



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 37.091.26:004.9

DOI <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.03>

Технологія проведення комп'ютерного контролю з математичних дисциплін в екстремальних умовах воєнного стану

Круглова Наталія Володимирівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна ,
<https://orcid.org/0000-0002-9143-9398>

Диховичний Олександр Олександрович

доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-8505-2878>

Прийнято: 04. 06. 24 | Опубліковано: 29. 06. 24

***Анотація.** У роботі досліджується проблема організації та проведення комп'ютерного контролю знань з математичних дисциплін в КПІ ім. Ігоря Сікорського в умовах воєнного стану. Цьому періоду притаманні загрози ракетної атаки, відключення світла або інтернету, що призводить до скорочення термінів розробки тестових завдань, руйнації графіку проведення*



контрольних заходів, переривання проходження тесту, унеможливлення в режимі онлайн надання відповідей на запити студентів та адміністрування проходження тестування. Відповідно до цих викликів автори досліджують питання вибору платформи для проведення тестування, відбору експертів, процедури розробки та експертизи тестових завдань, регламенту проведення тестування, статистичного аналізу якості тестових завдань. Відповіді на ці питання формують етапи відповідної технології проведення комп'ютерного контролю знань в екстремальних умовах. Особливу увагу приділено запобіганню порушенню студентської доброчесності або звичайному списуванню і використанню додаткових ресурсів та «консультантів». Як засіб боротьби з цим явищем запропоновано використання завдань типу «вбудовані відповіді», які частково дозволяють перевірити кроки розв'язання завдання, а також створення розвинутої бази тестових завдань, яка дозволяє створювати нові варіанти тестів при кожному тестуванні. Для розв'язання цих задач застосовують сервіси *Wolfram Mathematica* та *Geogebra*. Також зосереджено увагу на створенні завдань зі зрозумілими студентам відповідями, при введенні яких не виникає неоднозначність. Автори розробили спеціальні програми для формування розвинутої бази завдань. Як невід'ємна частина створення бази завдань у розробленій технології передбачено статистичний аналіз якості тестових завдань, побудований на основі методів *Classical Test Theory (CTT)*, *Item Response Theory (IRT)* і *Multidimensional Item Response Theory (MIRT)*. На підставі великого практичного досвіду проведення реального комп'ютерного тестування вироблено практичні поради щодо застосувань технології, які можуть бути корисними і для інших, окрім математичних, дисциплін.

Ключові слова: Moodle, технологія комп'ютерного тестування, *Wolfram Mathematica*, *Geogebra*, воєнний стан, «вбудовані відповіді».



Technology for conducting computer-based assessment in mathematics under extreme conditions of martial law

Nataliia Kruglova

PhD (physical and mathematical sciences), Associate professor of Mathematical analysis and Probability Theory Department National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9143-9398>

Oleksandr Dykhovychnyi

PhD (physical and mathematical sciences), Associate professor of Mathematical analysis and Probability Theory Department National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-8505-2878>

***Abstract.** The paper investigates the problem of organizing and conducting computer-based knowledge assessments in mathematics at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute under martial law conditions. This period is characterized by threats of missile attacks, power outages, or internet disruptions, leading to reduced time for developing test tasks, disruption of the schedule for control measures, interruption of test-taking, and the inability to respond to student inquiries and administer testing online. In response to these challenges, the authors examine the choice of platform for testing, selection of experts, procedures for developing and reviewing test tasks, regulations for conducting testing, and statistical analysis of the quality of test tasks. The answers to these questions form the stages of the appropriate technology for conducting computer-based knowledge assessments under extreme conditions.*



Special attention is given to preventing academic dishonesty, such as cheating and the use of additional resources and «consultants». To combat this, the use of «embedded answer» tasks is proposed, which partially allow for the verification of problem-solving steps, as well as the creation of an extensive test task database, enabling the generation of new test variants for each assessment. Wolfram Mathematica and Geogebra services are used to address these tasks. Additionally, the focus is on creating tasks with clear answers for students, minimizing ambiguity. The authors developed special programs to form an extensive task database. As an integral part of creating the task database, the developed technology includes statistical analysis of test task quality, based on methods of Classical Test Theory (CTT), Item Response Theory (IRT), and Multidimensional Item Response Theory (MIRT).

Based on extensive practical experience in real computer-based testing, practical recommendations for applying the technology, which can be useful for other disciplines besides mathematics, have been developed.

Keywords: Moodle, computer-based testing technology, Wolfram Mathematica, Geogebra, martial law, embedded answers.

Постановка проблеми. Дистанційна освіта для українських студентів в умовах війни та довготривалого карантину стала основною формою організації освітнього процесу. За три роки викладачі пройшли довгий та складний шлях створення якісних дистанційних курсів, важливою складовою яких є засоби контролю знань.

