

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Сумський державний університет**

Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання

Кафедра комп'ютерних наук

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

Ігор ШЕЛЕХОВ

(підпис)

11 грудня 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня магістр**

зі спеціальності 122 – Комп'ютерних наук,

освітньо-професійної програми «Інформатика»

на тему: «Інформаційна технологія автоматичної перевірки завдань на навчальній платформі Міх. Комплект навчальних матеріалів з чисельних методів одновимірної оптимізації».

здобувачки групи ІН.мз-21с Тімченко Аліни Віталіївни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Аліна ТІМЧЕНКО

(підпис)

Керівник

старший викладач,

кандидат фізико-математичних наук

Оксана ШОВКОПЛЯС

(підпис)

**Суми – 2023**

**Сумський державний університет**  
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання  
Кафедра комп'ютерних наук

«Затверджую»

В.о. завідувача кафедри

Ігор ШЕЛЕХОВ

(підпис)

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

### на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук, освітньо-професійної програми «Інформатика»  
здобувачки групи ІН.мз-21с Тімченко Аліни Віталіївни

1. Тема роботи: «Інформаційна технологія автоматичної перевірки завдань на навчальній платформі Міх. Комплект навчальних матеріалів з чисельних методів одновимірної оптимізації» затверджую наказом по СумДУ від «20» листопада 2023 р. № 1308-VI
2. Термін здачі здобувачем кваліфікаційної роботи до 14 грудня 2023 року
3. Вхідні дані до кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
*1) Аналіз предметної області об'єкту, постановка задачі. 2) Вибір програмних засобів для реалізації мети. 3) Проектування комплекту навчальних матеріалів для автоматичної перевірки знань. 4) Програмна реалізація інтерактивного веб-тренажеру.*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
6. Консультанти до проєкту (роботи), із значенням розділів проєкту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « 25 » вересня 2023 р.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Аналіз проблеми та актуальності розробки комплекту навчальних матеріалів, інтерактивного веб-тренажеру</i>	25.09-09.10	Виконано
2	<i>Огляд та вибір програмних засобів для інформаційної системи</i>	10.10-23.10	Виконано
3	<i>Розроблення комплекту навчальних матеріалів для автоматичної перевірки знань та інтерактивного веб-тренажеру на навчальній платформі</i>	24.10-22.11	Виконано
4	<i>Аналіз отриманих результатів</i>	25.11-27.11	Виконано
5	<i>Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи</i>	28.11-30.11	Виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

## АНОТАЦІЯ

**Записка:** 94 стор., 71 рис., 1 табл., 2 додатки, 25 використаних джерел.

**Обґрунтування актуальності теми роботи** обумовлена необхідністю вдосконалення дистанційного освітньо-наукового процесу та зручної системи оцінювання знань студентів. Впровадження інформаційної технології автоматичної перевірки завдань і навичок здобувачів на електронній платформі є передумовою задля підвищення ефективності та об'єктивності оцінювання студентських вмінь.

**Об'єкт дослідження** – процес автоматичної перевірки завдань на навчальній платформі.

**Предмет дослідження** – методи розроблення та проєктування електронних засобів підтримки електронного навчання.

**Мета роботи** – створення чіткого та ефективного комплекту навчальних матеріалів для автоматичної перевірки завдань студентів на єдиній навчальній платформі Сумського державного університету Міх при вивченні дисципліни «Чисельні методи».

**Методи дослідження** – технологія проєктування віртуальних тренажерів.

**Результати** – готовий комплект навчально-методичних матеріалів та функціональна система для автоматичної перевірки завдань на платформі, що відповідають зазначеним вимогам у постановці завдання.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ, МАСОВІ ВІДКРИТІ ОНЛАЙН-КУРСИ, OPEN SERVER PANEL, JAVASCRIPT, ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ОДНОВИМІРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД .....	7
1.1 Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті.....	7
1.2 Огляд існуючих електронних засобів навчання .....	9
1.3 Аналіз масових відкритих навчальних онлайн-курсів.....	11
1.4 Аналіз сучасних електронних навчальних ресурсів .....	14
1.5 Постановка задачі .....	19
2 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ .....	20
2.1 Вибір засобів для реалізації мети .....	20
2.2 Проектування комплекту навчальних матеріалів .....	21
3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ .....	37
3.1 Структура інтерактивного веб-тренажеру .....	37
3.2 Проектування комплексу веб-тренажеру.....	40
3.3 Розробка інтерактивного тренажеру .....	45
3.4 Реалізація та тестування компонентів тренажеру .....	51
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	56
ДОДАТОК А ЛІСТИНГ КОДУ ТРЕНАЖЕРУ .....	59
ДОДАТОК Б РЕЗУЛЬТАТ РОЗРОБЛЕННЯ ТРЕНАЖЕРУ.....	91

## ВСТУП

**Актуальність.** Визначається необхідністю вдосконалення типових методів навчання та оцінювання знань студентів більш сучасними в освітньому середовищі, використання інформаційно-комунікаційних технологій для оптимізації навчального процесу.

**Об'єкт дослідження** – вивчення та оптимізація використання електронної платформи Міх для реалізації самостійної системи автоматичної перевірки завдань з чисельних методів одновимірної оптимізації.

**Предмет дослідження** – комплект навчально-теоретичних матеріалів на основі інформаційної технології для автоматичної перевірки завдань з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації» електронної платформи Міх.

**Гіпотеза.** Розроблена система автоматичної перевірки завдань студентів значно полегшить процес оцінювання знань та забезпечить високий рівень об'єктивності, зробить навчальний процес більш ефективним, доступним для кожного, створить зручне середовище задля самостійного навчання і роботи.

**Новизна.** Розробка даної системи пропонує виключно новий підхід щодо використання у навчальному процесі електронної платформи Міх для автоматичної перевірки завдань, сприяє підвищенню ефективності навчання, загальної якості оцінювання знань. Розробка даного комплекту навчальних матеріалів, що враховує не тільки потреби здобувачів, а й забезпечує зручний інтерфейс, також є новаторською частиною дослідження.

**Структура.** Кваліфікаційна дипломна робота складається з аналітичного огляду, постановки задачі, вибору програмних засобів для реалізації поставленої мети, проектування комплекту навчальних матеріалів, реалізації та тестування розробленого інтерактивного веб-тренажеру, висновків, списку використаних джерел у роботі та додатків.

**Зв'язок роботи з науковою темою.** Кваліфікаційна дипломна робота виконана на кафедрі комп'ютерних наук та пов'язана з виконанням науково-дослідної роботи № 0120U103407 «Застосування технологій games learning,

blended learning, віртуальної та доповненої реальності в навчальному процесі» (2020-2025).

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

## 1.1 Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Стрімкий розвиток технологій на початку XXI століття став ключовим етапом в історії людства, завдяки якому з'являлися не тільки нові, а й удосконалювалися вже існуючі інформаційно-комунікаційні технології. Оскільки освіта слугує основним критерієм задля поліпшення добробуту та життя людей, а також економічного розвитку держави, підвищення рівня її авторитету та конкурентоспроможності на світовому рівні, безсумнівно, інформатизація освітнього процесу та його відповідність міжнародним стандартам є питанням першочергового значення [1].

Незважаючи на численні проблеми і труднощі сьогодення, наша держава впевнено крокує в активному напрямку створення інформаційного суспільства, визнаючи інформатизацію освітнього процесу як один із основних факторів зміцнення і розвитку нації.

Інформатизація суспільства представляє собою глобальний соціальний процес, основна мета якого полягає у тому, що домінуючою діяльністю у сфері загального виробництва є створення, оброблення, зберігання і використання інформації. Ці головні процеси втілюються у життя за допомогою різноманітних інструментів обміну даними та сучасних засобів обчислювальної техніки. Таким чином, особливо актуальним постає питання професійної підготовки викладачів, їхня інформаційна культура та можливість активно використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) [2, с.196].

Інформаційно-комунікаційні технології представляють собою повноцінний комплекс методів, процесів і програмно-технічних засобів, завдяки яким можливо збирати та оброблювати дані. Цей термін охоплює усі технології, які широко використовуються у різних сферах життя задля спілкування та роботи з інформацією: комп'ютери, мережа Інтернет, телефонія і т.д. [2, с.197, 3, с.7 - 4].

Впровадження сучасних ІКТ у сферу освіти є однією із ключових тенденцій у навчально-освітньому процесі. За останній час в українських навчальних закладах спостерігається стрімке зростання використання різноманітної комп'ютерної техніки та інших ІКТ у навчанні [3, с.13]. Застосування нових технологій надає змогу підвищити ефективність навчального процесу, прискорити сприйняття теоретичного матеріалу, поглибити засвоєння знань. Ступінь застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі визначається у кожному випадку окремо залежно від вивченого матеріалу, індивідуальних особливостей студентів різних груп, обізнаності та підготовленості викладачів у даній сфері, рівня доступності до сучасних навчальних засобів [4].

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій є перспективним напрямком, оскільки вони допомагають розв'язувати завдання в галузі освіти та розвитку. Завдяки інформаційним технологіям активізується навчальна діяльність, викладач звільняється від інформаційної та контролюючої функцій, натомість у студентів формуються навички самостійного здобуття знань, поліпшення навичок. Використання ІКТ дозволяє здійснювати навчальну діяльність завдяки розвинутій системі підтримки зі зворотнім зв'язком [5].

Отже, визначивши і детально розглянувши питання інформаційно-комунікаційних технологій та їх компонентів в освітньому процесі, можна впевнено стверджувати, що застосування ІКТ у навчально-виховному процесі дає змогу вивчати та досліджувати інформацію на якісно новому рівні. Проте слід зауважити, що використання інформаційних технологій у навчанні повинно базуватися на їх гармонійному поєднанні з традиційними методами викладання та системами навчання, обґрунтованих доцільністю такого поєднання. На сучасному етапі розвитку освіта має в повній мірі задовольняти нові потреби людства й водночас зберігати власні традиційні сторони [4].



## 1.2 Огляд існуючих електронних засобів навчання

Сучасний рівень інформатизації освітнього процесу визначається стрімким поширенням інноваційних технологій, використанням засобів дистанційної освіти та віртуального навчання, розвитком інформаційно-комунікаційних мереж та наповненням освітнього середовища корисними ресурсами, які у свою чергу допомагають збагатити та розширити можливості навчання.

Наразі спостерігається значне різноманіття електронних засобів навчання, завдяки яким відкривається велика кількість можливостей для інтеграції та вибору освітніх систем. Перед визначенням доцільності застосування конкретної освітньої платформи для навчання, та ресурсів, щодо її заповнення, перш за все необхідно оцінити якість інструментів інформаційно-комунікаційних технологій.

Головною причиною перешкоджання інформатизаційному процесу є не лише проблема у відсутності певного устаткування, програмного та технічного забезпечення, а й питання коректного використання апаратно-програмної техніки задля поліпшення навчального процесу. Для цього необхідно визначити головні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, детально проаналізувати та визначити кращі зразки програмного забезпечення, аргументувати вибір конкретних ресурсів.

За висловами багатьох вчених, впровадження комп'ютерних технологій у навчальний процес розширює сферу інтерактивного навчання, створює усі можливості задля індивідуалізації освіти [6, с.148].

Сучасне дистанційне навчання надає змогу студентам можливість користуватися багатьма ресурсами інформації, покращувати ефективність самостійної роботи, розвивати та закріплювати набуті професійні навички, натомість викладачі мають змогу впроваджувати у освітньо-науковий процес нові форми навчання [7, с.36].

Завдяки даному педагогічному підходу можна використовувати різноманітні інструменти для активного обміну інформацією. Виокремимо основні групи інструментів, які можуть бути використані під час організації заняття і взаємодії всіх учасників навчального процесу (табл.1.1) [7, с.36]:

Таблиця 1.1 – Приклади інструментів для дистанційного навчання

<b>Групи</b>	<b>Необхідні інструменти</b>
Взаємодія з групою	Appear.in, Flowdock, Microsoft Teams, Slack, Skype, Yammer, Zoom
Управління проектами, цілями та завданнями	Asana, Jira, Trello
Спільна робота	Google Docs, Office Online, Wiki
Інтерактивні вправи	LearningApps, Playbuzz Quiz
Спільне використання файлів	Google Drive, Dropbox

Дані інформаційні ресурси слід вміло використовувати задля ефективної організації повноцінного навчального процесу. Викладач має обдуманно обирати ті чи інші електронні засоби навчання, що у повній мірі задовольняють організацію занять: під час самостійної роботи студентів, лекцій, лабораторних та практичних занять, семінарів тощо.

Отже, активне застосування і впровадження цифрових інструментів у навчальному процесі є головним завданням дистанційної освіти. Для успішної реалізації та впровадження даних інструментів слід постійно вдосконалювати свої методичні та цифрові навички роботи, підвищувати кваліфікацію персоналу, котрий залучений до виконання освітніх програм, що пов'язані з інформаційними технологіями [7, с.36-37].

### 1.3 Аналіз масових відкритих навчальних онлайн-курсів

Сучасні тенденції освітньо-наукового процесу призводять до нових змін і вимог щодо професійної підготовки майбутніх викладачів та вчителів, як висококваліфікованих фахівців з високим рівнем підготовки, що здатні до постійного самовдосконалення і розвитку на ринку праці.

Одним із найважливіших аспектів у системі підготовки такого фахівця в умовах сучасного інформаційного простору є медіакомпетентність, що включає у себе володіння спеціальними навичками та вміннями. Для підготовки викладачів, які здатні до здійснення і формування медіадіяльності використовують різноманітні підходи, що включають в себе: спеціальні навчальні дисципліни, курси за вибором, гуртки, освітні клуби і т.д. Однак у зв'язку з відсутністю єдиної навчальної дисципліни, яка б цілком і повністю відповідала б встановленим вимогам освітньо-наукового процесу, особливу увагу слід приділити такій системі навчання як масові відкриті онлайн-курси (МВОК) [8, с.72-73].

Масові відкриті онлайн-курси — це освітні ресурси, які створені для широкого кола людей, доступ до яких здійснюється завдяки мережі Інтернет [9, с.137]. Англomовний варіант терміну має назву Massive Open Online Courses (МООС) вказує на онлайн-курси, що орієнтовані на широкомасштабну інтерактивну участь користувачів у навчально-освітньому процесі. [10, с.167]:

- massive (для ефективного проведення навчального курсу необхідна значна кількість активних учасників);
- open (курс є безкоштовним, будь-хто має можливість приєднатися до нього у зручний для нього час та розпочати роботу);
- online (матеріали курсу викладені на єдиній платформі, доступні усім учасникам);
- course (інформація та навчальні матеріали подані у структурованому вигляді, спільні правила та однакові цілі).

Масові відкриті онлайн курси представляють собою повноцінну систему організованого уніфікованого навчального матеріалу, що доступний не тільки студентам конкретного освітнього закладу, а й широкій громадськості без будь-яких обмежень.

Освітні платформи для масових відкритих онлайн курсів активно використовують мультимедійний контент, що суттєво покращує якість засвоєння навчального матеріалу через відповідне залучення зорових та слухових рецепторів. МВОК значно спрощують роботу викладача: автоматична реєстрація користувачів, формування електронних журналів, контроль доступу до ресурсів, перевірка великої кількості тестових завдань [10, с.167].

Масові відкриті онлайн курси реалізуються за допомогою різноманітних цифрових освітніх платформ, серед яких можна виділити такі, як Coursera, Udacity, EdX, EdEra, Prometheus, FutureLearn, Udemy, EDUGET та ін. [9, с.138 - 10, с.167]. Кожна з даних платформ надає навчальні курси, що є корисними для майбутніх медіа-педагогів. [8, с.73]. Розглянемо більш детально особливості та сутність найбільш популярних для навчання в Україні масових відкритих онлайн-курсів:

- 1) український навчальний онлайн проєкт Prometheus (<http://prometheus.org.ua>) надає можливість вільно та безкоштовно удосконалювати власні навички на кращих освітніх курсах університетського рівня [11, с.5]. Станом на квітень 2020 року дана платформа налічує близько 124 безкоштовних онлайн-курсів. Prometheus надає слухачам перевірити набуті знання завдяки різноманітним інтерактивним завданням, а успішне завершення курсу дає змогу отримати сертифікат, який має попит на національному ринку праці (рис.1.1). Дана платформа надає чудову можливість безкоштовно публікувати власні авторські роботи та поширювати їх [10, с.167-168];

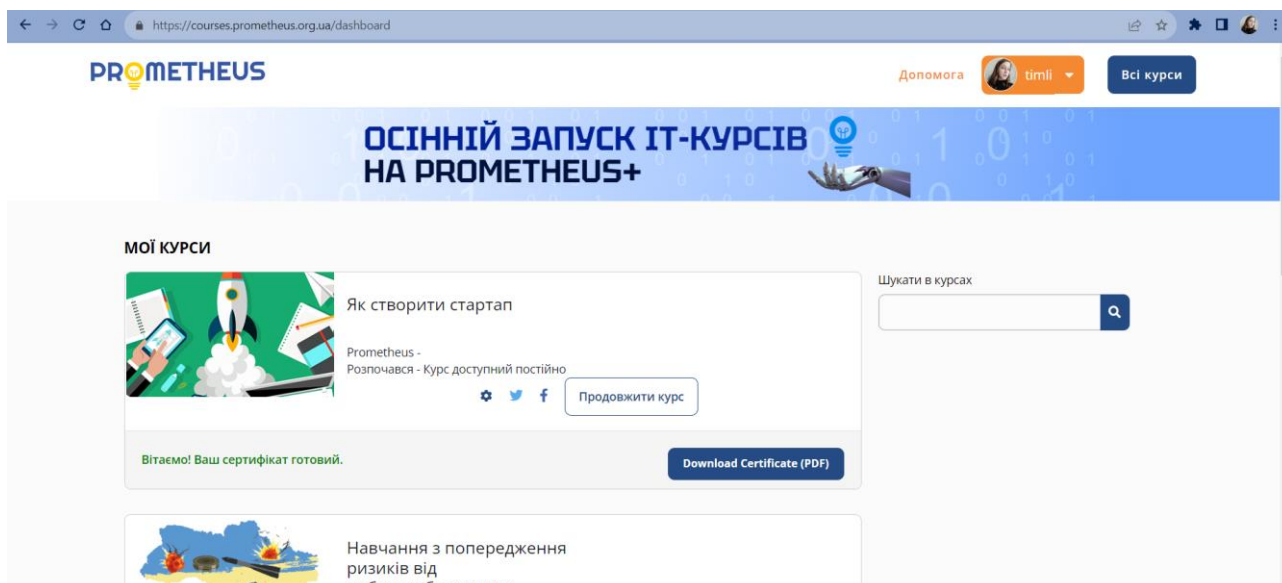


Рисунок 1.1 – Інтерфейс масового відкритого навчального курсу Prometheus

- 2) онлайн платформа для навчання Coursera (<https://www.coursera.org>) надає широкий спектр для курсів з різних областей: комп'ютерні науки, бізнес, інженерія, гуманітарні науки і т.д. Курси розробляються завдяки підтримці відомих університетів та фахівцями зі всього світу. Coursera дозволяє навчатися студенту у власному темпі, багато курсів на платформі є безкоштовними для отримання сертифікату (рис.1.2) [9, с.138].

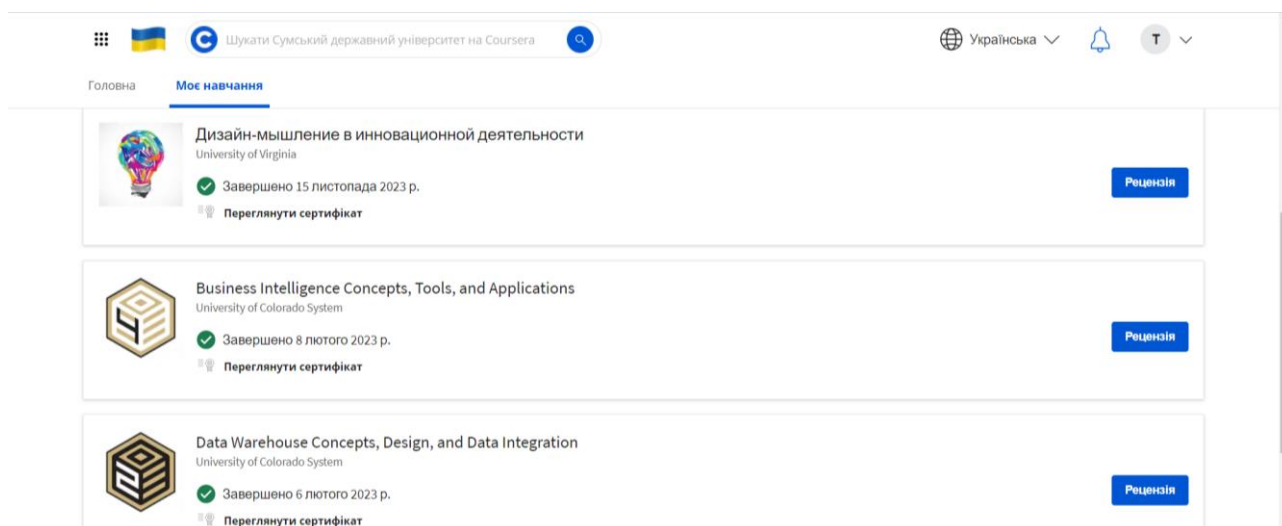


Рисунок 1.2 – Інтерфейс масового відкритого навчального курсу Coursera

- 3) електронна платформа EdEra (Educational Era) (<https://ed-era.com>)

пропонує різноманітні навчальні курси для студентів і викладачів, має на меті забезпечення якісної освіти в Україні (рис.1.3). Платформа визначається інтерактивністю курсів, доступним матеріалом у вигляді конспектів лекцій та зображень, можливістю отримання сертифікатів після успішного завершення навчання. Станом на квітень 2020 року EdEra налічує 48 онлайн-курсів [10, с.168].

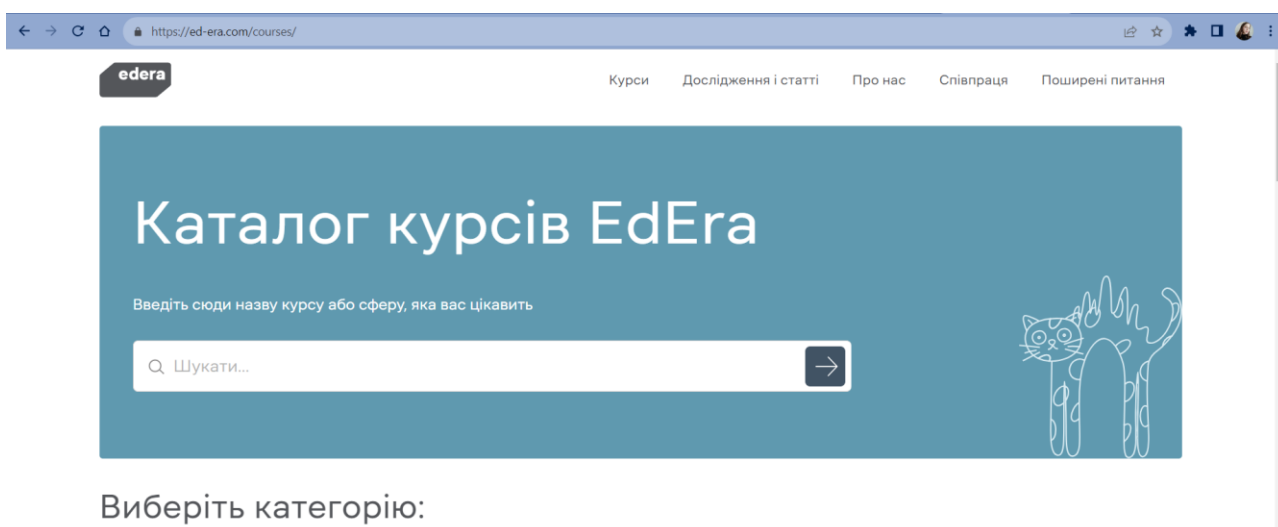


Рисунок 1.3 – Каталог курсів EdEra

#### **1.4 Аналіз сучасних електронних навчальних ресурсів**

Застосування цифрових технологій у різноманітних сферах освіти стає однією з найважливіших тенденцій розвитку навчального процесу у всьому світі. Завдяки інформаційно-комунікаційним технологіям навчальний процес стає більш якісним і цікавішим, адже теоретичний та практичний матеріал подається за допомогою мультимедійних та інтерактивних засобів: робота над проектами, дослідницько-пошукова робота, використання навчальних ігор. Дана форма викладання є зручною альтернативою традиційним паперовим підручникам, яка поєднує у собі використання ілюстративних та інтерактивних елементів в освітньому процесі [12].

