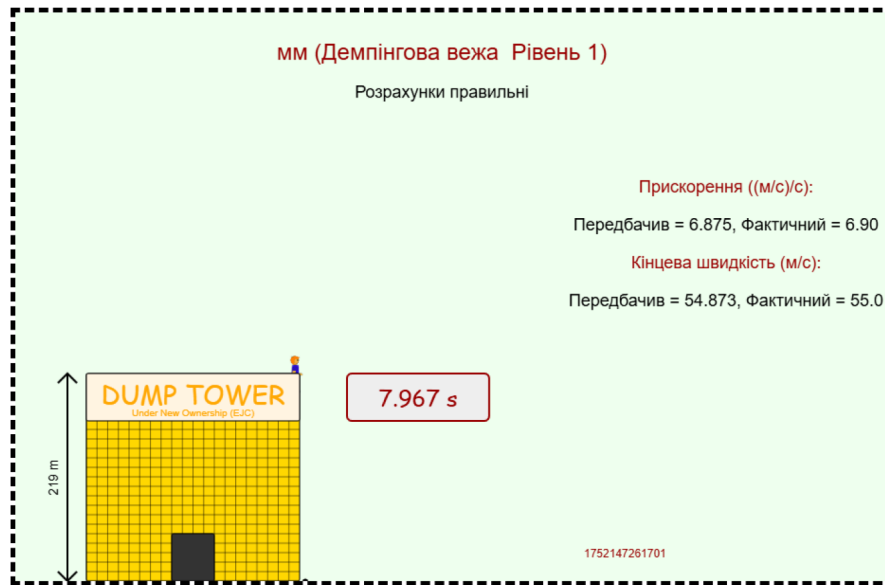


Рис. 11. Скріншот позитивного сертифікату розв'язків віртуальної задачі

власний процес мислення та методичні вказівки до виконання роботи, котрі подаються у посібнику.

Є думка про те, що це сприятиме розвитку креативності та нестандартного інтуїтивного наукового мислення у студентів.

Власне, це видання є першим у своєму роді повним посібником, поява якого зумовлена сучасними тенденціями розвитку навчального процесу вищої школи, зокрема гострою необхідністю оновлення методичного інструментарію навчання та викладання технічних дисциплін у новому формат, дещо відмінному від звичного, що існує сьогодні.

Застосування у викладанні віртуальних задач з фізики засвідчує позитивний вплив на ефективність засвоєння знань здобувачами вищої освіти, оскільки повторне виконання однієї і тієї ж задачі кілька разів до отримання позитивного сертифікату, сприяє системному засвоєнню теоретичного курсу. Разом з тим це суттєво економить час на перевірянні як домашніх завдань, так і контрольних.

Філософія пропонованого запровадження ґрунтується на твердому переконанні, що студентські віртуальні задачі з фізики є цікавими та не складними до виконання, позаяк увага сучасного студента є цілеспрямованою упродовж перших 30-ти секунд (власні спостереження). Якщо за цей короткий проміжок часу здобувач вищої освіти не буде зацікавленим проблемою, то інакше це зробити буде дуже й дуже важко. То є наслідком теперішнього

віртуального світу, котрий великими кроками йде сьогодні.

Розроблений посібник віртуальних задач з фізики є схваленим методичною радою ІФН-ТУНГ, має чіткі (однозначні) покрокові вказівки, але не містить теоретичного матеріалу, вивчення та засвоєння якого пропонується студентам на основі викладання теоретичного курсу викладача, котрий читає лекції з фізики. Посібник охоплює всі розділи фізики, зокрема, механіку твердих тіл, рідин і газів, електрику, магнетизм, коливання і хвилі, оптику та елементи атомної фізики (Chernova, 2024). Кількість віртуальних задач є достатньою для аудиторного, домашнього та контрольного виконання і становить (169 – з механіки; 16 – рідини; 29 – теплові явища; 64 – електрика, магнетизм; 28 – коливання і хвилі; 6 – атомна і ядерна фізика) 312 задач але разом з тим, певні константи в задачах випадають рандомно, що значно збільшує в рази їх кількість. Практикум містить посилання на ресурс You Tube, зокрема на «Фізичний вольєр» що є ревізований законодавством України від 2021 року (Chernova, 2024).