Але тривала російська агресія поставила нові виклики перед освітнім середовищем. Перш за все, це ракетні атаки, необхідність ховатись у бомбосховищах, відключення електрики або інтернету. Як наслідок, скорочуються терміни підготовки тестів, порушується графік проведення контрольних заходів, відбуваються раптові переривання тестування, під час

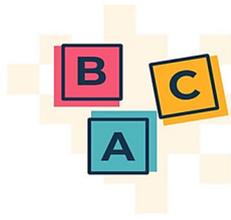


яких втрачається онлайн зв'язок зі студентами, унеможлиблюється керування проведенням заходу та консультування студентів. Відповідно до цих викликів потрібні зміни в організації всього процесу контролю знань. Необхідно дослідити питання вибору платформи для проведення тестування, відбору експертів, процедури розробки та експертизи тестових завдань, регламенту проведення тестування, статистичного аналізу якості тестових завдань. Всі ці питання формують етапи відповідної технології проведення комп'ютерного контролю знань в екстремальних умовах

До того ж, залишається проблема недоброчесності студентів, або іншими словами, банальне списування, допомога «консультанта» та використання сторонніх комп'ютерних ресурсів. У період карантину одним зі способів боротьби з цим явищем було скорочення часу доступності тесту, проте під час війни це стало неможливим через постійні ракетні атаки РФ по енергетичним об'єктам України. Студенти й викладачі днями залишалися без доступу до інтернету, тому виникала необхідність збільшувати час проведення контрольних заходів. Засобом боротьби зі списуванням стало створення великої кількості різних варіантів однотипних завдань, а також використання тестових завдань формату «вбудовані відповіді», що перевіряють не тільки відповідь, але й певні кроки розв'язання [1].

Для вирішення проблеми створення великої кількості однотипних однорідних завдань з зрозумілими студентам «гарними» відповідями авторами було розроблено спеціальні програми, «шаблони» у відомих комп'ютерних системах (сервісах) Wolfram Mathematica 14.0.0 та Geogebra. За допомогою шаблонів генеруються тестові завдання та їх відповіді.

Постановку проблеми можна сформулювати наступним чином:



Як розробити тестові завдання і провести якісний дистанційний контроль знань з вищої математики в екстремальних умовах воєнного стану?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перехід на повну дистанційну освіту був спричинений пандемією COVID-19. Міжнародні системи вищої освіти зустрілися з пандемією в набагато вигідніших умовах, ніж Україна: краще технічне оснащення університетів і учасників учбового процесу, підтримка уряду та установ, фінансові інвестиції, високий рівень цифрової компетентності викладачів. Проте деякі українські університети змогли успішно та ефективно організувати навчальний процес завдяки ініціативі викладачів та величезним зусиллям.

В роботі [2] розглянуто загальний вплив пандемії на математичну освіту. Досліджено роль математики в сучасному світі, як основу технологічних змін, що призвели до нових моделей поведінки та підвищили рівень світового зв'язку. Показано, як саме викладання математики впливає на розуміння кризи та визначає рівень поширення пандемії. Наголошено увагу на використанні медіа ресурсів у викладанні математики в умовах пандемії, а також цифрових технологій у викладанні математики та навчанні викладачів у різних країнах. Відмічена важливість подальших досліджень у сфері математичної освіти в умовах кризи, зокрема, з урахуванням ролі математики у дослідженнях соціальних та політичних криз. До того ж у [3] описується, як викладачі математики відреагували на раптовий перехід з очної форми навчання на дистанційну з акцентом на емоційних аспектах та рефлексії щодо їх ролі під час періоду стрімкої зміни. Зазначено, що саме інформаційні технології дозволяють адаптуватись педагогам і студентам до нових дидактичних умов.

Обмеженість взаємодії викладача і студента в умовах онлайн-освіти може бути важливим фактором в зростанні неефективного навчання. Безумовно



центральним місцем вирішення таких проблем є застосування сучасних інформаційних технологій та підвищення взаємної зацікавленості завдяки збільшенню взаємодії викладача і студента [4].

Очевидні руйнівні наслідки російської агресії для освітнього процесу в Україні означені у роботі [5]. А у [6] визначено основні небезпеки для освіти дітей, спричинених війною: (i) небезпека, (ii) нестабільність, (iii) відсутність ресурсів та (iiii) відсутність нагляду дорослих. Як засіб покращення освітнього процесу, запропоновано створення відповідних платформ для онлайн-освіти.