Використання інформаційно-комунікаційних технологій значно поліпшує ефективність навчання на всіх етапах організації навчального процесу, наприклад самостійна робота студентів, опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторних і практичних завдань, семінарських занять тощо. Завдяки ним можливо швидко та якісно виконувати велику кількість обчислень, зберігати та відтворювати різноманітні дані [13].

Особливими науковими середовищами, які дозволяють створювати спеціалізовані сценарії для здійснення навчальних операцій є електронні засоби навчання. Вони надають можливість отримувати доступ до будь-яких електронних навчальних матеріалів, що використовуються задля розвитку та вдосконалення інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Електронні засоби навчання створюють сприятливі умови для активного вивчення матеріалу, підвищують доступність освітніх ресурсів для здобувачів.

У сучасному освітньому контексті існує багато потужних і простих у використанні Інтернет-технологій та електронних засобів навчання, завдяки яким студенти та викладачі можуть легко обмінюватися інформацією, вивчати навчально-теоретичні матеріали [14, с.40].

Виокремимо основні сучасні електронні навчальні ресурси, які зараз широко застосовуються в Україні:

- 1) безкоштовний веб-сервіс управління навчальним процесом Google Classroom (рис.1.4) суттєво спрощує створення та класифікацію завдань безпаперовим способом. У даному інструменті поєднується Google Drive задля створення та відображення навчальних завдань, Google Docs, Google Sheets та Google Slides допомагають структурувати інформацію задля написання звітів, електронна пошта Gmail дозволяє обмінюватися листами, а Google Calendar сприяє чіткому плануванню власної діяльності.

Google Classroom є надзвичайно простою системою, яку легко використовувати навчальним закладам задля організації

дистанційної форми навчання, завдяки зручному поєднанню програмного інтерфейсу та основних інструментів підтримки освітнього процесу.

Викладачі навчального курсу мають змогу особисто додавати студентів, надавати їм код для реєстрації, організувати для здобувачів письмові завдання, обговорення, відстежувати прогрес кожного, оцінювати роботи, надавати коментарі з роз'ясненнями. Зі свого боку, студенти мають можливість обмінюватися навчальними матеріалами та взаємодіяти з ними, давати відповіді на питання [14, с.40-41].

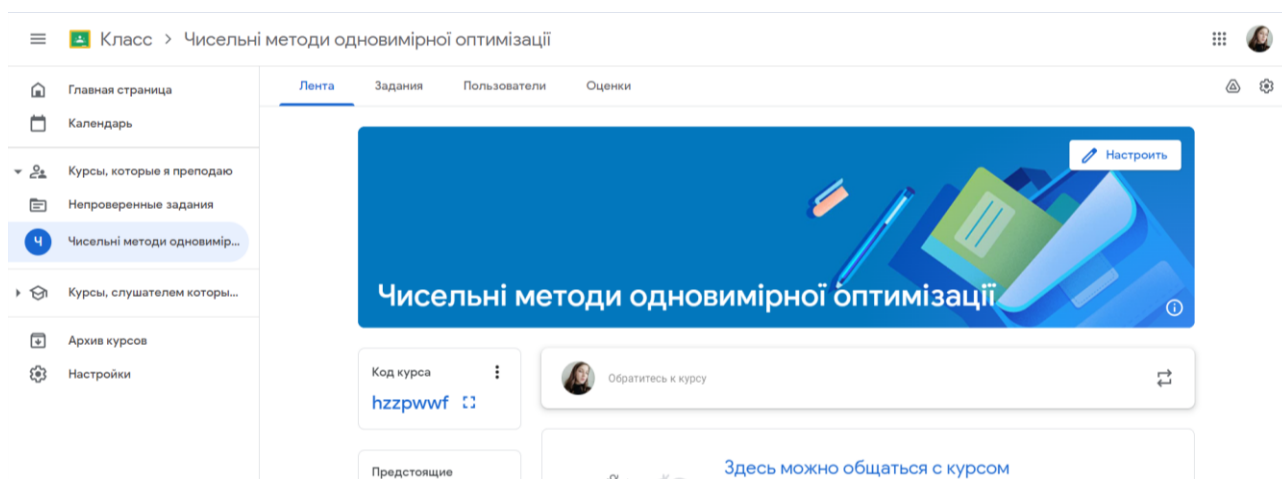


Рисунок 1.4 – Інтерфейс навчального курсу на Google Classroom

- 2) навчальна платформа Moodle (рис.1.5) призначена для об'єднання викладачів, адміністраторів та учнів (студентів) в єдину безпечну та цілком захищену систему з метою створення особистого навчального середовища. Завдяки даній системі управління навчальним контентом можна створювати електронні курси і проводити навчання студентів як у формі зустрічей в аудиторії, так і у віддаленому режимі (дистанційно) [15, с.28; 16, с.217-218].



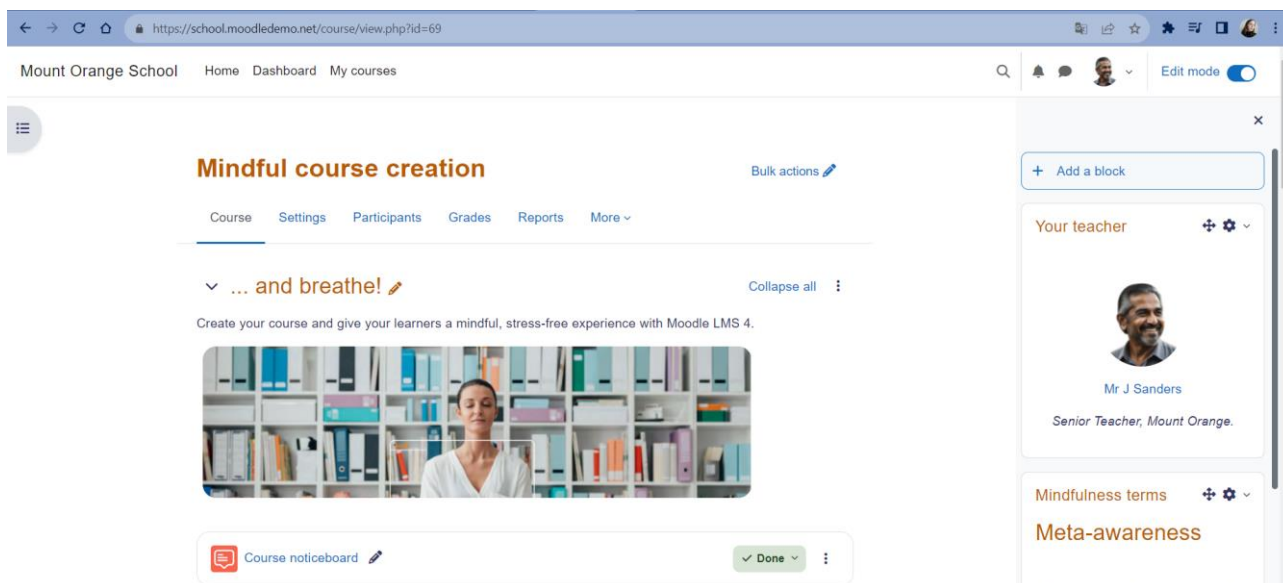


Рисунок 1.5 – Інтерфейс навчальної платформи Moodle

Даний набір безкоштовних сервісів та використовуваних інструментів побудовано відповідно до стандартів освітньо-наукових систем та має ряд відповідних характеристик [17]:

- інтеперабельність (забезпечення можливості взаємодії з різними інформаційно-комунікаційними системами);
- адаптивність (можливість розширення меж платформи інформаційними технологіями без перепроєктування системи);
- довговічність (внесення змін без необхідності створення нових версій);
- доступність (можливість працювати з платформою як локально, так і дистанційно з різних місць; робота з сервісами для людей різного освітнього рівня та фізичних можливостей, включаючи осіб з особливими потребами);
- багаторазове використання (можливість повторного використання ресурсів платформи);
- економічна ефективність (начальна платформа розповсюджується безкоштовно).

3) Google Apps (G Suite) for Education слугує безкоштовним набором з інструментів та сервісів Google, що розроблений виключно для дистанційно-освітнього процесу (рис.1.6).

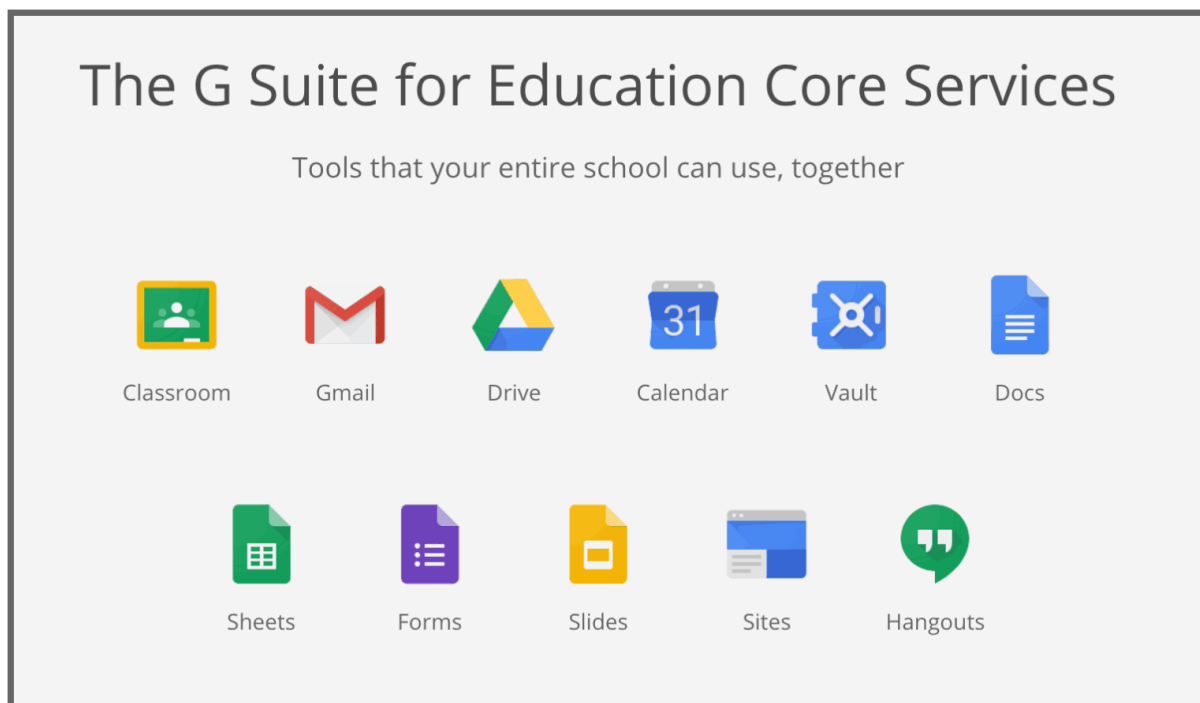


Рисунок 1.6 – Набір інтерактивних інструментів та сервісів Google, які доступні в G Suite for Education

G Suite for Education дозволяє одночасно редагувати файли великою кількістю людей без будь-яких затримок, включає в себе різноманітні засоби для спільної роботи, обміну навчальними матеріалами та інформацією. Це робить роботу адміністрації більш ефективною у сфері застосування своєрідного документообігу та виконання завдань [14, с.40-18, с.29; 18, с.23].

Дана система керування службами використовується навчальними закладами та організаціями для полегшення взаємодії між студентами та викладачами, сприяє ефективному навчанню, відкриває нові можливості для організації та контролю навчальної діяльності [18, с.23].

## 1.5 Постановка задачі

Метою даної кваліфікаційної дипломної роботи є створення комплексу навчальних матеріалів для автоматичної перевірки завдань на електронній платформі Міх з математичної теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації».

Після проведення детального аналізу предметної області і вивчення існуючих методик проектування навчальних об'єктів в інформаційно-комунікаційних технологіях, було встановлено, що для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Розробити чіткий алгоритм дій для проектування комплексу навчальних матеріалів, у якому визначити конкретну послідовність кроків задля створення ефективної інформаційно-комунікаційної технології.

2. Реалізувати проектування навчальних матеріалів на електронній платформі Міх за допомогою навчального ресурсу Lectur.ED, що включає в себе розгортання повноцінної функціональної системи задля проведення атестаційних заходів серед студентів з математичної теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації».

3. Перевірити працездатність створеної системи шляхом її тестування задля переконання у тому, що вона працює належним чином та відповідає поставленим вимогам.

Для досягнення успішних результатів щодо розробки інформаційної технології автоматичної перевірки завдань та впровадження її у дію, слід враховувати потреби студентів-користувачів не тільки у вигляді забезпечення зручного та доступного інтерфейсу, а й легкої взаємодії з системою.

## 2 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

### 2.1 Вибір засобів для реалізації мети

Для реалізації проектування повноцінного комплексу навчальних матеріалів для автоматичної перевірки завдань на електронній платформі Міх було використано такі засоби:

- 1) електронний ресурс Lecture.ED, що надає можливість інтерактивної розробки навчального курсу та його наповнення теоретичними матеріалами. Робота з даним середовищем здійснюється за допомогою вкладок, що представляють собою розподіл бібліотеки матеріалів Сумського державного університету (з доступом до навчальної бази) та інтегроване середовище розробки навчальних ресурсів;
- 2) портативна серверна платформа Open Server Panel, яка містить у собі детальний набір програмного забезпечення. Дана утиліта надає безліч різноманітних можливостей для адміністрування та налаштування усіх наявних компонентів, має зручний та функціонально насичений інтерфейс.  
Використовувати Open Server Panel може кожен, хто має потребу у використанні серверних інструментів для розробки та тестування веб-проектів будь-якого рівня складності [19];
- 3) текстовий редактор коду Visual Studio Code, що призначений для створення, редагування та налагодження сучасних веб-застосунків, та мова сценаріїв JavaScript, що робить односторінковий веб-додаток інтерактивним та динамічним [20-21];
- 4) професійний векторний графічний редактор Adobe Illustrator (Adobe Systems), який призначений для макетування та малювання зображень. Дана програма широко застосовується у різних цілях, підтримує більше 20 різноманітних форматів файлів [22].

## 2.2 Проєктування комплекту навчальних матеріалів

Задля створення власного комплекту навчальних матеріалів з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації» автоматичної перевірки завдань на навчальній платформі Міх, скористаємося конструктором навчально-методичних матеріалів Lectur.ED (<http://elearning.sumdu.edu.ua>).

Для початку роботи з електронною платформою необхідно заповнити облікові дані відповідно до вимог форми входу — електронна пошта і пароль. Перевіримо коректність та правильність введених даних і натиснемо «Вхід» (рис.2.1).

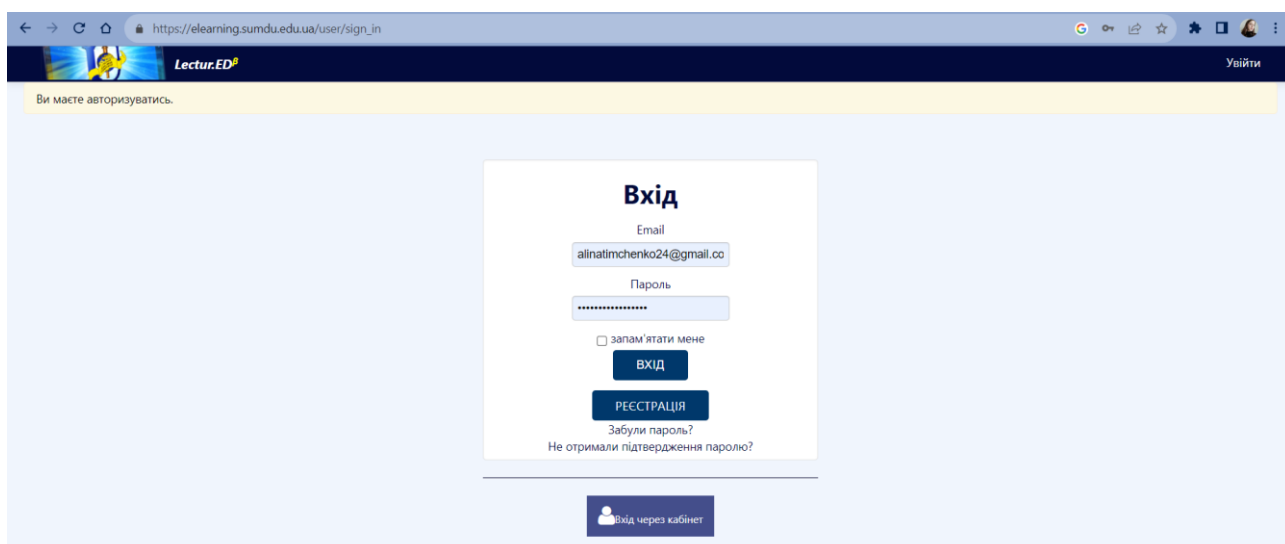


Рисунок 2.1 – Вхід до електронного ресурсу Lectur.ED

Після введення даних система перевірить занесену інформацію та порівняє їх зі збереженими обліковими записами в базі даних. Якщо дані вірні, ми отримаємо доступ до власного акаунту.

У рамках виконання кваліфікаційної дипломної роботи було створено навчальний проєкт «Чисельні методи одновимірної оптимізації». Натиснемо на назву нашого курсу і більш детально розглянемо розроблені ресурси (рис.2.2).

Головна сторінка навчального курсу надає загальний огляд змісту, функцій та наявних можливостей конструктору навчально-методичних матеріалів Lectur.ED (рис.2.3).

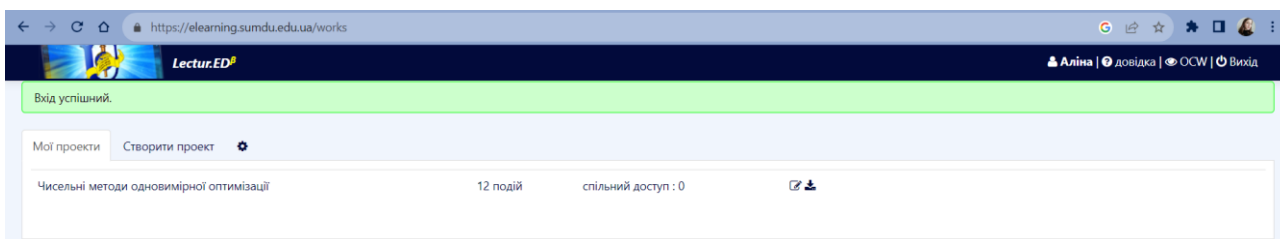


Рисунок 2.2 – Створення навчального проекту

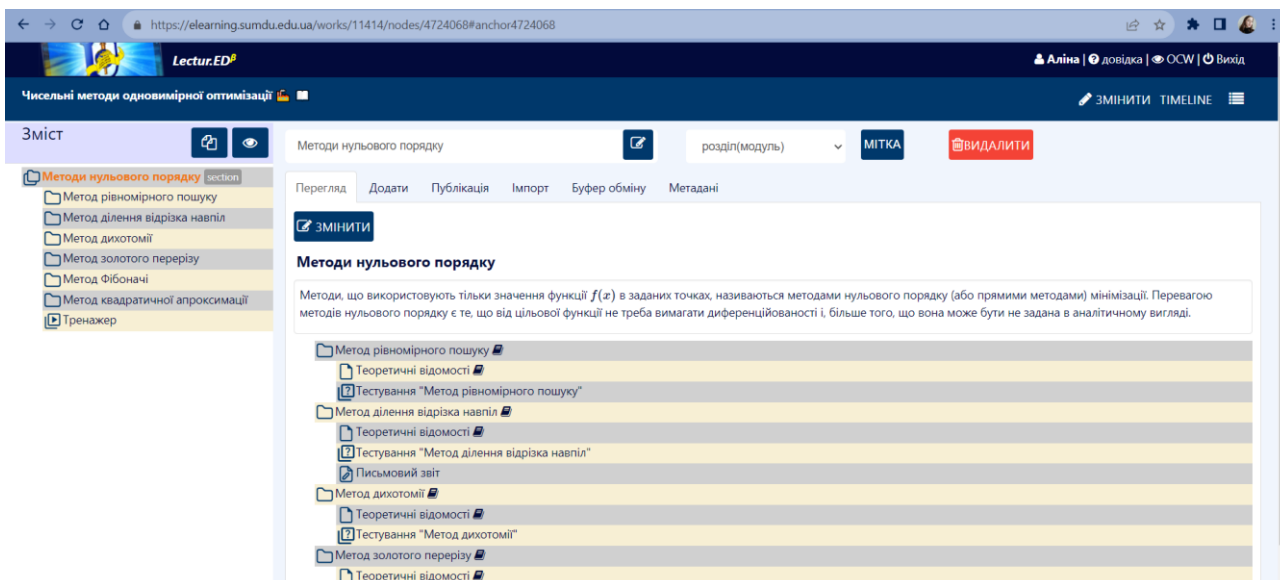


Рисунок 2.3 – Інтерфейс інтерактивного середовища розробки

Одним із найголовніших елементів будь-якого комплексу навчальних матеріалів є теоретичні відомості. Вони виступають у ролі конкретного набору інформації, принципів та ідей, які використовуються задля роз'яснення і вивчення певної теми або предметної області. Теоретичні матеріали є одним із важливих джерел отримання знань, слугують базою для удосконалення набутих навичок та кращого розуміння навчального предмету.

У ході виконання кваліфікаційної дипломної роботи було розроблено комплект навчальних матеріалів для курсу «Чисельні методи одновимірної оптимізації», що включає в себе 6 підтем. Для прикладу та ознайомлення з деталями роботи розглянемо одну з тем курсу — метод ділення відрізка навпіл (рис.2.4).