На згаданому сайті є програми, які є просто інструментами, їх викладачі та студенти можуть використовувати для візуалізації складних понять. Деякі з них включають візуалізацію тривимірних векторів, доцентрового прискорення, результату змішування основних кольорів і візуалізацію сил на похилій площині. Існують інші інструменти, які студенти та викладачі можуть використовувати для побудови графіків

і пошуку зв'язків. Нарешті, на сайті є сотні математичних запитань з фізики у більшості галузей фізики, які студенти та викладачі можуть використовувати, щоб переконатися, що вони добре розуміють процедури розв'язування задач. Кожного разу, коли студент перезавантажує програму, він отримуватиме зовсім інші значення та матеріали, тож змушений буде ще раз продумати весь процес розв'язку. Це дозволить здобувачам вищої освіти продовжувати працювати над проблемою стільки разів, скільки потрібно, доки вони не відчують себе дуже комфортно з процесом.

Спеціальні програми, класифіковані як ігри або завдання, допоможуть студентам освоїти складні поняття шляхом швидкого повторення ідеї. Вони включають навчання користуванню звичайним обладнанням, таким як ваги з потрібним променем або градуйований циліндр. Є завдання, які гарантують, що студенти можуть працювати з тривимірними векторами та визначати напрямки магнітної сили. Є багато десятків завдань, які студенти можуть використати, щоб покращити своє базове розуміння фізичних концепцій.

Великий філософ Сократ стверджував, що «хто хоче – шукає засоби, хто не хоче – шукає причини...» (Тютон, 2010, рр. 3–12).

Заснована десять років тому цифрова бібліотека AAPT Com PADRE – це мережа безкоштовних колекцій онлайн-ресурсів, які

підтримують студентів і викладачів із знаннями фізики та астрономії. Матеріал випущено за ліцензією Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivs, але безкоштовний для вчителів і студентів (AAPT, 2025).

Хоча метод моделювання можна використовувати без комп'ютера, на сучасному етапі навчання використання комп'ютерних віртуальних задач дозволяє студентам вивчати складні та трудомісткі фізичні процеси, візуалізувати їх, отримувати певні результати, описувати та давати їм оцінку (Dementijevska, 2022).

Важливою складовою виконання та розв'язування задач, є результати у яких можна передбачити ті характеристики, які базуються на розумовому аналізі виконавця. Тому автор моделювання на Physics Aviary активно працює над вдосконаленням програм, які передбачають миттєву перевірку результатів розв'язаної студентом задачі. Є зрозуміло, що таке моделювання задач з фізики використовують не лише в Україні. Нижче, на основі обліку використання віртуальних задач, подано інфографіку, де зазначено його відсоткове число. Як є зрозуміло, студенти України є на 2-му місці у цьому рейтингу, де перше місце посідають студенти США.

Висновки й перспективи. Вважаємо, що запропонована методика навчання – приєднання до розвитку самостійності мислення студентів, умінню слухати та враховувати альтернативну точку зору, аргументовано висловлювати