У роботі [7] доведено, що рівень кваліфікації українських викладачів в більшості є достатнім для проведення електронного навчання в критичних ситуаціях. Тільки невелика частина викладачів проявляє низьку мотивацію. Запропоновано модель, яка описує організацію, підтримку та впровадження електронного навчання під час бойових дій. Зазначено, що частина викладачів взагалі не є обізнаною щодо існування веб-сервісів та додатків, які можуть бути корисними у їхній діяльності. Незважаючи на труднощі війни, студенти мають бажання отримати освіту і сприймають дистанційне навчання як можливість. Більшість студентів визнає важливість підтримки викладачів та взаємодії у дистанційному форматі. Результати також вказують на потенціал використання веб-інструментів для ефективного організації дистанційного навчання. Дослідження підтверджує перспективи використання електронного навчання в умовах війни та вказує на необхідність підтримки викладачів у впровадженні цього формату навчання.

У [8] окреслено позитивні та негативні тенденції у невідкладному переході національної вищої освіти до цифрового дистанційного навчання. Позитивні тенденції полягають у швидкому розвитку навичок цифрової грамотності, забезпеченні безпеки учасників учбового процесу під час війни. Негативні тенденції включають втомленість, збільшення робочого навантаження



викладачів, проблеми з доступом до ресурсів під час відключень електроенергії, недоброчесність студентів.

Основні принципи ефективного онлайн викладання [9] залишились в силі: бути присутнім у своєму курсі і раціонально розподіляти час, планувати студентські активності, які виконуються синхронно, надавати смислові завдання, використовувати моделювання та приклади, надавати швидкий зворотній зв'язок. Тому багато університетів обрали систему MOODLE для створення і запровадження дистанційних курсів.

В [10] наведено позитивний приклад застосування системи змішаного навчання в освітньому процесі, хоча і зазначено певні труднощі при роботі зі студентами при вивченні математичних дисциплін. Зазначається, що більшість проблем виникає із записом відповіді на питання тестів, тому доводиться обмежувати кількість питань, в яких потрібна відповідь у символній формі. Тому що досить часто правильну відповідь комп'ютерна програма інтерпретує неправильно, оскільки вона була записана з зайвим пробілом чи через косу лінію. Таким чином, запис відповіді текстом або за допомогою зображення обмежує можливість перевірки тесту комп'ютерною програмою. Нажаль, написання розширеної інструкції для введення результату не вирішує цю проблему, оскільки не всі студенти під час тестування дотримуються інструкцій введення результатів. Тому під час контролю знань потрібно зменшувати кількість таких питань або використовувати інші типи формати питань.

Основні проблеми онлайн оцінювання студентів проаналізовано в [11], також вказано ефективні методи боротьби зі списуванням.

У [12] аналізується використання MOODLE для генерації однотипних питань множинного вибору для математичних дисциплін. Загалом, в цій оболонці можна генерувати велику кількість варіантів однотипних завдань, задаючи множину значень для параметрів завдання.



Іншим високоефективним інструментом для проектування навчального середовища вважають формат CDF, розроблений компанією Wolfram [14]. Основною особливістю цього формату файлів є можливість виконувати динамічні математичні розрахунки в реальному часі, використовуючи велику кількість функцій популярної системи комп'ютерної математики Wolfram Mathematica, її вбудовані алгоритми. Також у системі Wolfram є спеціальні функції для генерації простих тестових питань з конкретних тем.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Як можна побачити, єдиної технології проведення тестового контролю в умовах воєнного стану у названих роботах розроблено не було.

Постановка завдання. Метою статті є розробка та дослідження технології проведення комп'ютерного тестування з математичних дисциплін у КПІ ім. І. Сікорського в екстремальних умовах воєнного стану.

Результати дослідження. На основі досвіду, наведеного у літературних джерелах, а також, враховуючи власний досвід розробки тестів, багатократного тестового контролю та аналізу результатів тестів було розроблено технологію проведення тестування. Але в екстремальних умовах деякі етапи необхідно спростити або, взагалі, вилучити. Тому ми пропонуємо технологію, яка включає наступні етапи:

- 1) Вибір платформи для проведення тестування.
- 2) Формування групи експертів для створення завдань. Розподілення ролей у групі експертів.
- 3) Експертиза тестів.
- 4) Визначення регламенту проведення тестового контролю.
- 5) Формулювання завдань. Створення шаблонів у спеціальних програмах. Тиражування варіантів завдань.
- 6) Формування банку питань на платформі MOODLE.



- 7) Подвійна перевірка завдань експертами.
- 8) Проведення тестування у контрольній групі.
- 9) Аналіз результатів методами КТТ і IRT, MIRT.
- 10) Виявлення та доопрацювання «невдалих» питань.
- 11) Практичні поради.