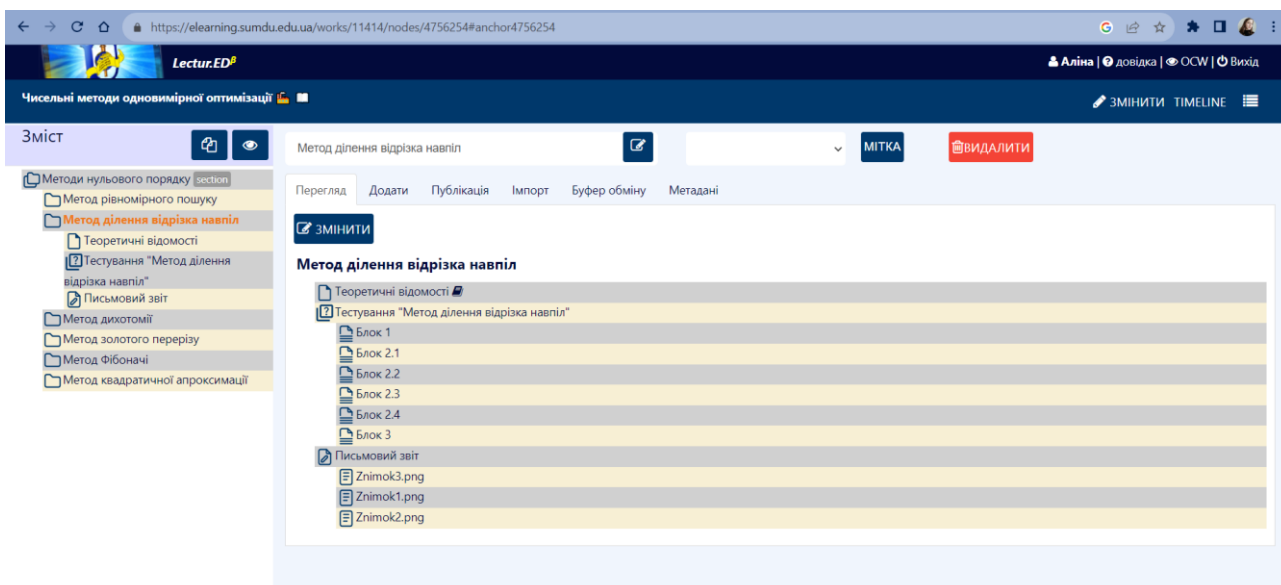


Рисунок 2.4 – Зміст навчальної теми «Метод ділення відрізка навпіл»

За основу для створення HTML-сторінки з обраної теми було використано матеріали посібника Балицької Т.Ю., Нефьодова Ю.М. Методи оптимізації в прикладах і задачах [23]. Натиснемо «Онлайн редактор» і більш детально розглянемо особливості оформлення теоретичних матеріалів (рис.2.5).

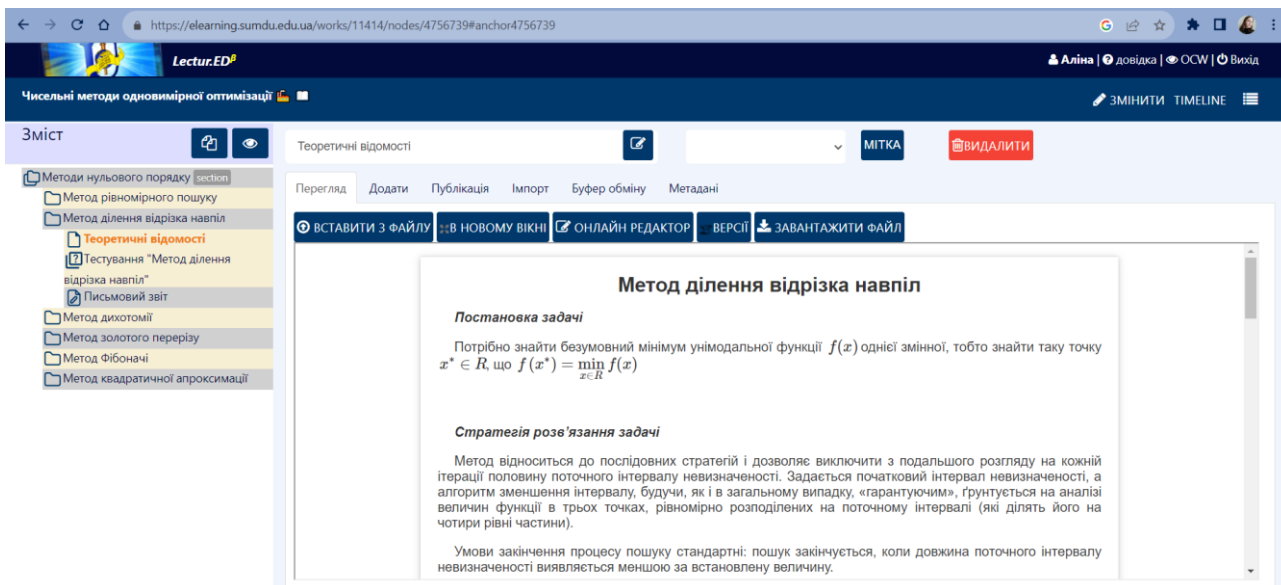


Рисунок 2.5 – Теоретичні відомості на тему «Метод ділення інтервалу навпіл»

Візуально відкрита HTML-сторінка (рис.2.6) нагадує текстовий редактор Microsoft Word, завдяки якому можна редагувати створені документи:

форматувати текст (обирати шрифт, розмір та колір, застосовувати стилі), додавати зображення, таблиці, формули, електронні посилання та інше.

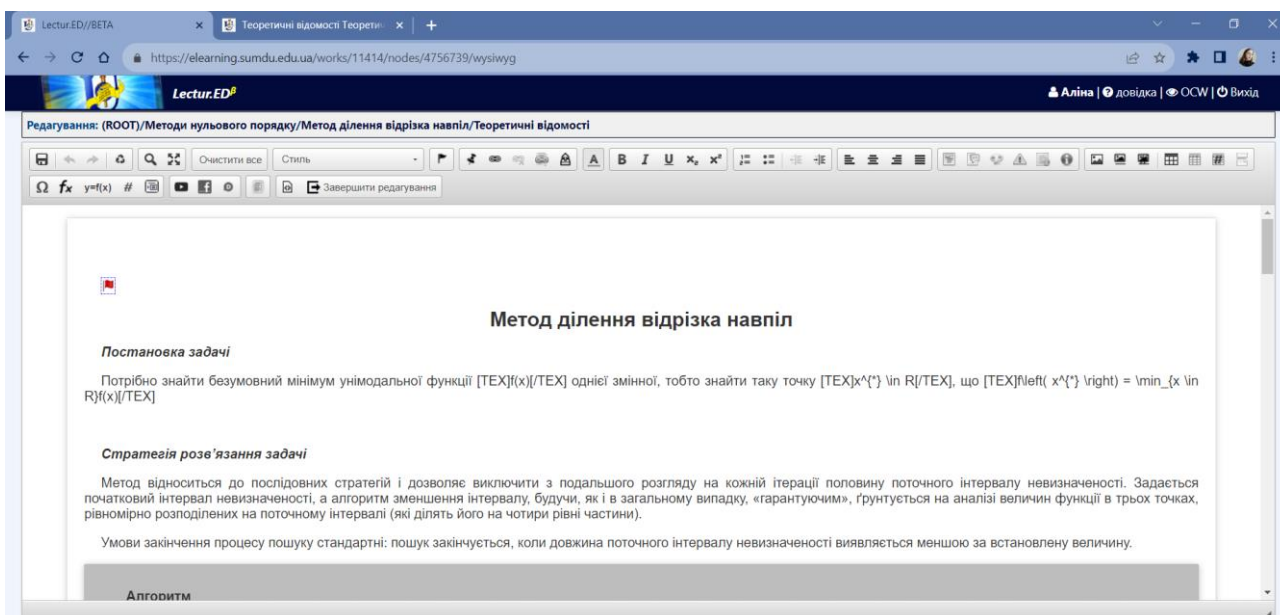


Рисунок 2.6 – Вікно редагування теоретичних матеріалів

Для того, щоб переглянути опубліковані матеріали на навчальній платформі Міх, та переконатися в тому, що все коректно відображається, натиснемо кнопку «В новому вікні» (рис.2.7).

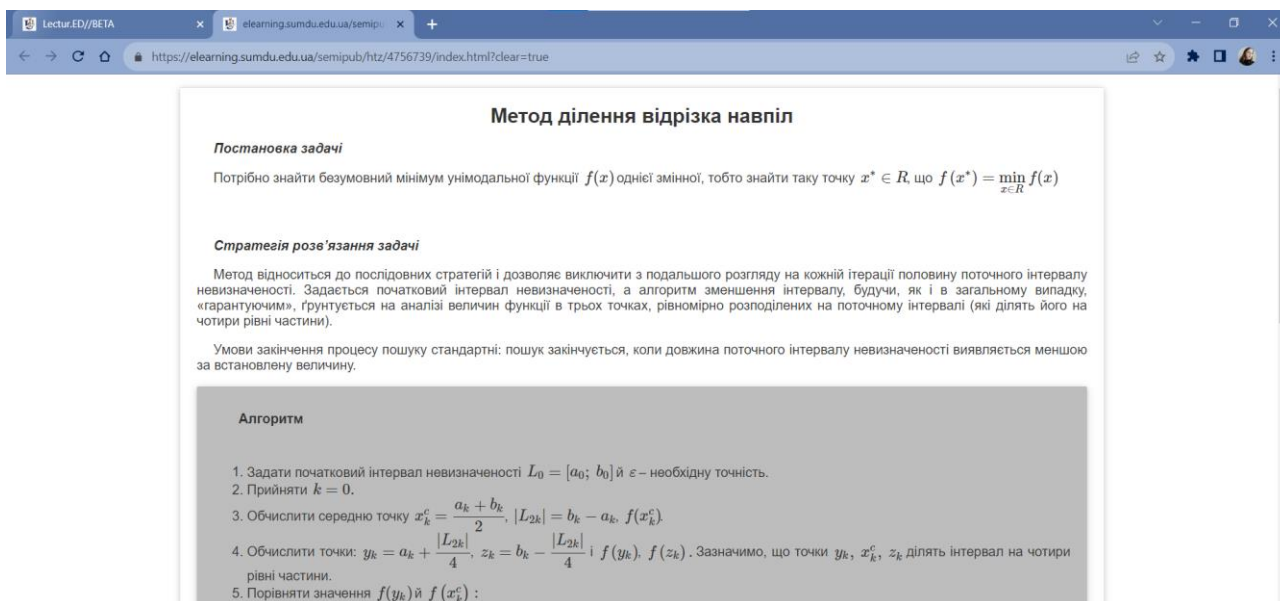


Рисунок 2.7 – Вікно відображення навчальних матеріалів



Останнім кроком є публікація теоретичних відомостей з теми «Метод ділення відрізка навпіл» на навчальній платформі Міх.

Повернемося на сторінку конструктора навчально-методичних матеріалів Lectur.ED і перейдемо на вкладку «Публікація», натиснемо кнопку «Опублікувати матеріали» (рис.2.8).

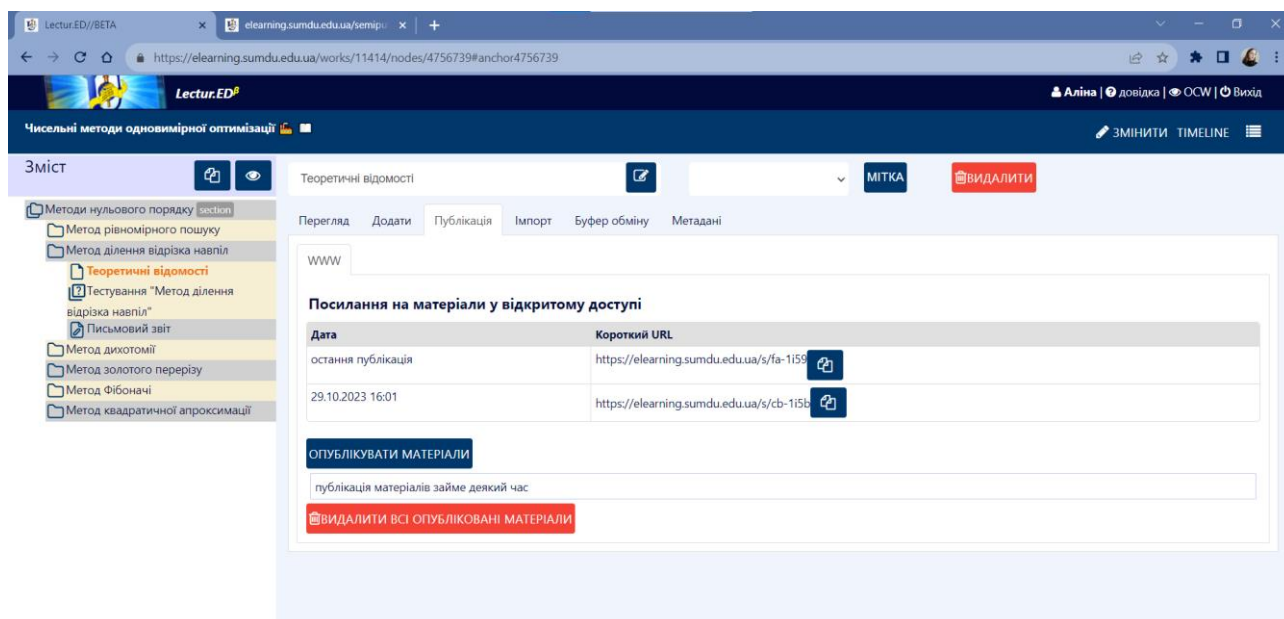


Рисунок 2.8 – Публікація навчальних матеріалів на електронній платформі Міх

Завдяки останній URL адресі користувач має можливість переглянути теоретичні матеріали на електронній платформі Міх (рис. 2.9), використовувати їх задля кращого засвоєння інформації, підготовки до практичних занять та іспитів.

Посилання на публікацію матеріалів навчального курсу:

<https://elearning.sumdu.edu.ua/s/31-1iuw>

Посилання на матеріали:

<https://elearning.sumdu.edu.ua/works/11414/nodes/4724068#anchor4724068>

Наступним кроком у підготовці повноцінного комплексу навчальних матеріалів є формування тестових завдань на основі методичних матеріалів. Вони створюються з метою розуміння та запам'ятовування інформації, перевірки набутих знань та навичок студентів.

Комплект навчально-методичних матеріалів включає в себе низку тестових завдань, серед яких були розглянуті наступні теми:

- метод ділення відрізка навпіл;
- метод рівномірного пошуку;
- метод дихотомії;
- метод золотого перетину;
- метод Фібоначі;
- метод квадратичної апроксимації.

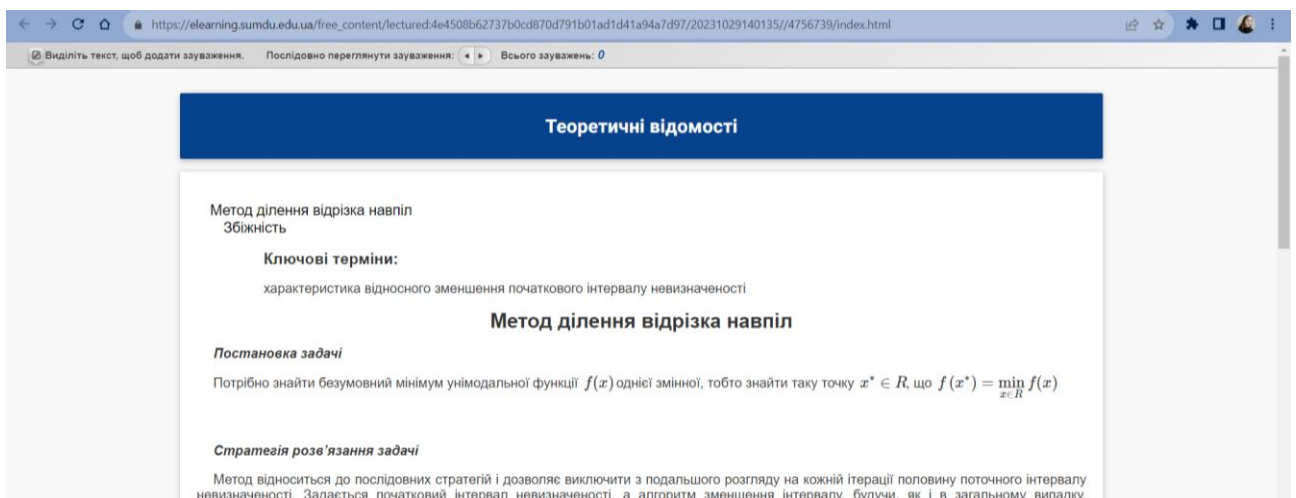


Рисунок 2.9 – Опубліковані матеріали на електронній платформі Міх

Розглянемо більш детально структуру створення та налаштування тестових питань з теми «Метод ділення відрізка навпіл» (рис.2.10).

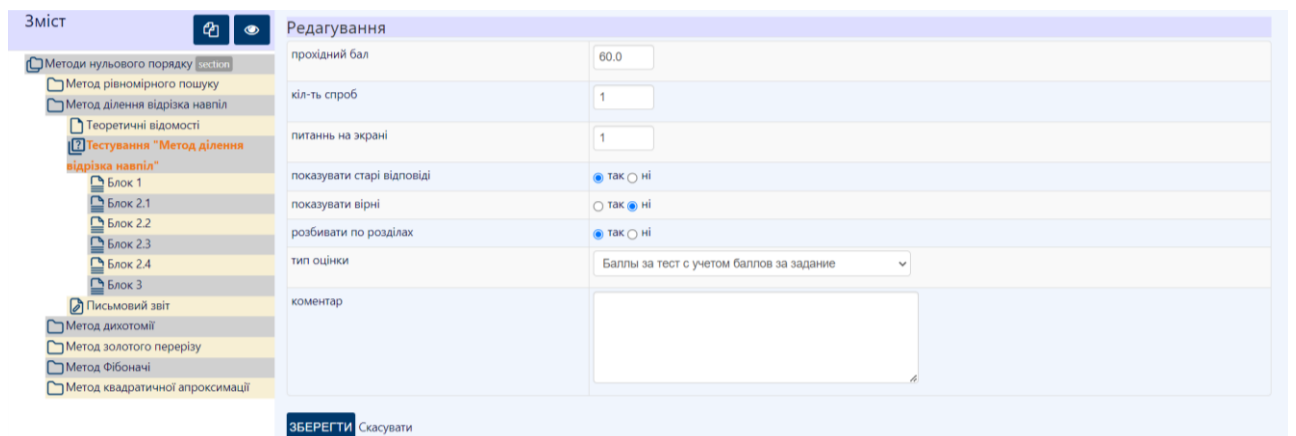


Рисунок 2.10 – Вікно створення тестового завдання на Lectur.ED

Для початку відкриємо вікно редагування тестування з математичної теми «Метод ділення інтервалу навпіл» і визначимо прохідний бал для тестових питань. Скористаємося шкалою оцінювання ECTS, яка є найбільш зручною для оцінювання якості студентських досягнень, і визначимо мінімальну кількість необхідних балів для зарахування тестування «60».

Так як дане тестування передбачене для перевірки засвоєння теоретичного матеріалу студентом, встановлюємо значення кількості спроб для виконання лише одну.

Під час проходження кожного блоку тестових питань, на головному екрані буде відтворено лише по одному питанню з урахування вже раніше внесених відповідей, відображення правильних відповідей не передбачено. Якщо тестування з певної теми пройдено успішно, то максимальна оцінка за виконане завдання буде становити 20 балів.

Після заповнення кожного пункту налаштувань тестування, перевіряємо внесені дані і натискаємо «Зберегти» (рис.2.11).

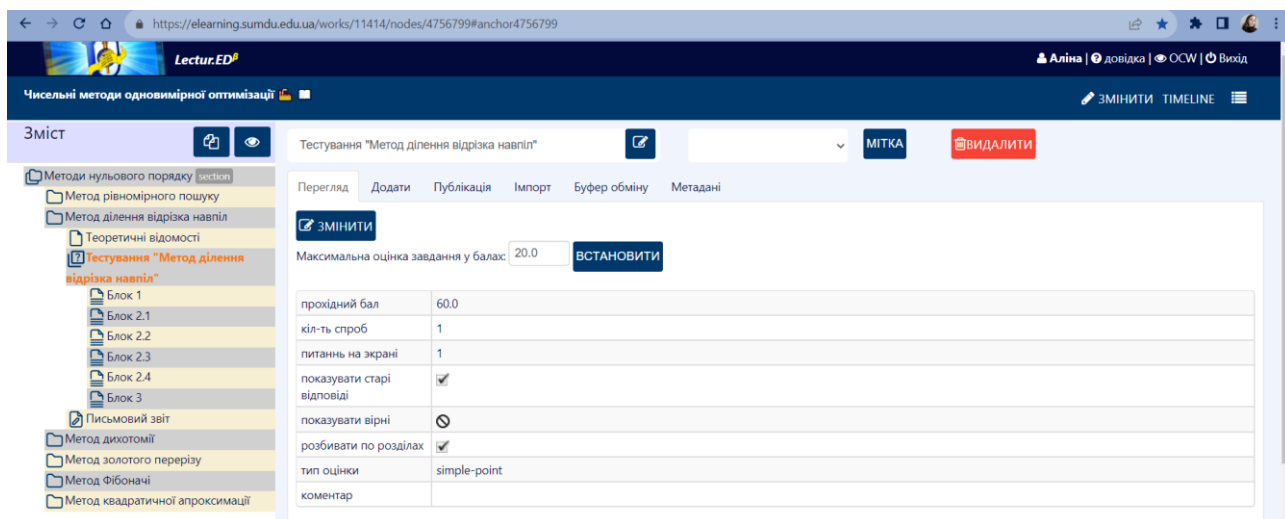


Рисунок 2.11 – Інтерфейс створеного розділу тестування

У ході розроблення тестування з теми «Метод ділення інтервалу навпіл» були створені такі типи тестових завдань:

- 5) вибір однієї правильної відповіді (рис.2.12) (при відповіді на питання необхідно обрати лише один вірний варіант із

запропонованих, вибірка – 5 випадкових питань з 12 можливих);

The screenshot shows the Lectur.ED interface for a test titled 'Чисельні методи одновимірної оптимізації'. The current question is 'Що є критерієм зупинки методу дихотомічного ділення?'. The correct answer is 'досягнення заданої точності'. The interface shows a maximum score of 5.0 and a volume of 5 random questions.

Рисунок 2.12 – Тестові завдання типу «Вибір однієї правильної відповіді» («Вибір 1 із N»)

б) вибір декількох правильних відповідей (рис.2.13) (при відповіді на питання необхідно обрати кілька вірних варіантів із запропонованих, вибірка 3 випадкових питань з 10 можливих);

The screenshot shows the Lectur.ED interface for a test titled 'Чисельні методи одновимірної оптимізації'. The current question is 'Точки  $x_1, x_m, x_2$  ділять інтервал  $L = (a, b)$  на чотири рівні частини. За якими формулами необхідно обчислювати значення точок  $x_1, x_2$ ?'. The correct answers are  $x_1 = \frac{a+L}{4}$  and  $x_2 = \frac{b-L}{4}$ . The interface shows a maximum score of 6.0 and a volume of 3 random questions.

Рисунок 2.13 – Тестові завдання типу «Вибір кількох правильних відповідей» («Вибір N із M»)

7) встановлення відповідностей (рис.2.14) / підстановки (рис.2.15)  
(тестове завдання на співставлення об'єктів з відповідними для

них значеннями, вибірка 1 випадкового питання з 2 / 3 можливих відповідно до кожного блоку);

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Зміст

Блок 2.2

Перегляд Додати Публікація Імпорт Буфер обміну Метадані

Максимальна оцінка завдання у балах: 2.0 ВСТАНОВИТИ

Об'єм виборки: 1 Випадково

Коментар:  
Встановити правильну відповідність.