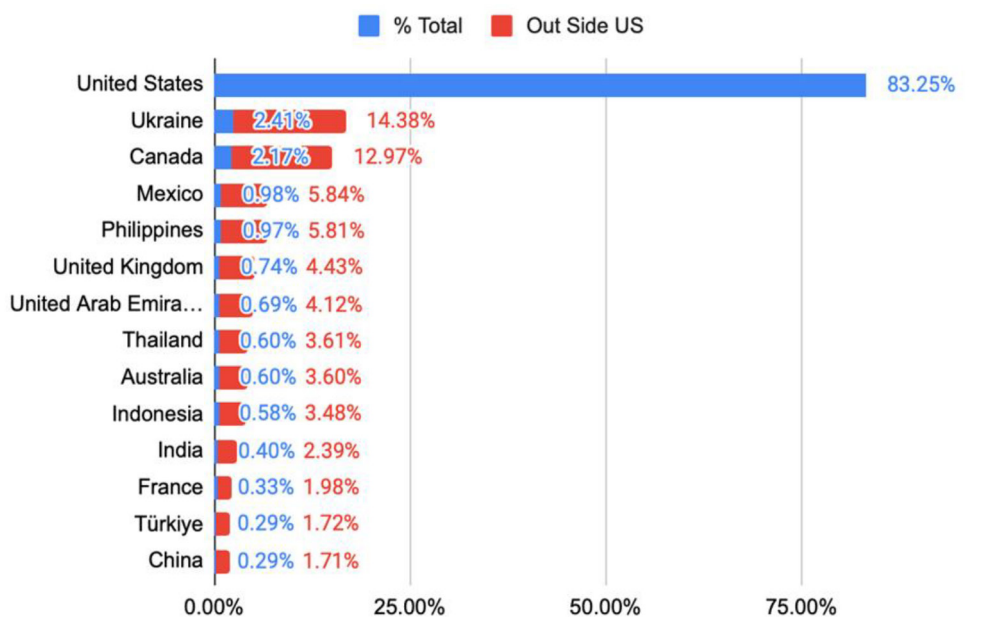


Рис. 12. Інфографіка статистичних даних із застосування віртуального програмного забезпечення моделювання фізичних процесів, розробленого Френком Мак Каллі

власну. На основі використання у навчанні віртуальних задач з фізики студенти мають можливість продемонструвати та вдосконалити свої аналітичні навички, навчитися працювати в команді та знаходити найбільш раціональне рішення поставленої проблеми.

Студенту надається можливість перевірити теорію на практиці, активізувати свої здібності, творчо мислити. З іншого боку, практична ситуація викликає інтерес до процесу навчання, оскільки стає зрозуміло, яких теоретичних знань не вистачає для вирішення проблеми.

Ознайомитися із віртуальними задачами та інструкціями до них можна за посиланням [6] та висловити свою думку розробникам практичного посібника та автору методичного посібника.

Сприймати нове, кимось напрацьоване важко, тому заради майбутнього покоління працівників, що здобули вищу освіту, заради повноцінної відбудови нашої держави майбутніми фахівцями, котрі хочуть і потребують нового, заради розвитку суспільства та оновлення методики викладання фізики у ВНЗ варто ламати стереотипи та пробувати щось нове.

Коли студенти вирішують серйозно вивчати фізику, сподіваємося, що така методика викладання допоможе їм дізнатися про науковий процес у техніці. Зроблено все можливе, щоб надати студентам серію задач, які допоможуть їм розвинути свої навички як початківців

наукових мислителів і як жителів світу, в якому ми живемо. Незалежно від того, чи планують вони присвятити своє життя науці, інженерії чи будь-чому іншому в іншій сфері, є сподівання, що деякі з навичок та ідей, які вони розвинули під час роботи в запропонованій віртуальній задачі, залишаться з ними і зроблять їх кращими в тому, що б вони не робили, та який життєвий шлях вони б не обрали.

Звички, вироблені у часі виконання цих віртуальних задач, допоможуть студентам розвинути певні навички, які зроблять їх кращими мислителями та допоможуть зрозуміти, як набуваються, перевіряються та поширюються знання. Є сподівання, що навчання за допомогою цих ресурсів, допоможуть студентам покращити свої навички спостереження, збору даних, моделювання систем, щоб побачити, як вони працюють, розмірковуючи над помилками, які можуть існувати в різних методах, знаходячи межі отриманих знань. Завдяки ретельному вивченню кількох обраних тем студенти дізнаються про процес, за допомогою якого можна отримати справжні знання.

Хочеться сподіватися, що студенти не лише вдосконалять свої навички та вміння в часі розв'язування задач, але й отримають задоволення від пізнання всесвіту навколо них, ці задачі надихнуть людей навчатися упродовж усього життя та ділитися тим, що вони дізнаються, з іншими, кого вони зустрінуть тут, на цій Землі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Свирида О. В. Кейс-технології в освітньому просторі. *Перспективи розвитку науки, освіти і суспільства в контексті Євроінтеграції*. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Полтава, 07 жовтня 2022 р. Полтава, 2022, ЦФЕНД, С. 13–15.
2. Сурмін Ю. П. Кейс метод: становлення та розвиток в Україні. *Вісник Національної академії державного управління при Президенті України*. Київ, 2015. № 2. С 19–28.
3. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с: іл.
4. Бутенко А. П. Засідання Національного агентства. Київ : 24.06.25 URL: <https://www.youtube.com/live/i-bni-T6GsY?t=54s> (дата звернення 24.06.2025).
5. З виступу Ілона Маска на саміті світового уряду в ОАЕ, Дубаї 2020. *З сайту Міжнародного Історико-біографічного інституту*: веб сайт. URL: internship@whfpdubai.com (дата звернення: 05.12.2020).
6. Frank McCulley. Фізичний вольєр: веб сайт: URL <https://thephysicsaviary.com/Physics/UkrainianResources/index.html> (дата звернення 2022 р.).
7. Чернова М. Є., Віртуальні задачі з фізики для україномовних: веб сайт. URL: <https://thephysicsaviary.com/ua/> (дата звернення: постійно).
8. Титов В. Д. Філософсько-правові погляди Томаса Джефферсона. *Вісник Національної юридичної академії імені Ярослава Мудрого. Серія: Філософія, філософія права, соціологія*, 2010. Вип. 5. С. 3–12.
9. Американська асоціація викладачів фізики. Ліцензія CC BY-NC-ND 4.0: веб сайт. URL: <https://www.aapt.org/Publications/AJP/index.cfm> (дата звернення: постійно).
10. Дементієвська Н. П., Соколюк О. М. Віртуальні лабораторні роботи з фізики з використанням інтерактивних комп'ютерних моделювань: збірник навчальних матеріалів. Київ : ІЦО НАПН України, 2022. 157 с.