1) Вибір платформи для проведення тестування. Загалом, кожна з платформ дистанційного навчання має свої переваги і недоліки, і вибір між ними залежить від конкретних потреб та обмежень, що ставляться перед оцінюванням. Наприклад, конструктор тестів «Online Test Pad» має широкий вибір типів питань та можливість обмеження спроб проходження, а Google Form відрізняється простотою використання та доступністю. Проте авторами була вибрана платформа Moodle [18] для створення тестових питань і проведення проміжного контролю знань, із-за таких переваг:

- Надійна ідентифікація студентів. Moodle має систему авторизації на рівні ЗВО, що дозволяє достовірно ідентифікувати студентів, що є принципово важливим при відсутності особистого контакту «викладач-студент».
- Більш широкий функціонал. Moodle містить розширений набір функцій, які можуть бути корисними для складання тестів і оцінювання, таких як форуми, завдання, оцінювання робіт та інші педагогічні інструменти.
- До того ж платформа MOODLE підтримує велику кількість форм сучасних тестових завдань. Розробники тестів в більшості спирались на завдання типу «вбудованої відповіді» [1], які в комплексі із завданнями типу «числовий», «відповідність», «багатоваріантне питання», «розрахунковий» є основою тестів з математичних дисциплін в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- Платформа MOODLE обрана спільнотою КПІ ім. Ігоря Сікорського як основна для дистанційного навчання для створення завдань.



2) Формування групи експертів для створення завдань. Розподілення ролей у групі експертів. Спираючись на багаторічний і загально признаний високий рівень викладання математичних дисциплін у КПІ ім. Ігоря Сікорського, приймаємо, що експерти - це викладачі, які займаються викладанням певного кредитного модуля. Головна задача обраної групи забезпечити змістовну валідність [19] та якість складених тестових завдань на етапі підготовки до тестування. Зазвичай, група формується з двох підгруп експертів. Перша група складає тестові завдання і забезпечує змістовну валідність. Друга група проводить первинну експертизу, перевірку правильності відповідей.

Також на цьому етапі розподіляються ролі учасників. Більш досвідчені викладачі займаються створенням завдань. Важливо формулювати завдання таким чином, щоб учасник тестування однозначно розумів питання і не міг знайти розв'язок в інтернеті, щоб зменшити можливість застосування онлайн ресурсів при розв'язанні.

3) Експертиза тестів. Якість створеного банку завдань в КПІ ім. І. Сікорського перевіряється у декілька етапів. До незалежної експертної комісії першого етапу входять викладачі експертної комісії факультету, які визначають, чи завдання відповідають програмі навчання, чи задачі перевіряють знання за весь семестр, чи коректно сформовані задачі, чи правильні відповіді у питаннях? Експертна комісія другого етапу формується на рівні університету. На цьому етапі йде перевірка відповідності банку завдань і кількості тестувань силабусу, аналізуються відгуки студентів щодо курсу та проведених контрольних зрізів. Експертиза проводиться із застосування сервісів Google та загально університетської мережі Campus. В умовах воєнного стану цей етап може бути скорочений до рівня факультету.

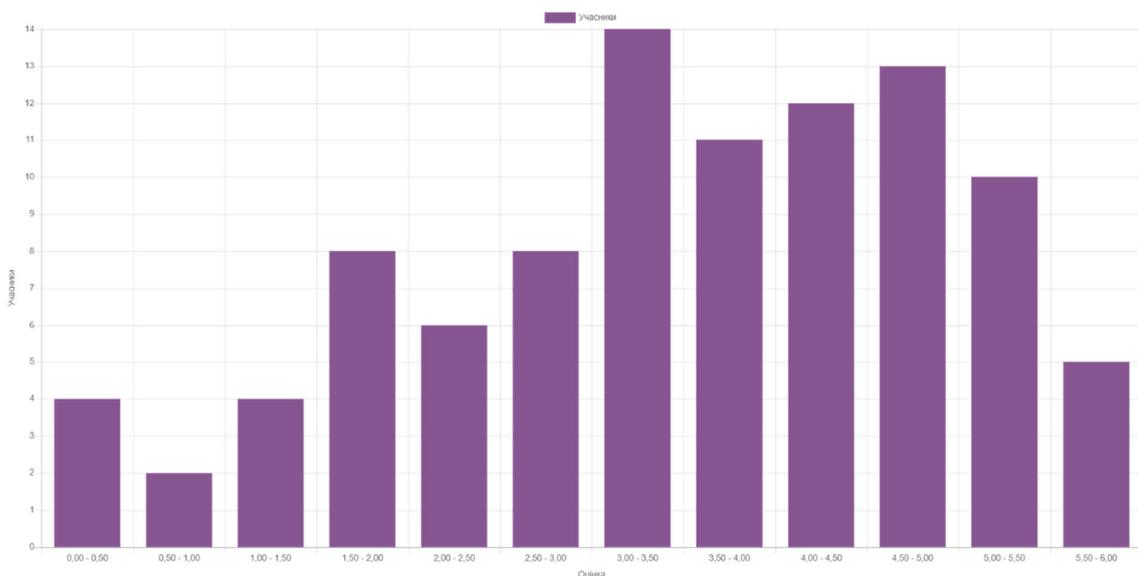


4) Визначення регламенту проведення тестового контролю. Час та тривалість проведення тестового контролю визначається ситуацією з електроенергією і може змінюватись в залежності від поточного моменту.