**Питання (всього : 2)**

Питання	Прох. бал:	бали:
1. Питання 1 Кожній формулі поставте у відповідність її визначення:	3.0	2.0

- $x_m = \frac{a+b}{2}$ 
  - 1. середня точка
- $R(n) = \frac{1}{2\sqrt{n}}$ 
  - 2. відносне зменшення початкового інтервалу невизначеності
- $L = b - a$

Рисунок 2.14 – Тестові завдання типу «Встановлення відповідностей»

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Зміст

Блок 2.3

Перегляд Додати Публікація Імпорт Буфер обміну Метадані

Максимальна оцінка завдання у балах: 2.0 ВСТАНОВИТИ

Об'єм виборки: 1 Випадково

Коментар:  
Оберіть правильний варіант відповіді

**Питання (всього : 3)**

Питання	Прох. бал:	бали:
1. Питання 1 Оберіть правильний варіант відповіді для того, щоб доповнити речення Метод дихотомічного ділення базується на використанні _____ початкових точок, які розміщені рівномірно в інтервалі пошуку.	1.0	2.0
2. Питання 2 Оберіть правильний варіант відповіді для того, щоб доповнити речення	1.0	2.0

Рисунок 2.15 – Тестові завдання типу «Встановлення підстановки»

8) встановлення правильного порядку об'єктів (рис.2.16) (тестове завдання, у якому необхідно встановити правильну послідовність елементів, дій, виконуваних операцій тощо, вибірка 1 випадкового питання з 2);

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Зміст

- Методи нульового порядку
  - Метод рівномірного пошуку
  - Метод ділення відрізка навпіл
    - Теоретичні відомості
    - Тестування "Метод ділення відрізка навпіл"
      - Блок 1
      - Блок 2.1
      - Блок 2.2
      - Блок 2.3
      - Блок 2.4
      - Питання 1
      - Питання 2
    - Блок 3
  - Письмовий звіт
- Метод дихотомії
- Метод золотого перерізу
- Метод Фібоначі
- Метод квадратичної апроксимації

Блок 2.4

Максимальна оцінка завдання у балах: 2.0

Об'єм виборки: 1 Випадково

Коментар:  
Оберіть правильну послідовність

Питання (всього : 2)

№п.п	Питання	Прох. бал:	бали:
1.	Питання 1 Розташуйте у правильній послідовності етапи алгоритму дихотомічного ділення:	5.0	2.0

№п.п	Відповідь
1	Покласти $x_m = (a + b) / 2$ ; довжина інтервалу $L = b - a$ . Обчислити значення $f(x_m)$ .
2	Покласти $x_1 = a + L/4$ ; $x_2 = b - L/4$ . Обчислити значення $f(x_1)$ і $f(x_2)$ .
3	Порівняти $f(x_1)$ і $f(x_m)$ . Якщо $f(x_1)f(x_m) < 0$ , то виключити інтервал $(x_m, x_2)$ .

Рисунок 2.16 – Тестові завдання типу «Встановлення правильної послідовності (порядок об'єктів)»

- 9) заповнення пропусків (рис.2.17) (тестове завдання без зазначених можливих відповідей, необхідно самостійно ввести в спеціальне поле правильну відповідь, вибірка 1 випадкового відкритого питання з 2 можливих).

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Зміст

- Методи нульового порядку
  - Метод рівномірного пошуку
  - Метод ділення відрізка навпіл
    - Теоретичні відомості
    - Тестування "Метод ділення відрізка навпіл"
      - Блок 1
      - Блок 2.1
      - Блок 2.2
      - Блок 2.3
      - Блок 2.4
      - Блок 3
      - Питання 1
      - Питання 2
    - Блок 3
  - Письмовий звіт
- Метод дихотомії
- Метод золотого перерізу
- Метод Фібоначі
- Метод квадратичної апроксимації

Блок 3

Максимальна оцінка завдання у балах: 3.0

Об'єм виборки: 1 Випадково

Коментар:  
Введіть правильну відповідь

Питання (всього : 2)

№п.п	Питання	Прох. бал:	бали:
1.	Питання 1 Нехай дано функцію $f(x) = (100 - x)^2$ . Початковий інтервал невизначеності $L_0 = [65; 150]$ , $\varepsilon = 1$ , $k = 1$ . Знайдіть значення середньої точки $x_0^*$ .	1.0	3.0

Відповідь: 102.5

№п.п	Питання	Прох. бал:	бали:
2.	Питання 2	1.0	3.0

Рисунок 2.17 – Тестові завдання типу «Заповнення пропусків («чіткі» підстановки)»

Тестові питання цілком і повністю відповідають теоретичному матеріалу, викладеному на HTML-сторінках, мають певний зміст. Для зручності відображення питання згруповані у конкретні блоки відповідно до типу

завдання, кількість завдань у наявній базі є достатньою для проведення контролю знань зі вказаної теми (рис.2.18).

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://elearning.sumdu.edu.ua/works/11414/nodes/4756799#anchor4756799>. The interface is divided into several sections:

- Left sidebar:** A list of test blocks and methods, including 'Блок 2.1', 'Блок 2.2', 'Блок 2.3', 'Блок 2.4', 'Блок 3', 'Письмовий звіт', 'Метод дихотомії', 'Метод золотого перерізу', 'Метод Фібоначі', and 'Метод квадратичної апроксимації'.
- Form area:** A configuration form with fields for 'кіль-ть спроб' (1), 'питань на екрані' (1), 'показувати старі відповіді' (checked), 'показувати вірні' (disabled), 'розбивати по розділах' (checked), 'тип оцінки' (simple-point), and 'коментар'.
- Розділи (Sections) table:**

Назва	Бали	Обсяг	випадково	завдання
Блок 1	5.0	5 / 12	так	Оберіть одну правильну відповідь
Блок 2.1	6.0	3 / 10	так	Оберіть правильні відповіді
Блок 2.2	2.0	1 / 2	так	Встановити правильну відповідність
Блок 2.3	2.0	1 / 3	так	Оберіть правильний варіант відповіді
Блок 2.4	2.0	1 / 2	так	Оберіть правильну послідовність
Блок 3	3.0	1 / 2	так	Введіть правильну відповідь
	<b>20.0</b>			
- Репліки (Replicas) table:**

Бал від	до	виправлення	коментар

Рисунок 2.18 – Відображення наявних розділів тестування

Тестові завдання супроводжуються коротким описом з відповідною інструкцією, де зазначено правила вибору та / або способу введення відповіді. Можливість знаходження прямої правильної відповіді на запитання з використанням функції «Пошук» у наведеному лекційному матеріалі відсутня.

Неправильні відповіді є досить правдоподібними, що в деякій мірі слугує своєрідним ускладненням для проходження тестування, використовується від 4 до 6 можливих варіантів.

Після детального огляду інтерактивного середовища розробки та проектування атестаційних заходів необхідно здійснити останній крок — перевірити розроблену систему. Для цього опублікуємо тренувальні матеріали за допомогою кнопки «Публікація», що призведе до генерації URL-адреси (рис.2.19).

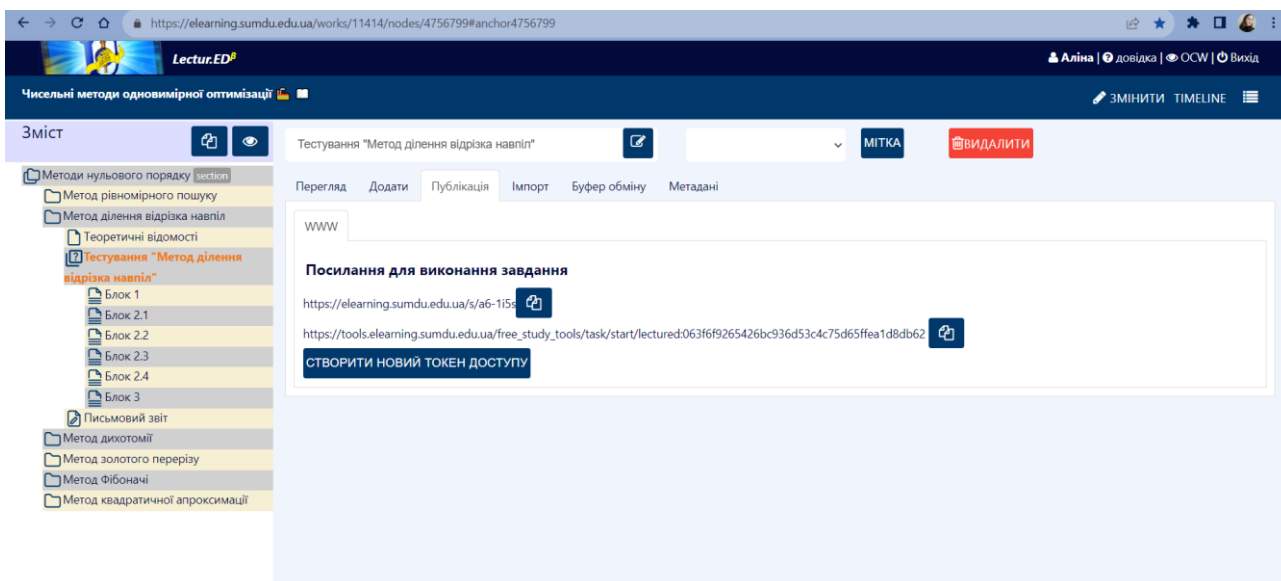


Рисунок 2.19 – Посилання для виконання завдання

Після переходу за цим посиланням відкриється початковий екран, з якого і розпочнеться сеанс тестування (рис.2.20).

У новому вікні «Ваше ім'я» студент вводить своє ПІБ задля коректної ідентифікації особи викладачем. Тільки після внесення цих даних студент має можливість натиснути клавішу «Розпочати тест».

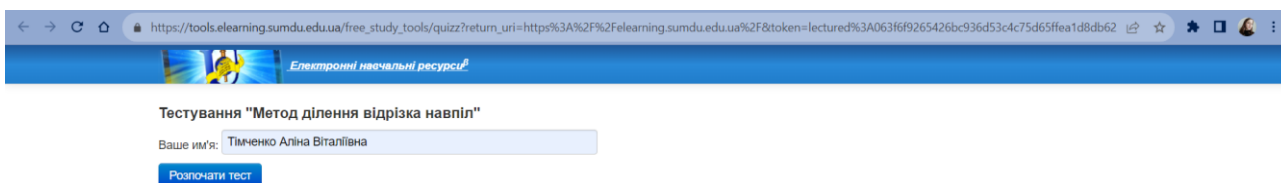


Рисунок 2.20 – Стартовий екран тестування

Під час проходження тестування студент має можливість пропустити складне запитання та повернутися до нього пізніше, будь-які часові обмеження відсутні. Спроба складання тесту здобувачем є лише одна, тому необхідно уважно виконувати тестові завдання, зважливо підходити до вибору правильної відповіді (рис.2.21).



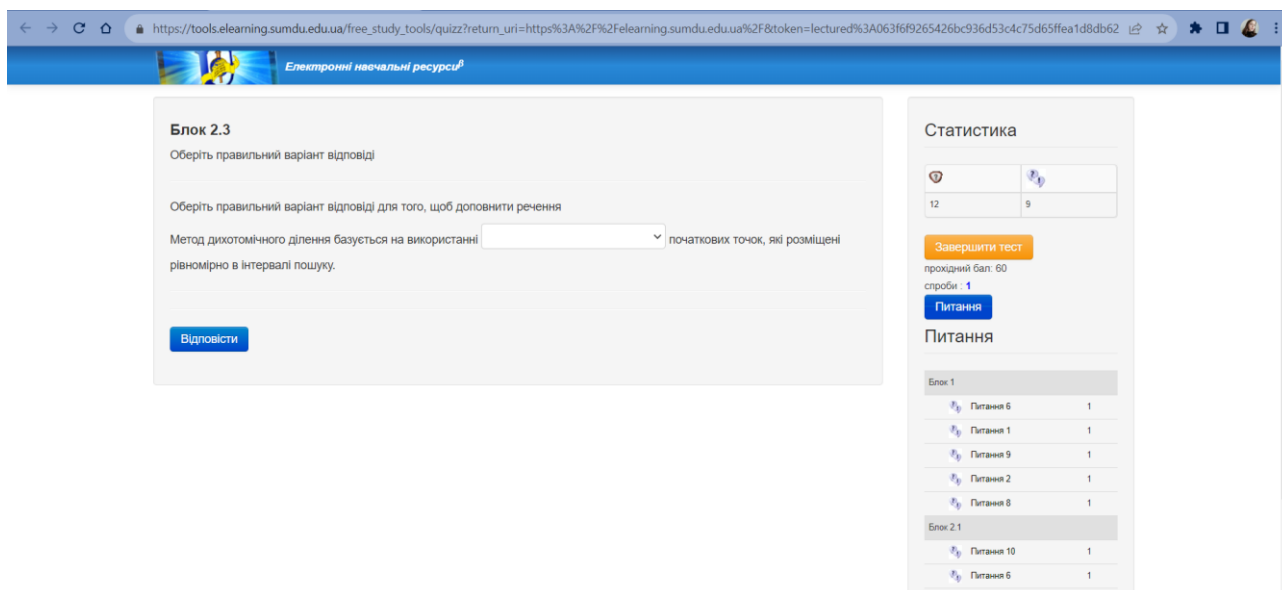


Рисунок 2.21 – Приклад виконання одного з блоків тестування

Після проходження атестаційних заходів на головному екрані демонструється кількість та відсоток набраних правильних відповідей, що є ілюстрацією виконання поставленої задачі (рис.2.22).

За потреби студент може ознайомитися з деталями кожного з питань натиснувши на бажане у розкритому списку справа. Колір прапорця вказує на те, на які питання були надані правильні / неправильні відповіді.

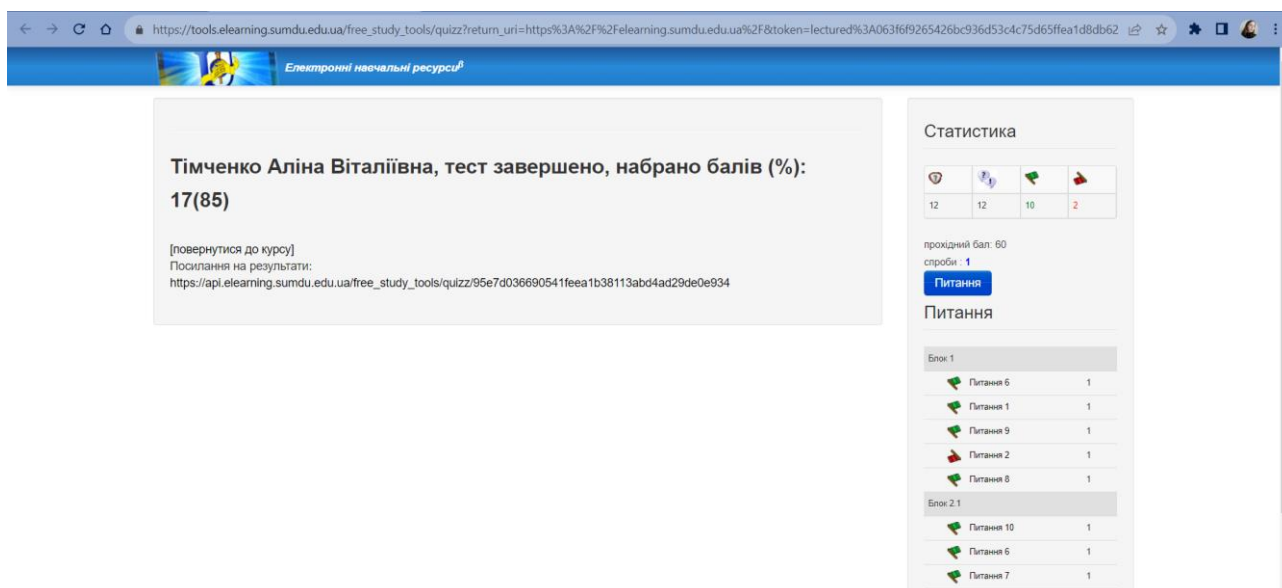


Рисунок 2.22 – Результати виконання тестування

Завдяки конструктору навчально-методичних матеріалів Lectur.ED викладач має змогу переглядати статистику виконання конкретного тестування з певної теми, відслідковувати результати студентів у вигляді таблиці (ПІБ, дата і час складання тесту, кількість набраних балів) (рис.2.23).

The screenshot shows the Lectur.ED interface with the following components:

- Сайдбар (Sidebar):**
  - Письмовий звіт
  - Метод дихотомії
  - Метод золотого перерізу
  - Метод Фібоначі
  - Метод квадратичної апроксимації
- Налаштування (Settings):**
  - показувати вірні:
  - розбивати по розділах:
  - тип оцінки: simple-point
  - коментар:
- Розділи (Sections):**

Назва	Бали	Обсяг	випадково	завдання
Блок 1	5.0	5 / 12	так	Оберіть одну правильну відповідь
Блок 2.1	6.0	3 / 10	так	Оберіть правильні відповіді
Блок 2.2	2.0	1 / 2	так	Встановити правильну відповідність
Блок 2.3	2.0	1 / 3	так	Оберіть правильний варіант відповіді
Блок 2.4	2.0	1 / 2	так	Оберіть правильну послідовність
Блок 3	3.0	1 / 2	так	Введіть правильну відповідь
	<b>20.0</b>			
- Репліки (Comments):**

Бал від	до	виправлення	коментар
- Результати (Results):**

	пройдено	розпочато	завершено	усього	відповів	вірно	бали	процент(%)
Тімченко Аліна Віталіївна	<input checked="" type="checkbox"/>	2023.11.27 01:01	<input checked="" type="checkbox"/> 2023.11.27 09:38	12	12	10	17.0	85%

Рисунок 2.23 – Відображення статистики тестування на Lectur.ED

Останнім кроком для наповнення нашої навчальної-методичної бази є створення практичних завдань для більш кращого засвоєння теоретичного матеріалу.

Даний вид завдання реалізується з метою допомогти студентам отримати практичний досвід у застосуванні набутих знань та навичок, вивчених під час опрацювання теоретичного матеріалу.

У ході виконання кваліфікаційної дипломної роботи були розроблені відкриті завдання до деяких тем чисельних методів нульового порядку (рис.2.24).

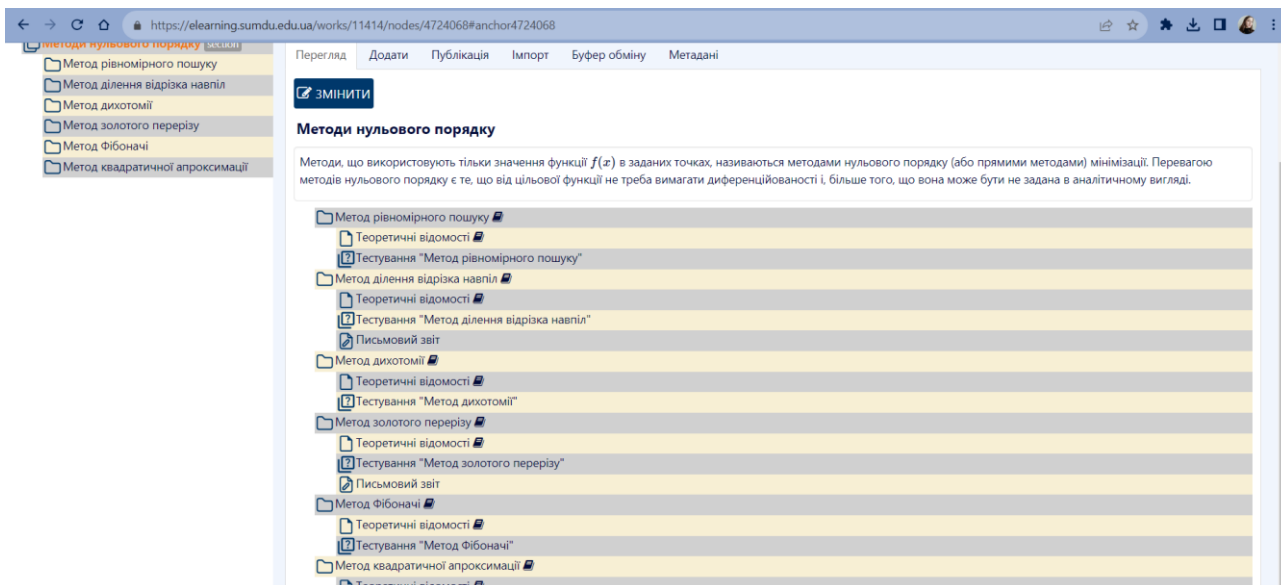


Рисунок 2.24 – Зміст наповнення навчальної бази

Детальніше розглянемо створене відкрите завдання з теми «Метод ділення інтервалу навпіл», яке відтворене у вигляді лабораторної роботи (рис.2.25).

Посилання на навчальні матеріали:

<https://elearning.sumdu.edu.ua/works/11414/nodes/4912015#anchor4912015>

Для даного виду завдань у комплексі навчальних матеріалів встановимо сталі значення у розмірі 10 балів.

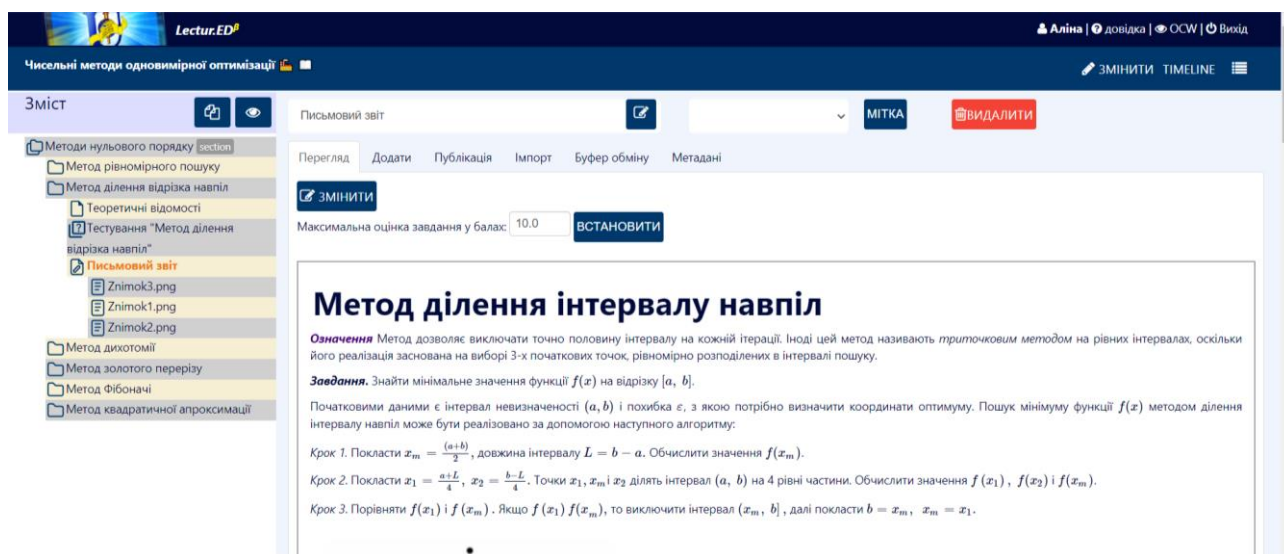


Рисунок 2.25 – Візуальне представлення письмового звіту на Lectur.ED

Перед тим, як розпочати роботу з виконання розрахункових обчислень задачі, необхідно пригадати теоретичний матеріал з відповідної теми, у нашому випадку — метод ділення інтервалу навпіл. У письмовому звіті передбачена дана можливість у вигляді розміщеного стислого конспекту та алгоритму дій виконання на навчальній платформі.

Задля успішного виконання відкритого завдання студенту необхідно надіслати відповідь у вигляді письмового звіту, у якому необхідно обов'язково дати відповіді на питання та розв'язати задачу згідно свого варіанту (рис.2.26).

Питання та задача для самоперевірки

1. Для чого призначений алгоритм Свенна?
2. Скільки оцінок значень цільової функції виконуються на першій ітерації методу ділення інтервалу навпіл?
3. Скільки оцінок значень цільової функції необхідно обчислювати на кожній наступній ітерації методу дихотомічного ділення?
4. Які переваги і недоліки методу дихотомічного ділення?
5. Згідно з призначеним варіантом виконати завдання та надіслати на перевірку.

Знайти мінімум функції  $f(x)$  методом ділення інтервалу навпіл. Інтервал пошуку  $40 \leq x \leq 160$ .