REFERENCES:

1. Svyryda, O. V. (07 October 2022) CASE-TEHNOLOGII v osvitiomu prostori [Case technologies in the educational space]. Collection of abstracts of reports of the International Scientific and Practical Conference: *Zbirnyk tez dopovidei mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Perspektyvy rozvytku nauky, osvity i suspilstva v konteksti Jevrointegratsii"* – Collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference “Prospects for the development of science, education and society in the context of European integration” Poltava : CENTER FOR FINANCIAL-ECONOMIC RESEARCH, (pp. 13–15) [in Ukrainian].
2. Surmin. Jy. P. (2015) Kejis metod: stanovlennija ta rozvytok v Ukrajini. [Case method: formation and development in Ukraine] *Visnyk Natsionalnoji akademiji derzhavnogo upravlinniji pru Prezidentovi Ukrainy*: Bulletin of the National Academy of Public Administration under the President of., (Vols. 2), (pp. 19–28). Kyjiv [in Ukrainian].
3. Bykov. V. Jy. (2008) *Modeli organizatsijnyh system vidkrytoji osvity* [Models of organizational systems of open education]: (monograph). – Kyjv : Atika,. [in Ukrainian].
4. Butenko. A. P. *Sait Zasidaninija Natsionalnogo agentstva* [Sait National Agency Meeting]. Retrieved from: <https://www.youtube.com/live/i-bni-T6GsY?t=54s> [in Ukrainian].
5. *Z vystupu Ilona Maska na samiti svitovogo urijadu v OAJe, Dubai 2020* [From Elon Musk’s speech at the World Government Summit in the UAE, Dubai 2020]. *Website of the International Historical and Biographical Institute*: Retrieved from: internship@whfpdubai.com [in Ukrainian].
6. Frank McCulley. Physical Aviary. Retrieved from: <https://thephysicsaviary.com/Physics/UkrainianResources/index.html>
7. Chernova, M. Je. Virtualni zadachi z fizyky dlja ukrainomovnyh: [Virtual problems of physics for Ukrainian speakers]. Retrieved from: <https://thephysicsaviary.com/ua/> [in Ukrainian].
8. Tytov, V. D, (2010). *Filosofsko-pravovi pogliady Tomasa Dghefersona*: [Philosophical-legal views of Thomas Jefferson]. *Visnyk Natsionalnoji Jurydychnoji akademiji imeni Jaroslava Mudrogo. Serija: Filosofija, filosofija prava, sotsiologija*: Bulletin of the Yaroslav the Wise National Law Academy. Series: Philosophy, Philosophy of Law, Sociology, (Vols. 5). (pp. 3–12). [in Ukrainian].
9. American Association of Physics Teachers website. Retrieved from: <https://www.aapt.org/Publications/AJP/index.cfm>
10. Dementijevska, N. P., Sokoljuk, O. M. (2022). *Virtualni laboratorni roboty z fizyky z vykorystanijam interaktyvnyh kompjuternyh modelijvan. zbirnyk navchalnyh materialiv*: [Virtual labs for physics using interactive computer simulations] collection of educational materials Kyjiv : SCHO NAPN [in Ukrainian].

Дата надходження статті: 01.08.2025

Дата прийняття статті: 29.08.2025

Опубліковано: 30.12.2025