Нижче на рисунках 1 і 2 наведено гістограми результатів тестування, що проводились під час стабілізації електроенергії та блекауту. На рисунку 1 показано результати тестування в період стабілізації.

Рисунок 1

Розподіл балів за відсутності блекауту

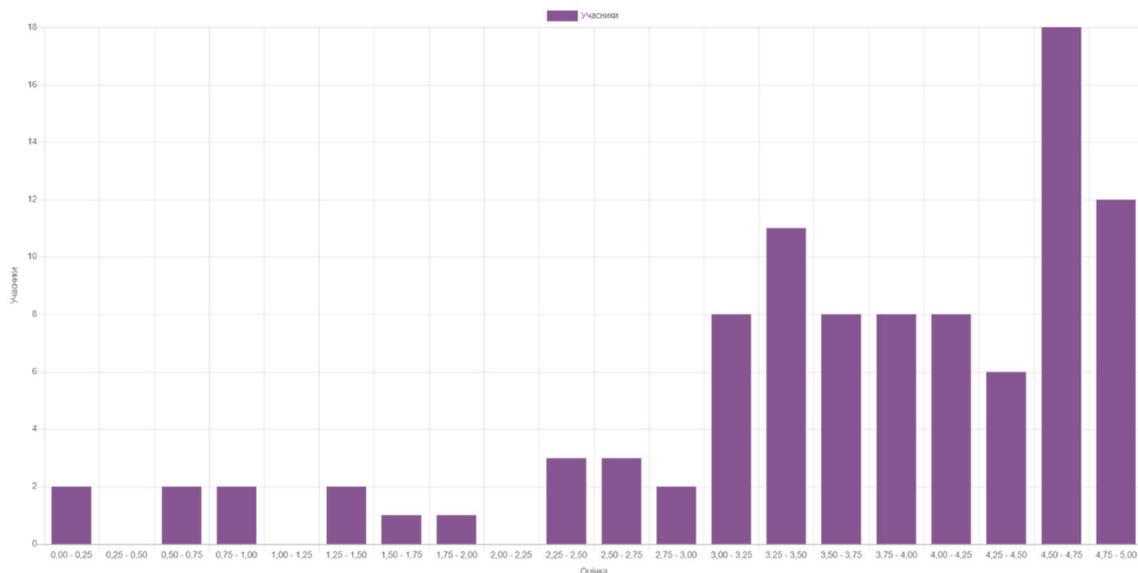


Джерело: Сервіс MOODLE

Рисунок 2 відповідає результатам тестування під час блекауту.

Рисунок 2

Розподіл балів під час блекауту



Джерело: Сервіс MOODLE

Як видно рисунків, на результати тестування помітно впливає умови проведення тесту. Під час стабілізації розподіл балів тестування близький до нормального, натомість, під час блекауту неможна підібрати відповідний імовірнісний розподіл.

5) Формулювання завдань. Створення шаблонів у спеціальних програмах. Тиражування варіантів завдань. Особливо важливу роль у досліджуваній технології відіграють шаблони і тиражування завдань за їх допомогою, що особливо важливо при дефіциті часу та проблемах з електрикою та інтернетом. Викладачі обирають сервіси для створення шаблонів залежно від дисципліни. Для завдань з аналітичної геометрії більше підходить Geogebra, а для задач з математичного аналізу – Wolfram Mathematica. Шаблони зі змінними параметрами дозволяють генерувати завдання з цілими або «гарними» числами у зручному для студентів форматі.

б) Формування банку завдань кредитного модуля на платформі MOODLE. Тестові завдання формують банк завдань кредитного модуля. Він складається з завдань різних форм, але основною є форма «вбудовані відповіді».



Про важливість таких завдань наголошувалось у [1]. Саме вони, завдяки наявності пов'язаних між собою підзавдань, понижують можливість звичайного списування відповіді з онлайн ресурсів, оскільки можна перевірити проміжні етапи розв'язання задачі.

Проте, створення таких завдань вимагає від викладачів мінімальні знання мов програмування LaTeX та HTML. Відмітимо проблеми, які виникають при конструюванні питань «вбудовані відповіді»:

а) Знання синтаксису Moodle. Цю проблему можна обійти, використовуючи вбудований конструктор, опанування яким є досить простим.

б) Неможливість безпосередньо додавати формули чи зображення у підзавдання множинного вибору. Якщо формула невелика, то її можна набирати мовою HTML, в іншому випадку потрібно використовувати онлайн конвертори LaTeX, створюючи URL посилання на формулу. Наприклад, <https://editor.codecogs.com/>. В цьому редакторі у полі можна набрати формулу, використавши синтаксис LaTeX або вбудовані елементи у меню, потім потрібно згенерувати посилання, яке копіюється у меню вставки картинки у Moodle. Після цього система автоматично конвертує посилання у картинку, яка вже буде доступна у підзавданні з множинним вибором.