№	Функція
1	$f(x) = (150 - x)^2$
2	$f(x) = x^2 - 2x$
3	$f(x) = x^2 + 4x + 2$
4	$f(x) = x^2 - 5x$
5	$f(x) = 3x^2 + 2x - 1$
6	$f(x) = 5x^2$
7	$f(x) = 4x^2 - 3$
8	$f(x) = 9 - x^2$
9	$f(x) = x^2 - 4x$
10	$f(x) = -x^2 - 3$

**Зауваження**  
Перед виконання завдання опрацюйте матеріал (с.164-168) посібника Нефьодова Ю.М., Балицької Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2011. – 324 с. та перегляньте навчальне відео.

Метод дихотомії. Метод ділення і...  
**Математичні методи**  
...рішення

Рисунок 2.26 – Вимоги до змісту письмового змісту

Отже, розроблені навчально-методичні матеріали, що включають в себе теоретичні відомості, тести та відкриті завдання, дозволяють студентам отримати комплексне розуміння з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації». Створення даного комплекту стане основою для реалізації програмного додатку — інтерактивного веб-тренажеру.

## 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

### 3.1 Структура інтерактивного веб-тренажеру

Інтерактивний веб-додаток для кваліфікаційної дипломної роботи був реалізований на основі існуючого фреймворку для навчальних тренажерів дистанційної освіти Сумського державного університету. Увесь процес розробки програмного тренажеру відбувається у допустимих межах даного фреймворку з метою подальшої його інтеграції у систему навчально-методичних матеріалів Lectur.ED.

Детально розглянемо шаблон інтерактивного веб-додатку (рис.3.1).

Початкова сторінка тренажеру відображає його назву, кнопки для зміни мов локалізації інтерфейсу (українська та англійська), зображено логотип.

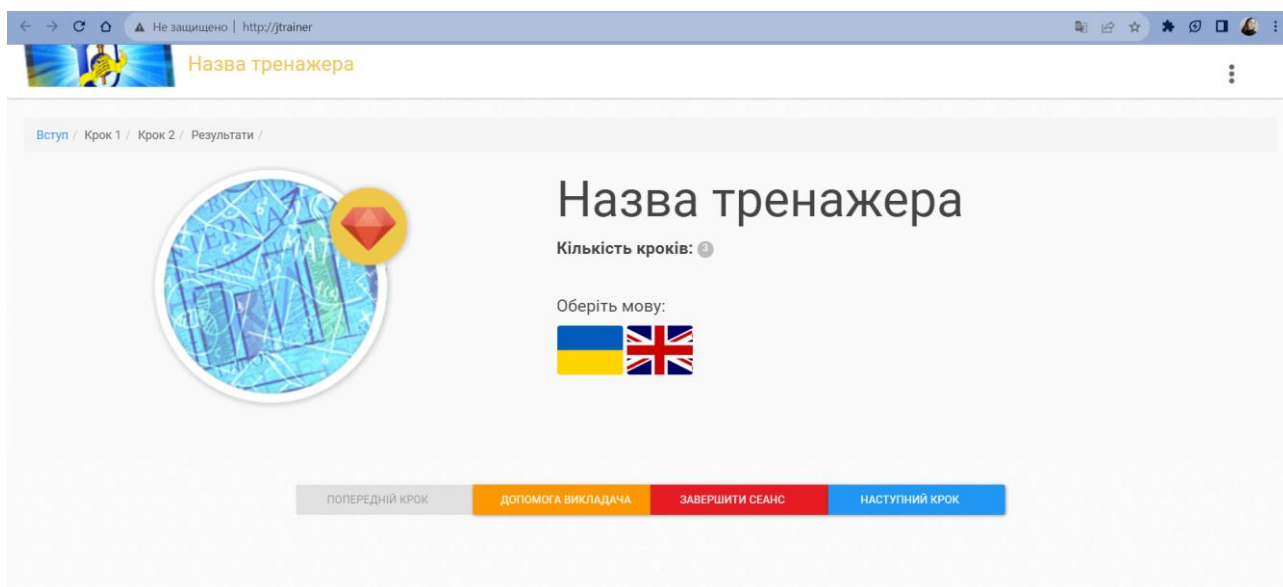


Рисунок 3.1 – Сторінка шаблону інтерактивного веб-тренажеру

Даний шаблон представляє собою спрощену форму інтерактивного додатку, в якому відтворено базові етапи створення кожного блоку тестових питань з навчально-методичних матеріалів. Створення інтерактивного тренажеру з повноцінним функціоналом дозволить фіксувати результати виконаних завдань студентом у базі даних.

Окрім цього у шаблоні реалізована можливість використання опції «Допомога викладача». Завдяки ній, студент має можливість звернутися по допомогу у випадку виникнення проблемних питань з теоретичного матеріалу або практичних завдань.

Наступна сторінка шаблону додатку містить у собі повноцінний комплект можливих завдань для реалізації власного інтерактивного веб-тренажеру (рис.3.2).

Рисунок 3.3 відображає правильність введення відповідей на питання, підсвічуючи їх зеленим кольором, помилкових — червоним. Після завершення виконання завдань, натискаємо на кнопку «Завершити сеанс» у кінці сторінки.

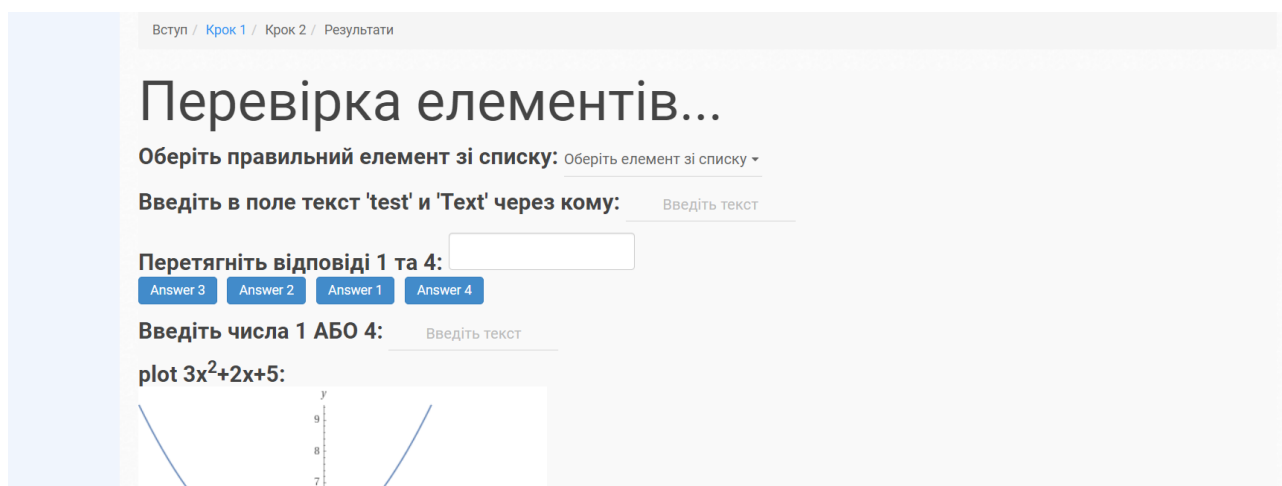


Рисунок 3.2 – Комплект можливих інтерактивних завдань

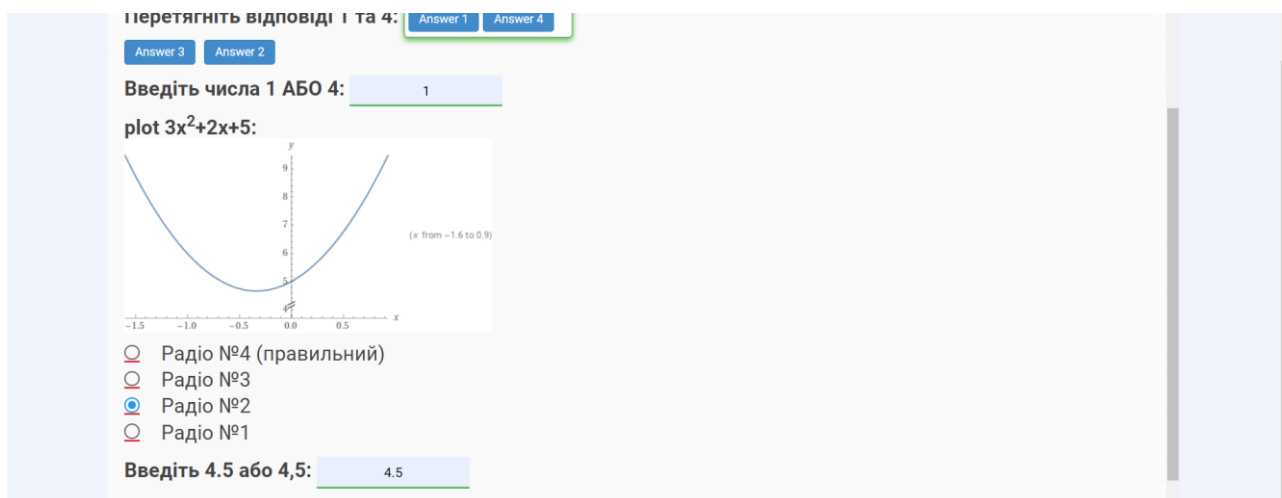


Рисунок 3.3 – Демонстрація правильності введення відповідей

Остання сторінка шаблону демонструє час виконання тестування та результати проходження інтерактивного веб-тренажеру у відсотках (рис.3.4).

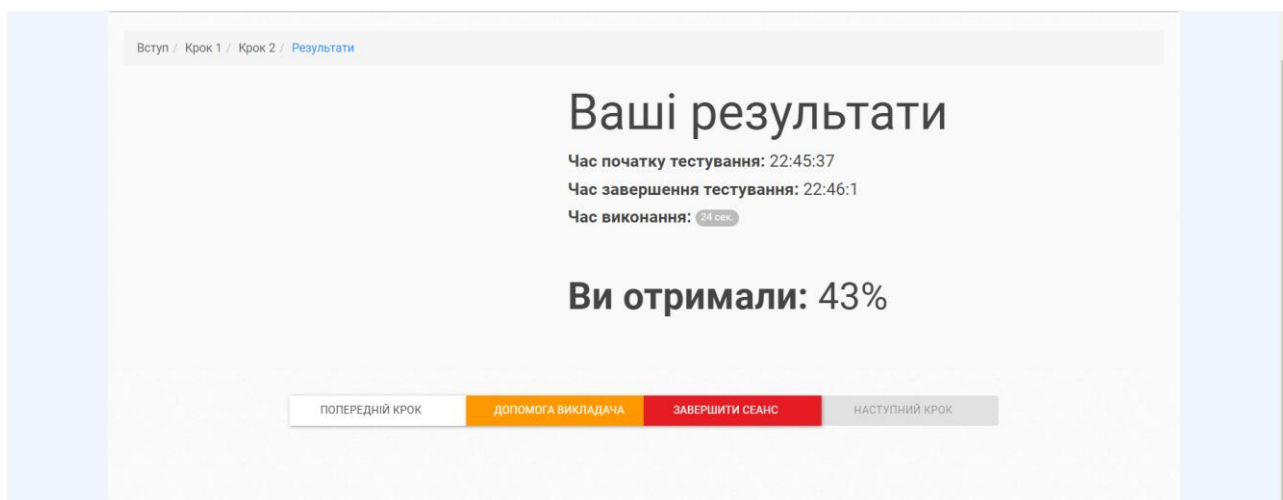


Рисунок 3.4 – Результати проходження тренажеру

Отже, структура нашого майбутнього інтерактивного веб-тренажеру з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації» буде складатися з наступних трьох розділів:

- 1) «Вступ» (початкова сторінка веб-тренажеру, що містить у собі логотип, назву та вибір мов локалізації інтерфейсу — українська та англійська);
- 2) «Кроки» (формування комплекту завдань з математичної теми у вигляді 10 послідовних питань);
- 3) «Результати» (сторінка, що відображає кількість отриманих балів у відсотковому співвідношенні).

### 3.2 Проектування комплексу веб-тренажеру

Роботу системи майбутнього інтерактивного тренажеру відображено завдяки використанню методології IDEF0, у ролі ключових елементів якої виступають блоки та стрілки.

Кожен окремий блок представляє собою конкретну функцію або окремий процес, описаний дієсловом. Дані, які надходять до блоку зліва через стрілки визначаються як вхідні, праворуч є вихідними; верхні стрілки ведуть від контролюючих елементів, а ті, що виходять знизу вказують на конкретні механізми, що сприяють виконанню функцій [24].

Для розробки діаграм IDEF0 скористаємося кросплатформним програмним забезпеченням щодо створення блок-схем та програмних блоків draw.io.

Розглянемо категорії даних, які було визначено для створення діаграми IDEF0 (рис.3.5):

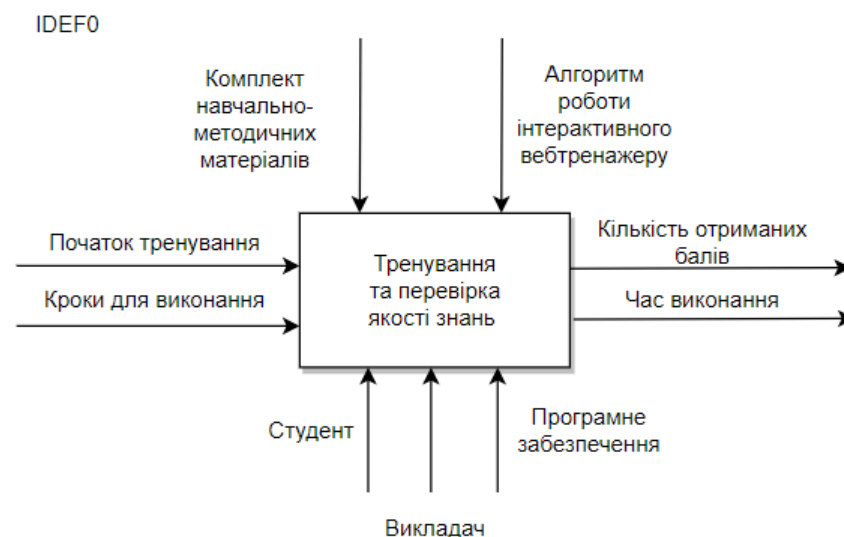


Рисунок 3.5 — Діаграма контексту для основного процесу

- 1) вхідні дані (початок тренування, кроки для виконання);
- 2) вихідні дані (кількість отриманих балів, час виконання);
- 3) керуючі елементи процесу (комплект навчально-методичних



матеріалів, алгоритм роботи інтерактивного тренажеру);

4) механізми процесу (викладач, студент, програмне забезпечення).

Для більш детального розуміння щодо функціонування інтерактивного веб-тренажеру у складі головного процесу «Тренування та перевірка якості знань», відбувається декомпозиція на три окремих процеси: «Виконання завдань», «Перевірка введених відповідей», «Виведення результатів» (рис.3.6).

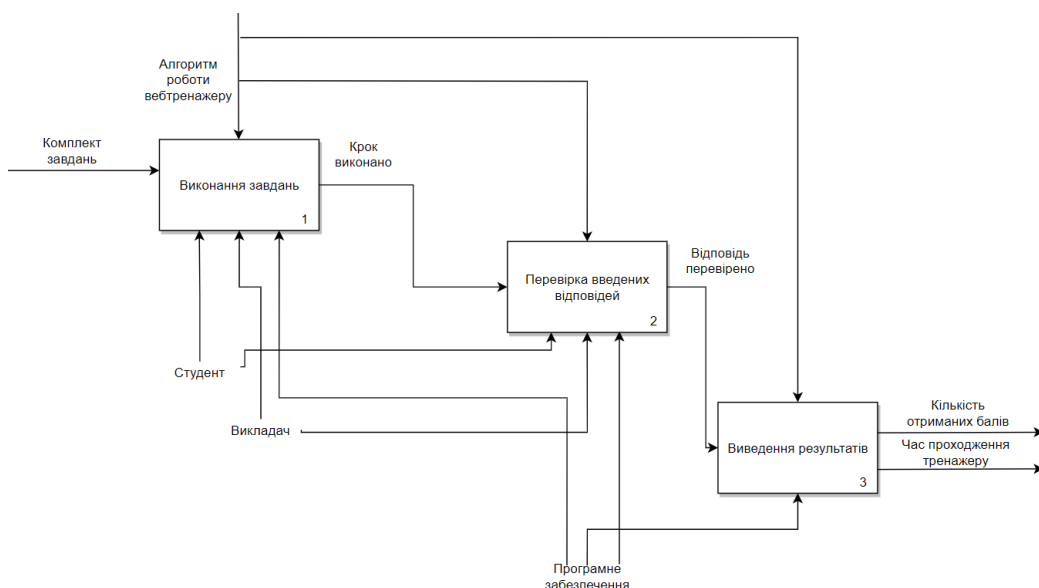


Рисунок 3.6 — Декомпозиція етапу «Тренування та перевірка якості знань»

Перелік даних для першого процесу включає в себе:

- вхідні дані (комплект завдань);
- вихідні дані (крок виконано);
- керуючі елементи процесу (алгоритм роботи веб-тренажеру);
- механізми процесу (викладач, студент, програмне забезпечення).

Перелік даних для другого процесу:

- вхідні дані (крок виконано);
- вихідні дані (відповідь перевірено);
- керуючі елементи процесу (алгоритм роботи веб-тренажеру);
- механізми процесу (викладач, студент, програмне забезпечення).

Останній процес має наступний перелік даних:

- вхідні дані (відповідь перевірено);
- вихідні дані (кількість отриманих балів, час проходження тренажеру);
- керуючі елементи процесу (алгоритм роботи веб-тренажеру);
- механізми процесу (програмне забезпечення).

Для проектування системи інтерактивного веб-додатку також скористаємося мовою UML, що є засобом графічного документування систем [25].

Перш за все, створимо діаграму варіантів використання Use Case, яка дає загальний опис функціоналу системи, доступ до якої має кожний користувач відповідної групи (рис.3.7).

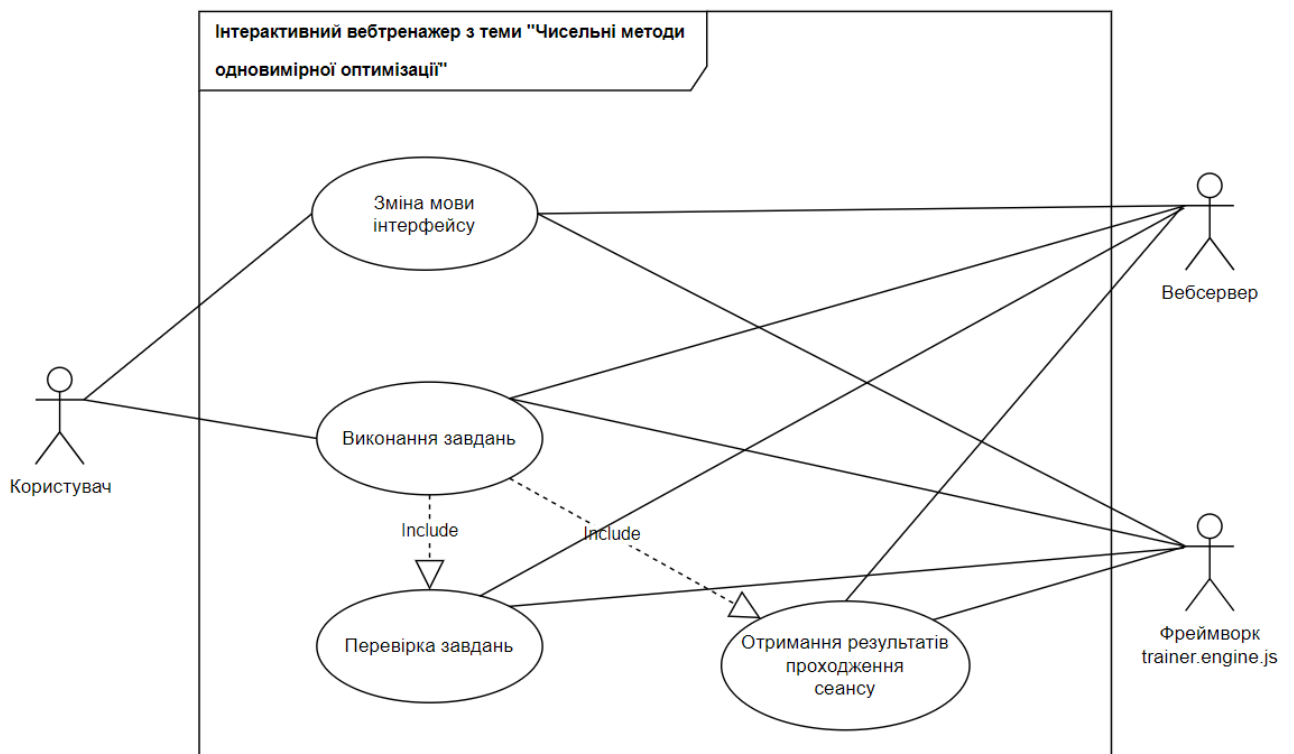


Рисунок 3.7 – Діаграма варіантів веб-тренажеру

Для інтерактивного веб-тренажеру з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації» були виокремлено наступні актори:

- користувач (особа, що проходить тестування і отримує результати проходження тренажеру);
- веб-сервер (сервер, що приймає запити та підтримує працездатність

усієї системи);

- фреймворк `trainer.engine.js` (скрипт, завдяки якому працює система, слугує основою задля тренажеру);

Варіанти використання:

- зміна мови локалізації;
- виконання кроків тренажеру;
- перевірка завдань (перевірка введених відповідей користувачем);
- отримання результатів проходження.

Основою задля розробки послідовностей дій стали три сценарії використання, які були використані для повної деталізації опису функціоналу системи (рис.3.8-3.10).

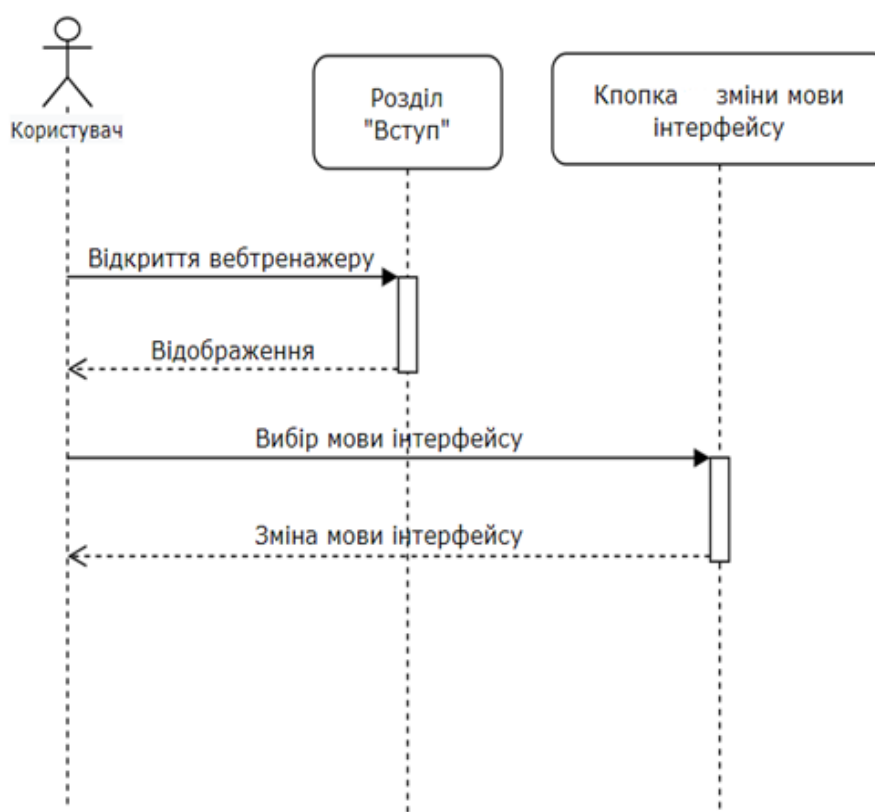


Рисунок 3.8 – Діаграма послідовності для варіанту «Зміна мов локалізації»

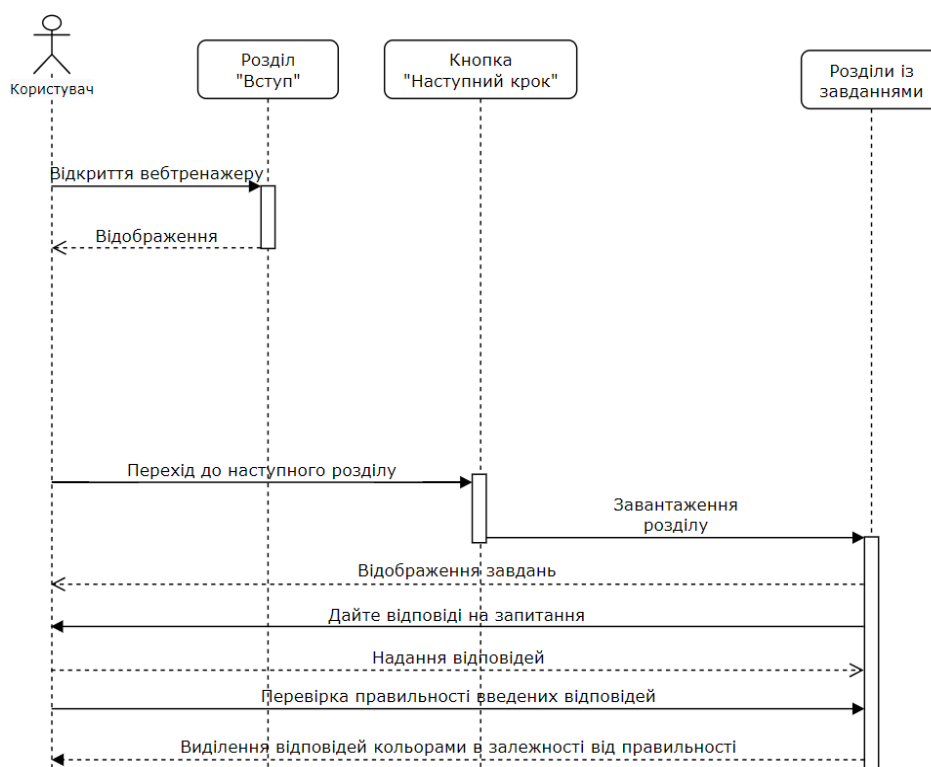


Рисунок 3.9 – Діаграма послідовності для варіанту «Виконання завдань»

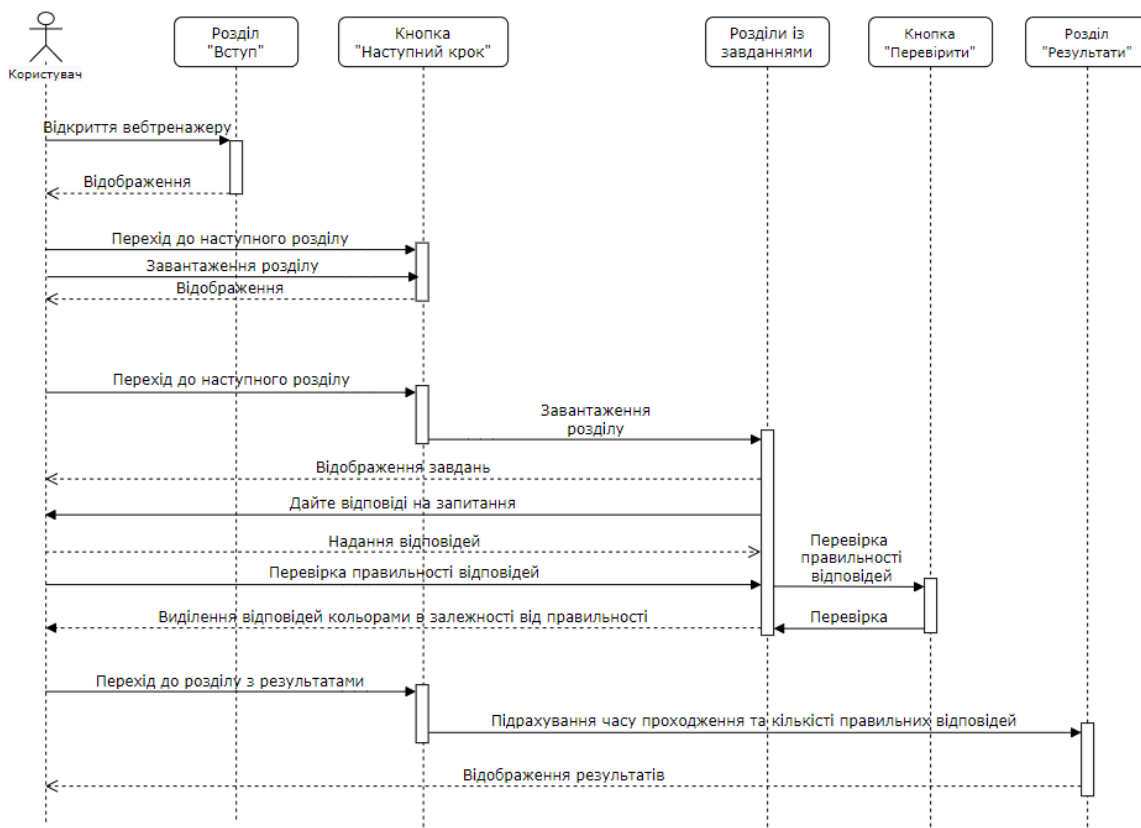


Рисунок 3.10 – Діаграма послідовності для варіанту «Отримання результатів проходження веб-тренажеру»

Отже, використання методологій IDEF0 та UML дозволило нам сформувати структуру веб-тренажера, головною перевагою яких є чітке відображення функціонування майбутньої системи.

### 3.3 Розробка інтерактивного тренажера

Розглянемо більш детально етапи створення та налаштування завдань інтерактивного тренажера з математичної теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації». Для цього запустимо текстовий редактор коду Visual Studio Code та відкриємо папку з проєктом.

Головна директорія веб-тренажера включає всі необхідні файли та папки для його коректної роботи та функціонування (рис.3.11).

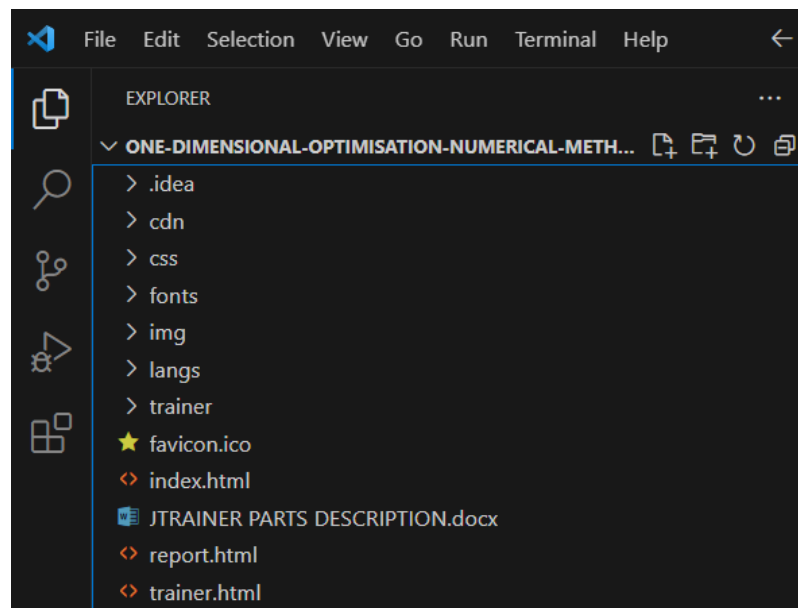


Рисунок 3.11 – Директорія з файлами, необхідними для створення інтерактивного тренажера

Папка `cdn` є локальною версією ядра, що містить у собі JavaScript скрипти та `css` стилі для поточного тренажера (рис.3.12), які не можна змінювати, оскільки будь-який інтерактивний тренажер, створений для дистанційно-навчального процесу, використовує єдину директорію з конкретно визначеними стилями, бібліотеками, скриптами та фреймфорками.

Під час розробки інтерактивного тренажеру css стилі були перевизначені у новому файлі стилів, що має назву `css/trainer.custom.css` задля уникнення можливих проблем під час перенесення тренажеру на відповідний сервер.

Папка `langs` містить у собі два `.json` файли (мови локалізації інтерфейсу — українська та англійська), що зберігаються у піддиректоріях і слугують своєрідною базою для наповнення інтерактивного веб-тренажеру: назва додатку, тексти питань і повідомлень (рис.3.13).

Головний скрипт-рушій тренажеру зчитує необхідні дані з даних `.json` файлів та вбудовує їх у головний файл `trainer.html`.

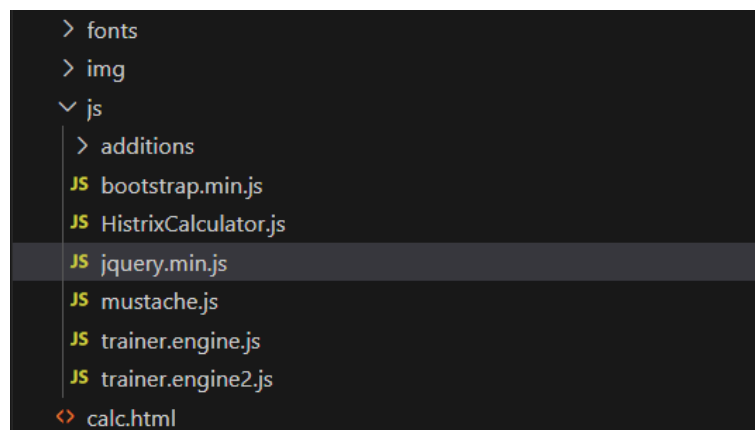


Рисунок 3.12 – Вміст папки `cdn`, у якій наявні JavaScript скрипти та css стилі для поточного тренажеру

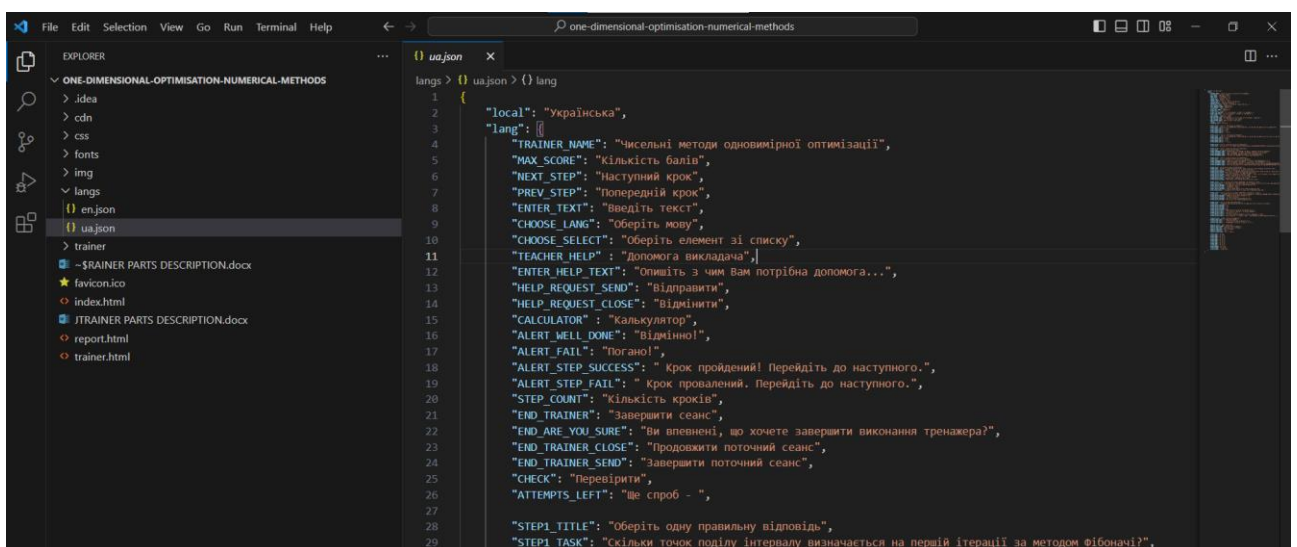


Рисунок 3.13 – Папка `langs` з наявними `.json` файлами задля локалізації інтерфейсу тренажеру

Директорія `trainer` налічує у собі `.html` сторінки для кожного кроку тренажеру (рис.3.14) з відповідним JavaScript кодом у папці `scripts` (рис.3.15), що відповідає за повноцінну реалізацію механізму у вигляді перевірки введених відповідей на питання, підрахування набраних балів на етапах та інші функціональні можливості.

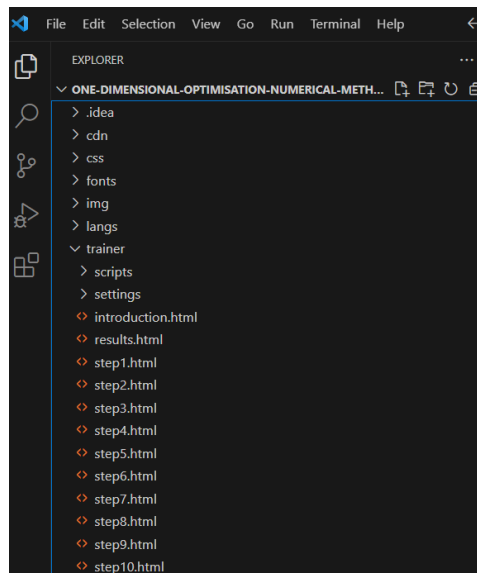


Рисунок 3.14 – Папка `trainer`, що містить у собі файли розділів тренажеру

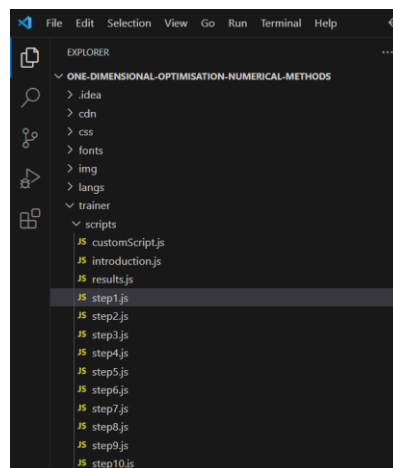


Рисунок 3.15 – Файли скриптів для кожного з кроків тренажеру

Наявна інформація у кожному файлі кроків веб-тренажеру відображена у вигляді конструкції `{{STEPS_COUNT}}` (рис.3.16). Зазначена назва змінної `.json` файлу з її відповідним значенням буде автоматично підставлятися у конкретну конструкцію за допомогою скрипту-шаблонізатора `mustache.js`.

Завдяки ньому спрощується процес створення різноманітних варіантів локалізації інтерфейсу, адже зникає необхідність створення окремих файлів для кожної мови відповідно. Усі необхідні текстові дані у нашому тренажері підставляються з одного .json файлу, структурно і компактно погруповані.

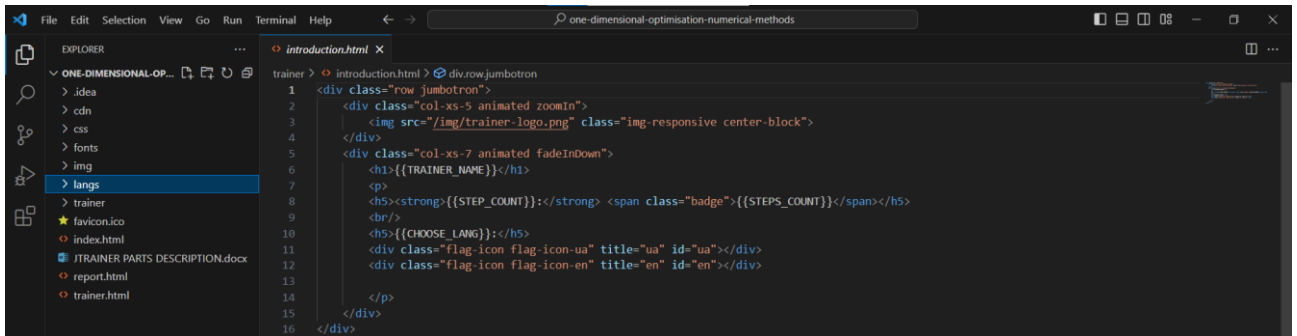


Рисунок 3.16 – introduction.html файл розділу «Вступ»

Файл .js розділу додає конкретні елементи керування у відповідний .html файл налаштовуючи їх (зазначаються вірні варіанти відповідей на питання, конфігурація властивостей полів), та включає у собі функцію обробки подій для кожної кнопки «Перевірити» на кроці (рис.3.17).

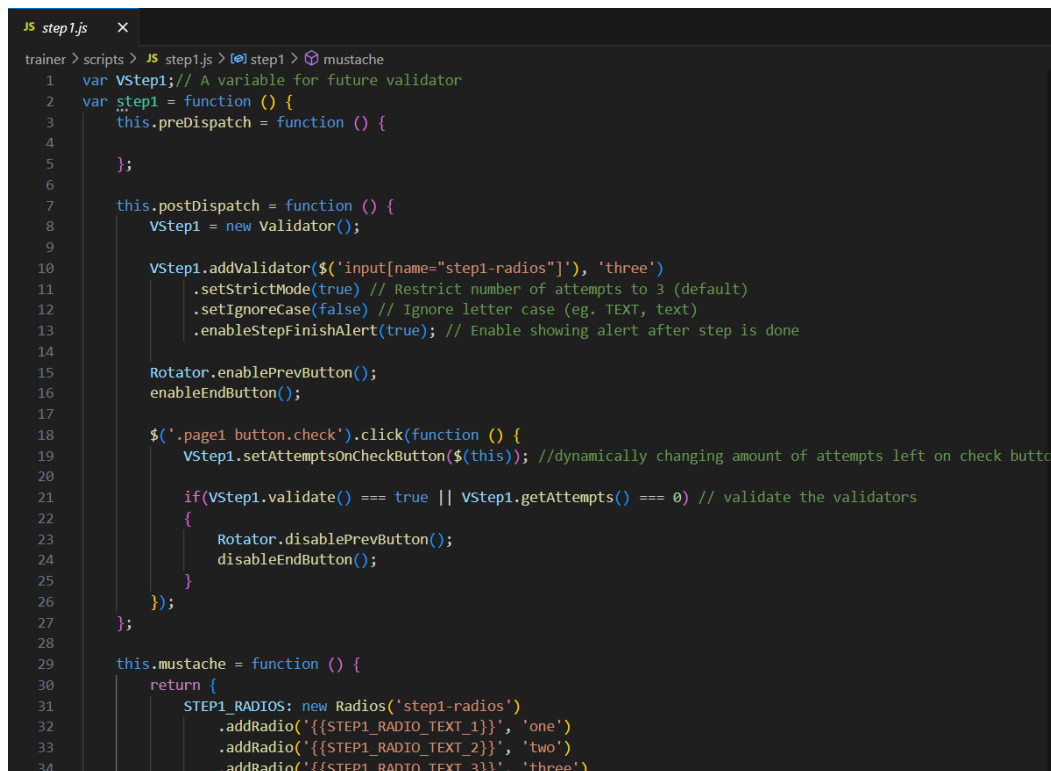


Рисунок 3.17 – Файл .js розділу «Крок 1»



Під час переходу до наступного кроку тренажеру, головний скрипт додає код кожного .html файлу кроку та відповідний йому скрипт до основного .html файлу веб-тренажеру.

Файл customScript.js, що розташований у папці scripts, є певним розширенням задля основного скрипту фреймворка, включає в себе декілька функцій для маніпуляції з вмістом інтерфейсу (рис.3.18).

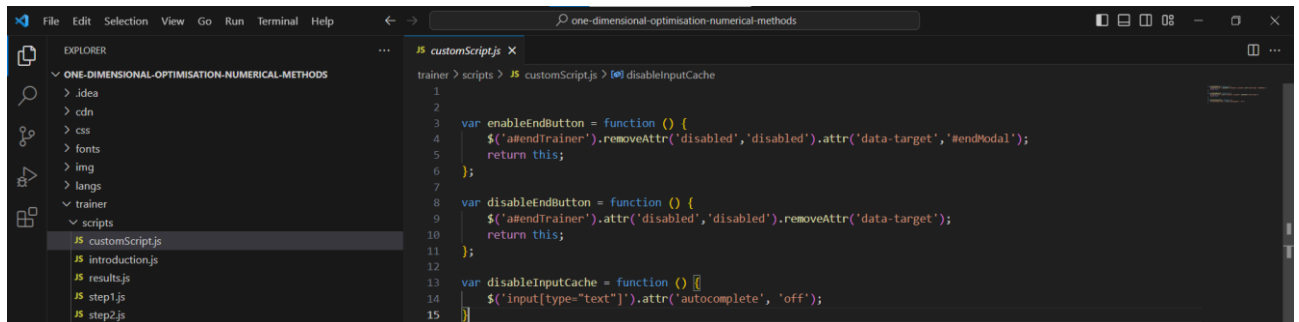


Рисунок 3.18 – Розширення для основного скрипту фреймворка

Папка settings містить у собі два .json файли:

- trainer.config.json відповідає за наявну загальну інформацію (максимальна кількість відсотків за виконання тренажеру, його розробника, автора курсу, статус додатку) та встановлює відповідні налаштування для конкретної мови інтерфейсу, що використовується (за замовчуванням мова нашого тренажеру – українська) (рис.3.19);
- trainer.steps.json слугує файлом, у якому містяться дані щодо кожного розділу та кількість можливих набраних балів за крок (рис.3.20).

Максимальна оцінка за успішне проходження тренажеру — 100.

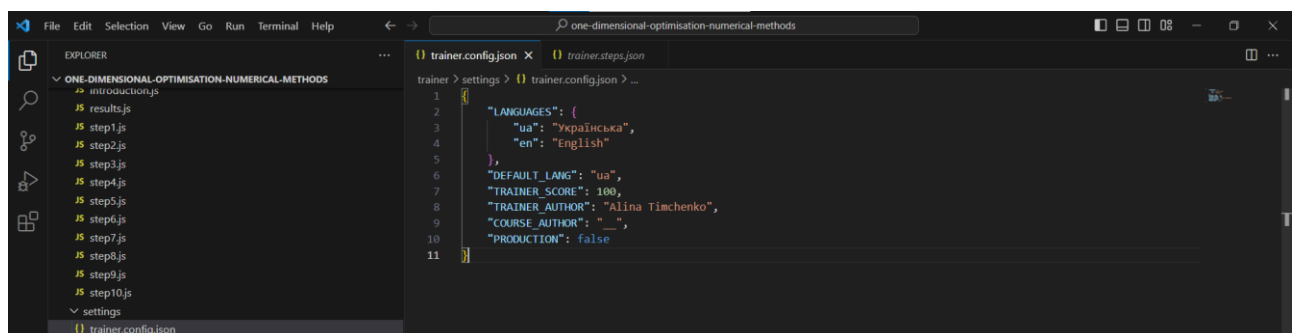


Рисунок 3.19 – Файл конфігурації trainer.config.json тренажеру

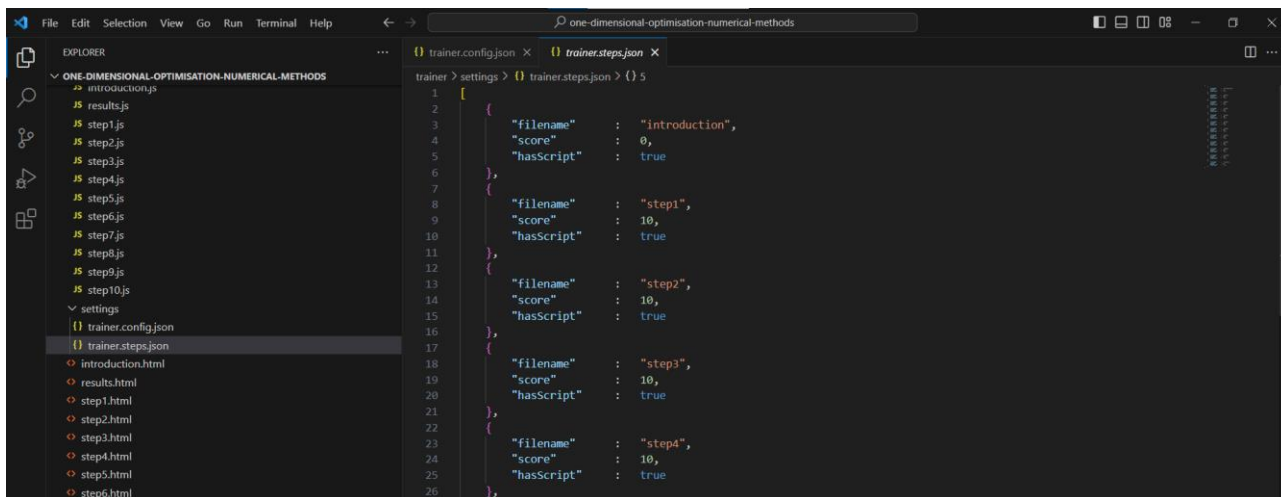


Рисунок 3.20 – Файл конфігурації trainer.steps.json тренажеру

Усі використані файли та розроблені кроки інтерактивного тренажеру наведені у додатку А.