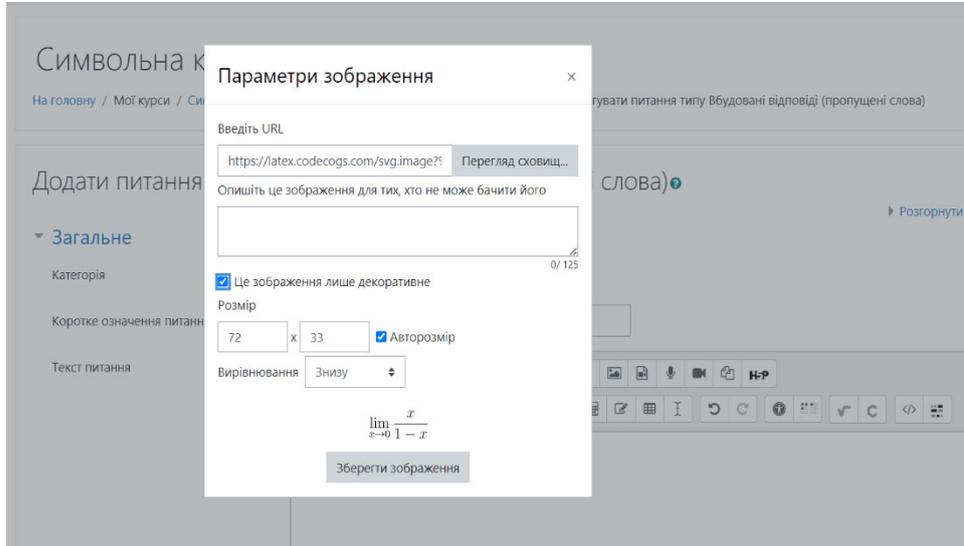
Мінусом є затратність такої процедури, особливо при великій кількості дистракторів. Якщо при подальшій перевірці буде знайдено помилку, то формулу потрібно буде заново набирати у редакторі, а потім знову генерувати посилання. Проте такі посилання можна безпосередньо редагувати у Moodle, отримуючи змінену картинку формули.

На рисунку 3 показано, як додати формулу у підзавдання множинного вибору завдання типу «вбудовані відповіді». При редагуванні URL можна отримати нову картинку з формулою.

Рисунок 3



Додавання формули



Джерело: Сервіс MOODLE

в) Ресурсоємність. Після блекаутів у багатьох учасників учбового процесу була низька швидкість інтернет зв'язку, в результаті чого деякі зображення у підзавданнях множинного вибору не завантажувались. Цього можна уникнути, замінивши питання множинного вибору на числове: зображення об'єднати, додавши кожному варіанту відповіді свій номер, а загальне зображення з варіантами відповідями розмістити у поле тексту питання.

Приклад такого завдання наведено на рисунку 4.

Рисунок 4

Розміщення графічних підзавдань у полі тексту завдання



Питання 1
Відповідь збережено
Макс. оцінка до 35.00

Знайдіть площу фігури, що обмежена наступними лініями: $\rho = \sqrt{2} \cos 2\varphi$.

1. Оберіть схематичне зображення фігури, площу якої обчислюєте. У відповіді вкажіть число - номер потрібного малюнку.

3

2. Оберіть формулу, за якою обчислюється площа плоскої фігури в цій задачі.
У відповіді вкажіть число - номер формули.

1) $\frac{1}{2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \rho^2(\varphi) d\varphi$,
2) $\frac{1}{2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sqrt{\rho^2(\varphi) + \rho'^2(\varphi)} d\varphi$,
3) $\frac{1}{2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \rho(\varphi) \rho'(\varphi) d\varphi$,
4) $\frac{1}{2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \rho(\varphi) d\varphi$.

1

3. Площа фігури дорівнює $S = 0$ π 2 .

УВАГА! Якщо якийсь коефіцієнт відсутній, то запишіть нуль; дробове число подаєте у вигляді десяткового дробу з вказанням необхідної кількості знаків після коми, відділяючи цілу частину від дробової крапкою. Наприклад, 1/2 необхідно вводити як 0.5.

Джерело: Сервіс MOODLE

7) Подвійна перевірка експертами банку завдань. Тестові завдання, оформлені на платформі MOODLE у вигляді банку завдань, проходять ретельну перевірку. Важливо виявити не лише граматичні помилки і неправильно набрані відповіді, але й поглянути на завдання з позиції студента: наскільки зрозуміло сформульовано завдання, скільки часу завантажуються зображення і формули? Доцільно перевірку проводити двічі, оскільки, як показує досвід, за одну перевірку не завжди можна виявити всі недоліки. Також необхідний відповідальний за внесення поправок у завдання з помилками та описками. Очевидно, що в екстремальних умовах цю процедуру скоротили до одного разу.