Останнім етапом у розробці інтерактивного веб-додатку для комплекту навчальних матеріалів було створення логотипу тренажеру.

Для цього було використано графічний редактор Adobe Illustrator та зображено векторний рисунок, що повністю відповідає тематиці курсу (рис.3.21).

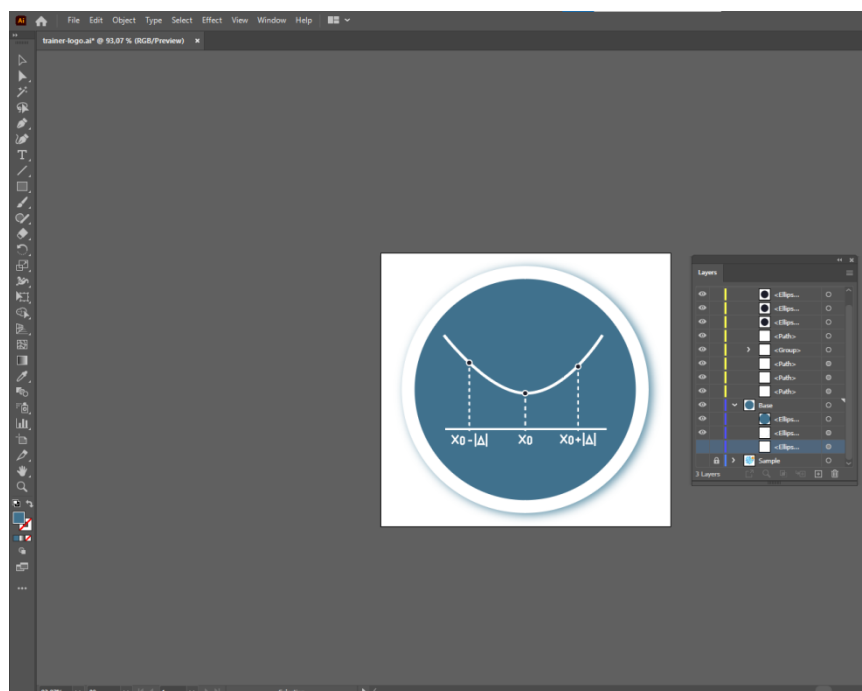


Рисунок 3.21 – Логотип тренажеру з теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації»

### 3.4 Реалізація та тестування компонентів тренажеру

Для того щоб перевірити працездатність нашого тренажеру запустимо портативну серверну платформу Open Server Panel та оберемо реалізований додаток (рис.3.22).

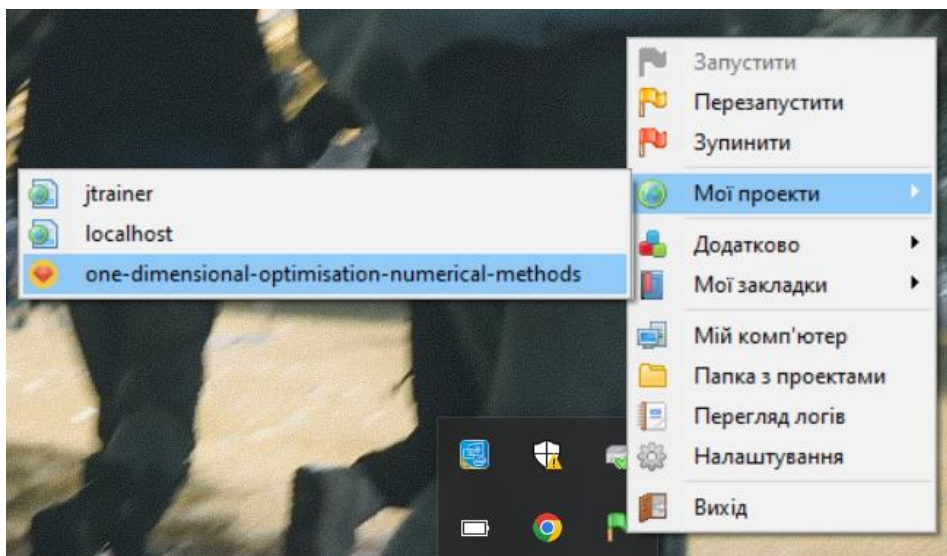


Рисунок 3.22 – Перевірка працездатності тренажеру шляхом його запуску через Open Server Panel

Початкова сторінка тренажеру містить логотип та його назву, користувач має можливість обрати бажану мову локалізації інтерфейсу (за замовчуванням – українська (рис.3.23)).

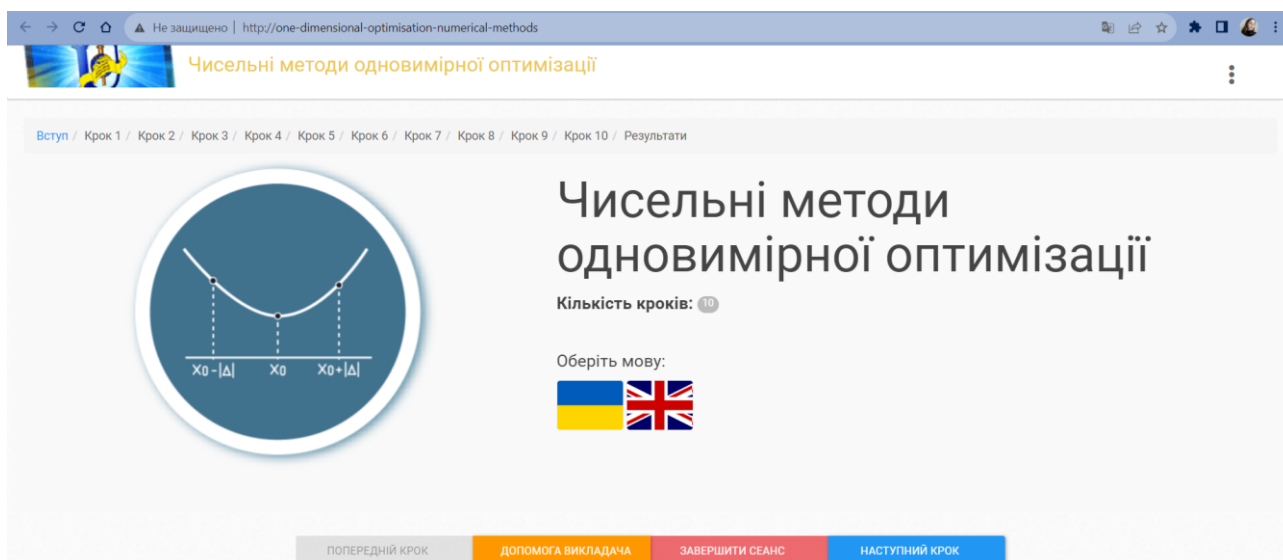


Рисунок 3.23 – Початкова сторінка тренажеру

Розроблений тренажер з математичної теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації» складається з 10 послідовних кроків, що містить у собі декілька різних типів завдань:

- 1) вибір однієї правильної відповіді;
- 2) вибір декількох правильних відповідей;
- 3) встановлення правильної відповідності між елементами;
- 4) вибір правильного варіанту відповіді для доповнення речення;
- 5) розташування елементів зі списку у правильній послідовності;
- 6) введення правильної відповіді на питання.

Кожен крок інтерактивного тренажеру детально відображено у додатку Б.

На кожне питання студенту дається три спроби: лише після введення правильної відповіді можливо перейти до наступного кроку (рис.3.24)

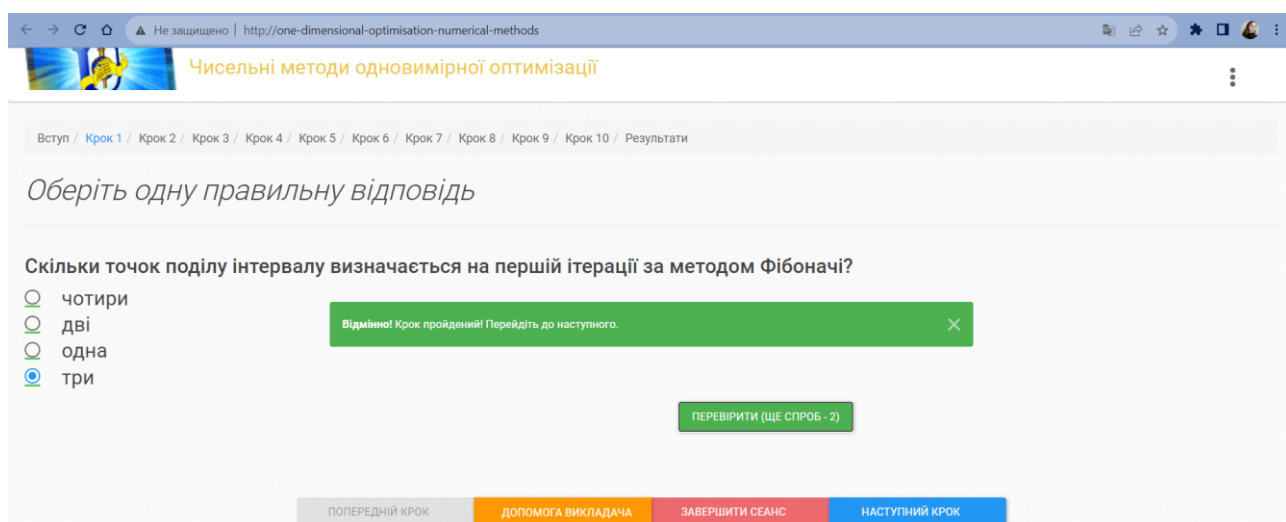


Рисунок 3.24 – Успішне виконання кроку та можливість переходу до наступного

У процесі виконання кожного кроку тренажеру передбачено перевірку правильності виконання завдання, при якій помилковій відповіді позначаються червоним кольором, а вірні — зеленим.

Якщо всі надані спроби використані студентом, то з'являється відповідне повідомлення про те, що крок не пройдено, проте специфікою тренажеру розроблено можливість переходу до наступного питання.

Під час виконання тренажеру не передбачено накладення штрафних балів за повторні спроби на кожному кроці (рис.3.25).

The image shows a quiz interface with two graphs of a function  $f(x)$  and a list of multiple-choice questions. The graphs show the function  $f(x)$  and its value at points  $x_1, x_2, x_3$ . The first graph shows  $f(x_1) < f(x_2)$  and  $f(x_2) < f(x_3)$ . The second graph shows  $f(x_3) < f(x_1)$  and  $f(x_1) < f(x_2)$ . The questions are:

- $f(x_1) = f(x_2)$
- $f(x_1) < f(x_2)$
- $f(x_1) \leq f(x_2)$
- $f(x_1) \geq f(x_2)$
- $f(x_2) \leq f(x_1)$
- $f(x_2) \geq f(x_1)$

A red error message is displayed: "Погано! Крок провалений. Перейдіть до наступного." A green button "ПЕРЕВІРИТИ (ЩЕ СПРОБ - 0)" is visible at the bottom right.

Рисунок 3.25 – Помилково введені відповіді на запитання

Користувач має можливість завершити тестування з будь-якого кроку тренажеру, що у свою чергу перенаправить його до розділу «Результати». У цьому вікні студент має можливість переглянути отримані бали за надані відповіді на питання, порівняти їх з максимальною оцінкою на кожному кроці (рис.3.26).

The image shows the 'Results' section of the training program. It displays a bar chart comparing the user's score (red bars) to the maximum possible score (blue bars) for each step (Крок 1 to Крок 10). The user's score is 80%.

Ваші результати  
Крокова статистика

Крок	Максимум на кроці	Ваш рахунок
Крок 1	10	10
Крок 2	10	10
Крок 3	10	10
Крок 4	10	2
Крок 5	10	10
Крок 6	10	10
Крок 7	10	10
Крок 8	10	8
Крок 9	10	10
Крок 10	10	10

**Ваші результати**

Час початку тестування: 22:58:06  
Час завершення тестування: 23:01:51  
Час виконання: 3 сек

**Ви отримали: 80%**

Рисунок 3.26 – Розділ «Результати» тренажеру після успішного проходження тестування

Даний тренажер був створений задля перевірки набутих знань та навичок студентів з математичної теми «Чисельні методи одновимірної оптимізації».

Усі компоненти інтерактивного веб-додатку працюють коректно, чітко формують і відображають результати проходження тестування студентами.

Локалізація мов інтерфейсу працює належним чином, без суттєвих помилок (рис.3.27).

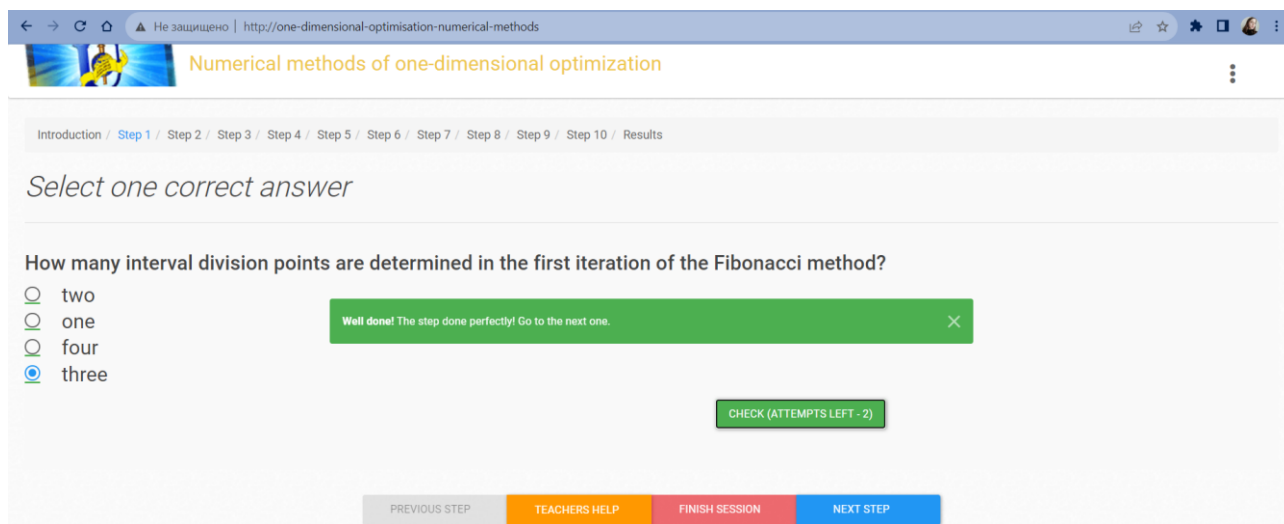


Рисунок 3.27 – Перевірка локалізації мов інтерфейсу (англійська мова)

Під час перевірки працездатності створеної системи було виявлено, що вона цілком і повністю відповідає встановленим вимогам. Розробка даного тренажеру дозволяє не лише ефективно виконувати перевірку набутих знань студентів, а й забезпечує легку взаємодію та зручний доступ до всіх необхідних функцій, робить його практично застосованим і корисним як для здобувачів, так і для викладачів.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної дипломної роботи було розроблено комплект навчальних матеріалів з чисельних методів одновимірної оптимізації, сформульовано мету та досліджено актуальність створення програмного продукту.

Для досягнення поставленої мети кваліфікаційної роботи було вирішено наступні задачі: здійснено аналітичний огляд з питань сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті та існуючих електронних засобів навчання, проаналізовано масові відкриті онлайн-курси та сучасні електронні навчальні ресурси, спроектовано комплект навчальних матеріалів у вигляді HTML-сторінок, тестових питань та відкритих завдань до кожної теми розділу «Чисельні методи одновимірної оптимізації», спроектовано компоненти веб-тренажеру, розроблено інтерактивний тренажер для вивчення чисельних методів з курсу «Математичні методи дослідження операцій».

Основою веб-додатку став фреймворк, написаний на мові сценаріїв JavaScript, що використовується у системі дистанційної освіти Сумського державного університету.

За основу для тестових питань інтерактивного тренажеру було використано теоретичні матеріали підручника Нефьодова Ю.М. та Балицької Т.Ю. «Методи оптимізації в прикладах і задачах».

Під час оцінювання функціональності розробленого навчального комплекту було встановлено, що він повністю задовольняє встановлені вимоги. Навчально-освітній курс відзначається своєю високою зручністю використання, що робить його ефективним інструментом як для студентів, так і для викладачів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мороз В. М., Садковий В. П., Бабаєв В. М., Мороз С. А., «Онлайн опитування студентів у системі забезпечення якості вищої освіти», Інформаційні технології і засоби навчання, т. 68, 2018. № 6. С. 235-250.
2. Олексенко К. Б. Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Інформаційні технології в освіті та науці. Мелітополь, 2018. № 3. С. 196–201.
3. Швачич Г. Г., Толстой В. В., Петречук Л. М., Іващенко Ю. С., Гуляєва О. А., Соболєнко О. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 230 с.
4. Іринкевич Ю. В., Столєтова І. Г. Забезпеченість сучасними засобами комунікації закладів освіти. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична, (34), 2022. С. 287–295.
5. Коношевський, Л. Л. Використання ІКТ у навчальному процесі як засобу підвищення доступності та якості освітніх послуг. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 48, 2017. С. 139-143.
6. Базенюк А. В. Електронні засоби навчального призначення: значення, особливості та класифікація. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. (2), 2020. С. 148-152.
7. Шушкова Ю. В. Дистанційне навчання у ЗВО: моделі, технології, перспективи: матеріали круглого столу за участю порадників академічних груп та викладачів факультету управління фінансами та бізнесу. – 28 квітня 2021 р. – Львів: ФУФБ, 2021. – 111 с.
8. Остапенко Л. П., Соловйова О. К. Масові відкриті онлайн-курси в системі підготовки майбутнього вчителя до медіаосвітньої діяльності. Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології навчання». 2019. XVI. С. 71–75.



9. Шарова Т. М., Шаров С. В. Масові відкриті онлайн курси як можливість підвищення конкурентоспроможності фахівця. Молодий вчений. 2018. Т. 9. №. 61.1. С. 137-140.

10. Петренко С. В. Сутність та особливості українських платформ масових відкритих онлайн-курсів (МВОК). Інноватика у вихованні. 2020. № 11. С. 165–173.

11. Бабич А. О. Можливості проєкту «Prometheus» // Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції молодих учених та студентів (Полтава, 24-25 листопада 2021 р.). Полтава : ПП «Астрая», 2021. С. 5-6.

12. Антонюк Д. С. Електронні засоби навчання: сутність поняття та їх класифікація. Фізико-математична освіта. 2019. № 3(21). С. 12–18.

13. Базенюк А. В. Електронні засоби навчального призначення: значення, особливості та класифікація. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2020. №2. С. 148–152.

14. Войтович І. С., Трофименко Ю. С. Особливості використання Google Classroom для організації дистанційного навчання студентів. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2018. № 20. С. 39–43. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_2\\_2018\\_20\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2018_20_8)

15. Дорофєєва І. С., Фонар Л. С. «Аналіз стану інформаційної безпеки систем дистанційної освіти Moodle та Google Classroom». Матеріали конференцій Молодіжної наукової ліги, Запоріжжя, грудень 2020, С. 27-29.

16. Староста В.І. Moodle до, під час і після пандемії Covid-19: використання студентами бакалаврату та магістратури. Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». 2021. Вип. 10, С. 216-230. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.1018>

17. Кононенко С. О., Кононенко Л. В., Манойленко Н. В. Методика формування інформаційно-дослідницьких компетентностей у здобувачів вищої

освіти засобами цифрових технологій // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кропивницький: ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2021. – Вип. 198. – С. 125-128.

18. Бірюкова Ю. Можливості використання в навчальному процесі сервісів G Suite for Education. Інформаційні технології у науці, освіті, виробництві: збірник тез I Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, м. Маріуполь, 26 квітня 2018 р. / Маріупольський державний університет; уклад. Тимофєєва ІБ, Дяченко О.Ф. – Маріуполь: МДУ, 2018. – 186 с.

19. Open Server Panel [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ospanel.io> (дата звернення 15.10.2023).

20. Visual Studio Code [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://code.visualstudio.com> (дата звернення 15.10.2023)

21. Давиденко І.С., Бабюк Н. П. Аналіз мови програмування JavaScript. Diss. ВНТУ, 2022.

22. Шульга Ю. Г. Freerik та Adobe Illustrator: онлайн середовище для творчості під час створення постерів та плакатів. Сучасні орієнтири змісту управлінської компетентності, 2022. – 84 с.

23. Нефьодов Ю. М., Балицька Т. Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах: Навчальний посібник.-К. : Кондор, 2011. – 324 с.

24. The Use of IDEF0 for the Design and Specification of Methodologies: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/2447898\\_The\\_Use\\_of\\_IDEF0\\_for\\_the\\_Design\\_and\\_Specification\\_of\\_Methodologies](https://www.researchgate.net/publication/2447898_The_Use_of_IDEF0_for_the_Design_and_Specification_of_Methodologies) (дата звернення: 22.10.2023).

25. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language - Martin Fowler [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=nHZslSr1gJAC&oi=fnd&pg=PR21&dq=uml&ots=Va4YFRNz4J&sig=f9eqinnoFfA1Vy0Jy4Jt\\_XGM2A&redir\\_esc=y#v=onepage&q=uml&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=nHZslSr1gJAC&oi=fnd&pg=PR21&dq=uml&ots=Va4YFRNz4J&sig=f9eqinnoFfA1Vy0Jy4Jt_XGM2A&redir_esc=y#v=onepage&q=uml&f=false) (дата звернення: 22.10.2023).