Для перевірки правильності відповіді краще також застосовувати ті ж самі сервіси, що використовувались для створення шаблонів. Це дозволяє суттєво



зменшити ймовірність технічних помилок. До того ж треба надати точні інструкції щодо формату введення відповідей, оскільки навіть одна й та ж числова відповідь має різні формати вводу. Приклад такої інструкції наведено на рисунку 4.

8) Проведення тестування у контрольній групі. Зазвичай, у екстремальній ситуації цим етапом викладачі змушені нехтувати через брак часу і ресурсів. Проте даний етап є важливим для формування якісного банку завдань, оскільки тестування у контрольній групі дозволяє виявити основні недоліки тестування: неправильний регламент тестування; питання, прості і зрозумілі для викладачів і водночас незрозумілі й складні для студентів; недостатньо чіткі інструкції для виконання завдань або введення відповідей.

9) Аналіз результатів тестування. Після створення банку тестових завдань потрібно проаналізувати якість завдань. Окрім «ручної» перевірки завдань за допомогою відповідних сервісів проводиться аналіз з використанням методів Classical Test Theory (CTT), Item Response Theory (IRT) і Multidimensional Item Response Theory (MIRT), детально описаних в [1], [15], [16], [17]. Оскільки опис процедури аналізу якості є досить об'ємним, тому у цьому дослідженні ми його уникаємо, відсилаючи до названих робіт. Зауважимо лише, що оцінювання якості тестових завдань здійснювалось шляхом аналізу основних характеристик тесту, графічного аналізу результатів, аналізу дистракторів, визначення дискримінативності та складності завдань, перевірки нормальності розподілу балів тестування, валідності результатів тестування та оцінки ефективності тестування.

10) Виявлення і доопрацювання «невдалих» питань. На підставі проведеного аналізу виявляють «вдалі» і «невдалі» тестові питання. У відповідності з цим редагують тест у цілому.



11) Практичні поради. Аналізуючи отриманий у процесі тестування досвід, можна сформулювати наступні практичні поради щодо процедури розробки тестів:

а) Кількісний склад групи укладачів. Найкраще, коли до створення банку питань залучено не менше 5 викладачів. Така кількість людей спроможна в більш короткі терміни сформулювати валідні завдання по всьому курсу, сформувати по кожному завданню не менше 20 варіантів, створити їх у MOODLE, провести перевірку, виправити помилки, запустити пробне тестування у контрольній групі, забезпечити комунікацію зі студентами після пробного тестування та виявити недоліки.

б) Регламент проведення тестового контролю. Частота, час проведення і кількість тестів залежать від загальної енергетичної ситуації в країні. Тому доцільно розробити дві стратегії: а) «нормальна робота»; б) «екстремальна робота». Оскільки розробка деяких курсів починалася під час карантину та під час стабілізації відключень електроенергії, то авторами була опрацьована стратегія «нормальна робота». Згідно з нею, якщо курс включає в себе розрахунково-графічну роботу, то доцільно її розбивати на 8-9 змістовних модулів, що відкриваються для студентів протягом доби. Час проходження тесту 30-40 хвилин, кількість завдань – до 5. Завдання мають включати в себе перевірку знань теоретичного і практичного матеріалу. Контроль знань краще проводити регулярно раз на тиждень чи раз у два тижні. Це стимулює студентів не пропускати заняття, готуватися до них, покращує засвоєння матеріалу. Модульний контроль розбивається на дві частини, що включають завдання за половину семестру.

Частина курсів формувалася авторами під час постійного вимкнення електроенергії внаслідок ворожих обстрілів. Тому була сформована стратегія «екстремальна робота». У цьому випадку розрахунково-графічна робота



ділилася на 4 частини, які відкривалися для потоку на тиждень. Час проходження тесту 1,5-2 години. Кількість завдань збільшувалась до 10. Можливість повторного проходження для тих, хто не мав доступу до інтернету, видалення спроб студентів, у яких зникав інтернет під час проведення тестування. Звичайно, за такої стратегії збільшується частота випадків студентської недоброчесності. Тому потрібно скласти не менше 20 варіантів для кожної задачі.

Висновки

- Проведення якісного контролю знань в екстремальних умовах воєнного стану, який забезпечує реалізацію його основних функцій: мотиваційної, діагностувальної, коригувальної, прогностичної, навчально-перевіральної, розвивальної, виховної, потребує детально розробленої технології.
- Центральне місце у цій технології посідають такі питання: створення якісних тестових завдань та вирішення організаційних питань.
- Беззаперечною є необхідність використання інформаційних технологій (створення шаблонів у спеціальних сервісах) для складання тестових завдань, що вимагає покращення цифрової підготовленості викладачів.
- Невід'ємною частиною технології є статистичний аналіз результатів тестування з метою покращення якості контролю знань.
- Досліджена технологія була розроблена і застосована під час карантину та воєнного стану за екстремальних умов навчання. Вона активно запроваджувалась та показала себе достатньо ефективною.
- Деякі спрощення технології не вплинули негативно на її використання.
- **Подальші перспективи.** Нажаль, воєнний стан з усіма його негативними наслідками натепер залишається. Отже, технологію створення та



проведення дистанційного контролю знань потрібно розширювати, вдосконалювати і досліджувати результати її застосування.

- Очевидно, що основні етапи дослідженої технології залишаються актуальними й перспективним також у мирні часи.

Список використаних джерел

1. Kruglova N.V., Dykhovychnyi O. O. Selecting a mathematical model for analysis of test items of the type ‘embedded answers’ for mathematical disciplines. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022. vol. 87, no. 1, pp. 166–184. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4487>.
2. Man Ching, Esther Chan, Sabena C., Wagner D. Mathematics education in a time of crisis—a viral pandemic. *Educational Studies in Mathematics*. 2021. vol. 108, pp.1–13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10113-5>.
3. Albano G., Antonini S., Coppola C., Iacono U., Pierri A. Tell me about”: a logbook of teachers’ changes from face-to-face to distance mathematics education”. *Educational Studies in Mathematics*. 2021. vol. 108, pp.5–34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10108-2>.
4. Sharmaine Gek Teng Ong, Gwendoline Choon Lang Quek. Enhancing teacher–student interactions and student online engagement in an online learning environment. *Learning Environments Research*. 2023. vol. 26, pp.681–707. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09447-5>.
5. Galynska O. Remote learning during the war: challenges for higher education in Ukraine. *International Science Journal of Education & Linguistics*. 2022. vol. 1(5), pp.: 1-6. DOI: 10.46299/j.isjel.20220105.01. URL: <https://isg-journal.com/isjel/>
6. Nada Almasri, Luay Tahat, Laila Al Terkawai. How Can Technology Support Education in War – WarAware Education Platform for Syria. *17th Conference on e-Business, e-Services and e-Society (I3E) Oct. 2018*. pp.436-448.



URL: <https://inria.hal.science/hal-02274168/document>

7. Matviichuk L, Ferilli S., Hnedko N. Study of the Organization and Implementation of E-Learning in Wartime Inside Ukraine. *Future Internet* .2022. vol.14(10), p.295, 2022. URL: <https://doi.org/10.3390/fi14100295>

8. Mospan N. V., Ognevyuk V. O, Sysoieva S. S. Emergency higher education digital transformation: ukraine's response to the covid-19 pandemic. *Information Technologies and Learning Tools*. Jun. 2022. vol. 89, no. 3, pp. 90–104.

DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4827>.

9. Byrka M., Cherevko I., Yakubovska N., Shorobura I., Kurish N. How to empower online teaching: 12 for higher and postgraduate education. *Information Technologies and Learning Tools*. Oct. 2022. vol. 91, no. 5, pp. 70–83.

DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v91i5.4989>.

10. Гиря Н.П. Ефективність застосування моделі змішаного навчання в курсі теорії функцій комплексної змінної. *Інформаційні технології та засоби навчання*. Квіт. 2015. вип. 46(2), с. 56–63. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2>.

11. Pakki M. C. The ensuring of reliability of students' assessment procedures during online learning. *Information Technologies and Learning Tool*. Apr. 2022. vol. 88, no. 2, pp. 139–151. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4476>.

12. Lakin S. The use of Moodle for Formative Assessment in Mathematics. *Compass: Journal of Learning and Teaching*. 2018. 11(1). DOI: <https://doi.org/10.21100/compass.v11i1.719>.

13. Друшляк М.Г., Шамоня В.Г. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 5(31), с. 28-35.

14. Wolfram mathematica, 2024. URL: <https://www.wolframcloud.com/>.



15. Kruglova N., Dykhovychnyi O. Choosing MIRT Model for Analysis of Quality of Pedagogical and Psychological Tests. *2022 IEEE 3rd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, pp. 1-4.
DOI: <https://doi.org/10.1109/SAIC57818.2022.9922918>.
16. Linden W., Hambleton R. *Handbook of modern item response theory*. New York: Springer, 2018.
17. Reckase M. D. *Multidimensional item response theory*. New York: Springer, 2009.
18. Moodle.org: URL: <http://www.moodle.org>.
19. Лісова Т. В. *Моделі та методи сучасної теорії тестів*. Ніжин, Україна: Видавець ПП Лисенко М. М., 2012.