## ДОДАТОК А ЛІСТИНГ КОДУ ТРЕНАЖЕРУ

### trainer.html

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>jTrainer :: {{TRAINER_NAME}}</title>
  <meta charset="UTF-8"/>
  <meta name="description" content=""/>
  <meta name=viewport content="width=device-width, initial-
scale=1">
  <link rel="shortcut icon"
href="/cdn/javascripts/jtrainer/current/img/trainer/trainer-favicon.ico"
type="image/x-icon">
  <link rel="icon"
href="/cdn/javascripts/jtrainer/current/img/trainer/trainer-favicon.ico"
type="image/x-icon">

  <script>
    var startTime = (new Date()).getTime();
  </script>
  <script
src="/cdn/javascripts/jtrainer/current/js/jquery.min.js"></script>
  <script>
    $(window).load(function () {
      var endTime = (new Date()).getTime();
      var secondsLoading = ((endTime - startTime) /
1000).toFixed(4);
      $('.page-loading').append(secondsLoading + '
seconds. ');
    });
  </script>
  <script
src="/cdn/javascripts/jtrainer/current/js/mustache.js"></script>
  <script type="text/javascript"
src="https://cdn.mathjax.org/mathjax/latest/MathJax.js?config=TeX-AMS-
MML_HTMLorMML"> </script>
  <script type="text/x-mathjax-config">
    MathJax.Hub.Config({
      tex2jax: { inlineMath: [["$","$"],["\\(","\\)"]] },
      "HTML-CSS": {
        linebreaks: { automatic: true, width: "container" }
      }
    });
  </script>
  <link rel="stylesheet"
href="/cdn/javascripts/jtrainer/current/css/animate.css"
type="text/css"/>

  <!-- Bootstrap -->

```

```

        <link rel="stylesheet"
href="/cdn/javascripts/jtrainer/current/css/bootstrap.min.css"
type="text/css"/>
        <script
src="/cdn/javascripts/jtrainer/current/js/bootstrap.min.js"></script>

        <!-- jTrainer's styles -->
        <link rel="stylesheet"
href="/cdn/javascripts/jtrainer/current/css/trainer.style.css"
type="text/css"/>
        <link rel="stylesheet" href="css/trainer.custom.css"
type="text/css"/>
        <!--<link rel="stylesheet"
href="/javascripts/jtrainer/current/css/HistrixCalculator.css"
type="text/css"/>-->

        <!-- jTrainer's engine script -->
        <script
src="/cdn/javascripts/jtrainer/current/js/trainer.engine.js"></script>

        <!-- Custom script -->
        <script src="/trainer/scripts/customScript.js"></script>
</head>
<body>
<nav class="navbar navbar-default">
    <div class="navbar-header">
        <div><a class="navbar-brand" href="#"><span class="trainer-
brand"></span>{{TRAINER_NAME}}</a></div>
    </div>
    <div id="navbar" class="navbar-collapse collapse">
        <div class="navbar-right info">
            <div class="dropdown">
                <button type="button" class="btn btn-link dropdown-
toggle" id="menu" data-toggle="dropdown"
                    aria-haspopup="true" aria-expanded="true"
aria-label="Option Vertical"><span
                    class="glyphicon glyphicon-option-vertical"
aria-hidden="true"></span></button>
                <ul class="dropdown-menu" aria-labelledby="menu">
                    <li><a href="#" data-toggle="modal" data-
target="#aboutModal">About</a></li>
                    <li><a href="#" class="page-loading text-
muted"><span class="is-faded">Page generated in </span></a>
                    </li>
                </ul>
            </div>
            <div class="modal fade" id="aboutModal" tabindex="-1"
role="dialog" aria-labelledby="myModalLabel">
                <div class="modal-dialog" role="document">
                    <div class="modal-content">
                        <div class="modal-header">
                            <button type="button" class="close"
data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span
                                aria-
hidden="true">&times;</span></button>

```

```

                                <h4 class="modal-title"
id="aboutModalLabel">About</h4>
                                </div>
                                <div id="aboutBody" class="modal-body">
                                    ...
                                </div>
                                <div class="modal-footer">
                                    <button type="button" class="btn btn-
default" data-dismiss="modal">Close</button>
                                </div>
                            </div>
                        </div>
                    </div>
                </div>
            </nav>
            <div class="modal modal-static fade" id="cogwheel-modal"
role="dialog" aria-hidden="true">
                <div class="modal-dialog">
                    <div class="modal-content">
                        <div class="modal-body">
                            <div class="text-center">
                                
                                <h4><span id="cogwheel-
desc">Processing</span>... </h4>
                            </div>
                        </div>
                    </div>
                </div>
            </div>
            <div class="stepspace" style="position: relative">
                <div class="calculator" id="calculator"></div>
                <ul class="breadcrumb bc-steps"></ul>
                <!-- Steps will be loaded here -->
            </section>

<div class="text-center animated bounceInUp">
    <div class="btn-group btn-group-md rotators">
        <a id="prevController" href="javascript:void(0)" class="btn btn-
default col-xs-6 col-md-3">{{PREV_STEP}}</a>
        <a class="teacher-help btn btn-warning col-xs-6 col-md-3" data-
toggle="modal"
        data-target="#helpModal">{{TEACHER_HELP}}</a>
        <a id="endTrainer" class="btn btn-danger col-xs-6 col-md-3" data-
toggle="modal" data-target="#endModal">{{END_TRAINER}}</a>
        <a id="nextController" href="javascript:void(0)" class="btn btn-
default col-xs-6 col-md-3">{{NEXT_STEP}}</a>
    </div>
</div>

<!-- This is modal popup which shows up after click on "Teacher Help"
button -->
<div class="modal fade" id="helpModal" tabindex="-1" role="dialog" aria-
labelledby="helpModalLabel">

```

```

    <div class="modal-dialog" role="document">
      <div class="modal-content">
        <div class="modal-header">
          <button type="button" class="close" data-dismiss="modal"
aria-label="Close" id="closeButton"><span
          aria-hidden="true">&times;</span></button>
          <h4 class="modal-title"
id="helpModalLabel">{{TEACHER_HELP}}</h4>
        </div>
        <div class="modal-body">
          <label class="control-label">{{ENTER_HELP_TEXT}}</label>
          <input type="text" class="form-control" id="helpInput"/>

        </div>
        <div class="modal-footer">
          <button type="button" class="btn btn-default" data-
dismiss="modal">{{HELP_REQUEST_CLOSE}}</button>
          <button type="button" class="btn btn-primary"
onclick="Service.getHelpModal()">{{HELP_REQUEST_SEND}}
          </button>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
<!-- This is modal popup which shows up after click on "End trainer"
button -->
<div class="modal fade" id="endModal" tabindex="-1" role="dialog" aria-
labelledby="endModalLabel">
  <div class="modal-dialog" role="document">
    <div class="modal-content">
      <div class="modal-header">
        <button type="button" class="close" data-dismiss="modal"
aria-label="Close" id="closeButton"><span
        aria-hidden="true">&times;</span></button>
        <h4 class="modal-title"
id="endModalLabel">{{END_TRAINER}}</h4>
      </div>
      <div class="modal-body">
        <label class="control-label">{{END ARE YOU SURE}}</label>
        <div class="modal-footer">
          <button type="button" class="btn btn-default" data-
dismiss="modal">{{END_TRAINER_CLOSE}}</button>
          <button type="button" class="btn btn-primary"
onclick="Service.pushResultsEarly()">
            {{END_TRAINER_SEND}}
          </button>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
</div>
<div class="progress trainer-progress-bar">
  <div class="progress-bar"></div>
</div>

```

```

<div class="alert alert-dismissible alert-success validation-alert
validation-alert-success">
  <button type="button" class="close" data-dismiss="alert">×</button>
  <strong>{{ALERT_WELL_DONE}}</strong>{{ALERT_STEP_SUCCESS}}
</div>
<div class="alert alert-dismissible alert-danger validation-alert
validation-alert-danger">
  <button type="button" class="close" data-dismiss="alert">×</button>
  <strong>{{ALERT_FAIL}}</strong> {{ALERT_STEP_FAIL}}
</div>

</body>
</html>
<script type="text/javascript"
src="/cdn/javascripts/jtrainer/current/js/additions/html2canvas.js"
async></script>
<script type="text/javascript">
  /* $('#calc').click(function () {

$('div.calculator').load("/javascripts/jtrainer/current/calc.html").css('
display', 'block').draggable({
  cancel: '#result'
});
});*/
</script>

```

## introduction.html

```

<div class="row jumbotron">
  <div class="col-xs-5 animated zoomIn">
    
  </div>
  <div class="col-xs-7 animated fadeInDown">
    <h1>{{TRAINER_NAME}}</h1>
    <p>
      <h5><strong>{{STEP_COUNT}}</strong> <span
class="badge">{{STEPS_COUNT}}</span></h5>
      <br/>
      <h5>{{CHOOSE_LANG}}</h5>
      <div class="flag-icon flag-icon-ua" title="ua" id="ua"></div>
      <div class="flag-icon flag-icon-en" title="en" id="en"></div>
    </p>
  </div>
</div>
</div>

```

## introduction.js

```

var introduction = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        $('div.flag-icon').each(function() {
            $(this).attr('onclick', 'window.location.href =
\'?lang=\' + $(this).attr("id")');
        });

        disableEndButton();
    };

    this.mustache = function () {
        return {
            STEPS_COUNT: Rotator.getStepsCount()-2
        }
    }
};

```

## step1.html

```

<div class="jumbotron page1">
    <h3 class="italic">{{STEP1_TITLE}}</h3>
    <hr>
    <div style="display: inline-block">
        <h4 class="bold">
            {{{STEP1_TASK}}}
        </h4>
        <h4>
            {{{STEP1_RADIOS}}}
        </h4>

        <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
    </div>
</div>

```

## step1.js

```

var VStep1;// A variable for future validator
var step1 = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        VStep1 = new Validator();

        VStep1.addValidator($('input[name="step1-radios"]'), 'three')
    }
};

```



```

        .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
(default)
        .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
        .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

    Rotator.enablePrevButton();
    enableEndButton();

    $(' .page1 button.check').click(function () {
        VStep1.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

        if(VStep1.validate() === true || VStep1.getAttempts() === 0)
// validate the validators
        {
            Rotator.disablePrevButton();
            disableEndButton();
        }
    });
};

this.mustache = function () {
    return {
        STEP1_RADIOS: new Radios('step1-radios')
            .addRadio('{{STEP1_RADIO_TEXT_1}}', 'one')
            .addRadio('{{STEP1_RADIO_TEXT_2}}', 'two')
            .addRadio('{{STEP1_RADIO_TEXT_3}}', 'three')
            .addRadio('{{STEP1_RADIO_TEXT_4}}', 'four')
            .randomize() // You can randomize radio elements
            .render(),
    }
}
};

```

## step2.html

```

<div class="jumbotron page2">
  <h3 class="italic">{{STEP2_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP2_TASK}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP2_RADIOS}}}
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
  </div>
</div>

```

**step2.js**

```

var VStep2;// A variable for future validator
var step2 = function () {
    this.preDispatch = function () {

        };

        this.postDispatch = function () {
            VStep2 = new Validator();

            VStep2.addValidator($('input[name="step2-radios"]'), 'two')
                .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
            (default)
                .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
                .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

            Rotator.enablePrevButton();
            enableEndButton();

            $(' .page2 button.check').click(function () {
                VStep2.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

                if(VStep2.validate() === true || VStep2.getAttempts() === 0)
                {
                    Rotator.disablePrevButton();
                    disableEndButton();
                }
            });
        };

        this.mustache = function () {
            return {
                STEP2_RADIOS: new Radios('step2-radios')
                    .addRadio('{{STEP2_RADIO_TEXT_1}}', 'one')
                    .addRadio('{{STEP2_RADIO_TEXT_2}}', 'two')
                    .addRadio('{{STEP2_RADIO_TEXT_3}}', 'three')
                    .addRadio('{{STEP2_RADIO_TEXT_4}}', 'four')
                    .randomize() // You can randomize radio elements
                    .render()
            }
        }
    };
};

```

**step3.html**

```

<h4>
    
</h4>
<h4>
    {{{STEP3_CHECKBOX1}}} {{{STEP3_LATEX1}}}
</h4>
<h4>

```

```

        {{{STEP3_CHECKBOX2}}}{{{{STEP3_LATEX2}}}}
</h4>
<h4>
        {{{STEP3_CHECKBOX3}}}{{{{STEP3_LATEX3}}}}
</h4>
<h4>
        {{{STEP3_CHECKBOX4}}}{{{{STEP3_LATEX4}}}}
</h4>
<h4>
        {{{STEP3_CHECKBOX5}}}{{{{STEP3_LATEX5}}}}
</h4>
<h4>
        {{{STEP3_CHECKBOX6}}}{{{{STEP3_LATEX6}}}}
</h4>

<div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
</div>
</div>

```

### step3.js

```

var VStep3;// A variable for future validator
var step3 = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        VStep3 = new Validator();

        VStep3.addValidator($('input[name="step3-checkbox1"]'), false)
            .addValidator($('input[name="step3-checkbox2"]'), true)
            .addValidator($('input[name="step3-checkbox3"]'), true)
            .addValidator($('input[name="step3-checkbox4"]'), false)
            .addValidator($('input[name="step3-checkbox5"]'), false)
            .addValidator($('input[name="step3-checkbox6"]'), false)
            .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
    (default)
        .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
        .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
    step is done

        Rotator.enablePrevButton();
        enableEndButton();

        $('<div>.page3 button.check</div>').click(function () {
            VStep3.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
            changing amount of attempts left on check button

            if(VStep3.validate() === true || VStep3.getAttempts() === 0)
            {
                Rotator.disablePrevButton();
                disableEndButton();
            }
        });
    };
};

```

```

    this.mustache = function () {
      //Making a call to LaTeX to generate an image of formula
      let step3_latex1 = null;
      step3_latex1 = new LaTeX();

step3_latex1.setFormula("f\\left(x_1\\right)=f\\left(x_2\\right)");

      let step3_latex2 = null;
      step3_latex2 = new LaTeX();

step3_latex2.setFormula("f\\left(x_1\\right)<f\\left(x_2\\right)");

      let step3_latex3 = null;
      step3_latex3 = new LaTeX();
      step3_latex3.setFormula("f\\left(x_1\\right)\\leq
f\\left(x_2\\right)");

      let step3_latex4 = null;
      step3_latex4 = new LaTeX();
      step3_latex4.setFormula("f\\left(x_1\\right)\\geq
f\\left(x_2\\right)");

      let step3_latex5 = null;
      step3_latex5 = new LaTeX();
      step3_latex5.setFormula("f\\left(x_2\\right)\\leq
f\\left(x_1\\right)");

      let step3_latex6 = null;
      step3_latex6 = new LaTeX();
      step3_latex6.setFormula("f\\left(x_2\\right)\\geq
f\\left(x_1\\right)");

      return {
        STEP3_CHECKBOX1: new CheckBox('step3-checkbox1')
          .setValue("ch1")
          .render(),
        STEP3_CHECKBOX2: new CheckBox('step3-checkbox2')
          .setValue("ch2")
          .render(),
        STEP3_CHECKBOX3: new CheckBox('step3-checkbox3')
          .setValue("ch3")
          .render(),
        STEP3_CHECKBOX4: new CheckBox('step3-checkbox4')
          .setValue("ch4")
          .render(),
        STEP3_CHECKBOX5: new CheckBox('step3-checkbox5')
          .setValue("ch5")
          .render(),
        STEP3_CHECKBOX6: new CheckBox('step3-checkbox6')
          .setValue("ch6")
          .render(),
        STEP3_LATEX1: step3_latex1 != null ? step3_latex1.render() :
"",
        STEP3_LATEX2: step3_latex2 != null ? step3_latex2.render() :
"",

```

```

STEP3_LATEX3: step3_latex3 != null ? step3_latex3.render() :
"",
STEP3_LATEX4: step3_latex4 != null ? step3_latex4.render() :
"",
STEP3_LATEX5: step3_latex5 != null ? step3_latex5.render() :
"",
STEP3_LATEX6: step3_latex6 != null ? step3_latex6.render() :
"",
    }
}
};

```

### step4.html

```

<div class="jumbotron page4">
  <h3 class="italic">{{STEP4_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP4_TASK}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP4_CHECKBOX1}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP4_CHECKBOX2}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP4_CHECKBOX3}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP4_CHECKBOX4}}}
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
  </div>
</div>

```

### step4.js

```

var VStep4;// A variable for future validator
var step4 = function () {
  this.preDispatch = function |() {

  };

  this.postDispatch = function () {
    VStep4 = new Validator();

    VStep4.addValidator($('input[name="step4-checkbox1"]'), false)
      .addValidator($('input[name="step4-checkbox2"]'), true)
      .addValidator($('input[name="step4-checkbox3"]'), false)
      .addValidator($('input[name="step4-checkbox4"]'), true)
  };
};

```

```

        .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
(default)
        .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
        .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

    Rotator.enablePrevButton();
    enableEndButton();

    $(' .page4 button.check').click(function () {
        VStep4.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

        if(VStep4.validate() === true || VStep4.getAttempts() === 0)
        {
            Rotator.disablePrevButton();
            disableEndButton();
        }
    });
};

this.mustache = function () {
    return {
        STEP4_CHECKBOX1: new CheckBox('step4-checkbox1')
            .setValue("ch1")
            .setLabel("{{{STEP4_CHECKBOX1_LABEL}}}")
            .render(),
        STEP4_CHECKBOX2: new CheckBox('step4-checkbox2')
            .setValue("ch2")
            .setLabel("{{{STEP4_CHECKBOX2_LABEL}}}")
            .render(),
        STEP4_CHECKBOX3: new CheckBox('step4-checkbox3')
            .setValue("ch3")
            .setLabel("{{{STEP4_CHECKBOX3_LABEL}}}")
            .render(),
        STEP4_CHECKBOX4: new CheckBox('step4-checkbox4')
            .setValue("ch4")
            .setLabel("{{{STEP4_CHECKBOX4_LABEL}}}")
            .render(),
    }
}
};

```

### step5.html

```

<div class="jumbotron page5">
  <h3 class="italic">{{{STEP5_TITLE}}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP5_TASK}}}
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP5_CHECKBOX1}}}
    </h4>
    <h4>

```

```

        {{{STEP5_CHECKBOX2}}}
    </h4>
    <h4>
        {{{STEP5_CHECKBOX3}}}
    </h4>
    <h4>
        {{{STEP5_CHECKBOX4}}}
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
    </div>
</div>

```

### step5.js

```

var VStep5; // A variable for future validator
var step5 = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        VStep5 = new Validator();

        VStep5.addValidator($('input[name="step5-checkbox1"]'), true)
            .addValidator($('input[name="step5-checkbox2"]'), false)
            .addValidator($('input[name="step5-checkbox3"]'), false)
            .addValidator($('input[name="step5-checkbox4"]'), true)
            .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
    (default)
        .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
        .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

        Rotator.enablePrevButton();
        enableEndButton();

        $('page5 button.check').click(function () {
            VStep5.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

            if(VStep5.validate() === true || VStep5.getAttempts() === 0)
            {
                Rotator.disablePrevButton();
                disableEndButton();
            }
        });
    };

    this.mustache = function () {
        return {
            STEP5_CHECKBOX1: new CheckBox('step5-checkbox1')
                .setValue("ch1")

```

```

this.mustache = function () {
  return {
    STEP5_CHECKBOX1: new CheckBox('step5-checkbox1')
      .setValue("ch1")
      .setLabel("{{{STEP5_CHECKBOX1_LABEL}}}")
      .render(),
    STEP5_CHECKBOX2: new CheckBox('step5-checkbox2')
      .setValue("ch2")
      .setLabel("{{{STEP5_CHECKBOX2_LABEL}}}")
      .render(),
    STEP5_CHECKBOX3: new CheckBox('step5-checkbox3')
      .setValue("ch3")
      .setLabel("{{{STEP5_CHECKBOX3_LABEL}}}")
      .render(),
    STEP5_CHECKBOX4: new CheckBox('step5-checkbox4')
      .setValue("ch4")
      .setLabel("{{{STEP5_CHECKBOX4_LABEL}}}")
      .render(),
  }
}
};

```

### step6.html

```

<div class="jumbotron page6">
  <h3 class="italic">{{{STEP6_TITLE}}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP6_TASK}}}
    </h4>
    <h4>
      <table class=" table-bordered table-hover"
cellpadding="1">
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP6_SELECT1_TEXT}}}</td>
          <td>{{{STEP6_SELECT1}}}</td>
        </tr>
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP6_SELECT2_TEXT}}}</td>
          <td>{{{STEP6_SELECT2}}}</td>
        </tr>
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP6_SELECT3_TEXT}}}</td>
          <td>{{{STEP6_SELECT3}}}</td>
        </tr>
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP6_SELECT4_TEXT}}}</td>
          <td>{{{STEP6_SELECT4}}}</td>
        </tr>
      </table>
    </h4>

```



```

        <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
    </div>
</div>

```

### step6.js

```

var VStep6; // A variable for future validator
var step6 = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        VStep6 = new Validator();

        VStep6.addValidator($('select[name="step6-select1"]'), 0)
            .addValidator($('select[name="step6-select2"]'), 1)
            .addValidator($('select[name="step6-select3"]'), 2)
            .addValidator($('select[name="step6-select4"]'), 3)
            .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
            (default)
            .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
            .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
            step is done

        Rotator.enablePrevButton();
        enableEndButton();

        $('page6 button.check').click(function () {
            VStep6.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
            changing amount of attempts left on check button

            if(VStep6.validate() === true || VStep6.getAttempts() === 0)
            {
                Rotator.disablePrevButton();
                disableEndButton();
            }
        });
    };

    this.mustache = function () {
        return {
            STEP6_SELECT1: new Select('step6-select1')
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION1}}', 0)
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION2}}', 1)
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION3}}', 2)
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION4}}', 3)
                .randomize()
                .render(),
            STEP6_SELECT2: new Select('step6-select2')
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION1}}', 0)
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION2}}', 1)
                .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION3}}', 2)
        };
    };
};

```

```

        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION4}}', 3)
        .randomize()
        .render(),
    STEP6_SELECT3: new Select('step6-select3')
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION1}}', 0)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION2}}', 1)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION3}}', 2)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION4}}', 3)
        .randomize()
        .render(),
    STEP6_SELECT4: new Select('step6-select4')
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION1}}', 0)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION2}}', 1)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION3}}', 2)
        .addOption('{{STEP6_SELECT_OPTION4}}', 3)
        .randomize()
        .render(),
    }
}
};

```

### step7.html

```

<div class="jumbotron page7">
  <h3 class="italic">{{STEP7_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">

      {{{STEP7_TASK_TEXT1}}}{ {{STEP7_SELECT}} }{{{STEP7_TASK_TEXT2}}}}
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
  </div>
</div>

```

### step7.js

```

var VStep7; // A variable for future validator
var step7 = function () {
  this.preDispatch = function () {

  };

  this.postDispatch = function () {
    VStep7 = new Validator();

    VStep7.addValidator($('select[name="step7-select"]'), 0)
      .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
      (default)
      .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
      .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

```

```

Rotator.enablePrevButton();
enableEndButton();

$('.page7 button.check').click(function () {
    VStep7.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

    if(VStep7.validate() === true || VStep7.getAttempts() === 0)
    {
        Rotator.disablePrevButton();
        disableEndButton();
    }
});
};

this.mustache = function () {
    return {
        STEP7_SELECT: new Select('step7-select')
            .addOption('{{STEP7_SELECT_OPTION1}}', 0)
            .addOption('{{STEP7_SELECT_OPTION2}}', 1)
            .addOption('{{STEP7_SELECT_OPTION3}}', 2)
            .addOption('{{STEP7_SELECT_OPTION4}}', 3)
            .randomize()
            .render(),
    }
}
}

```

### step8.html

```

<div class="jumbotron page8">
  <h3 class="italic">{{STEP8_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP8_TASK}}}{ {{STEP8_SELECT}}}.
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
  </div>
</div>

```

### step8.js

```

var VStep8;// A variable for future validator
var step8 = function () {
    this.preDispatch = function () {

    };

    this.postDispatch = function () {
        VStep8 = new Validator();

        VStep8.addValidator($('select[name="step8-select"]'), 0)
    }
}

```

```

        .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
(default)
        .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
        .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

    Rotator.enablePrevButton();
    enableEndButton();

    $(' .page8 button.check').click(function () {
        VStep8.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

        if(VStep8.validate() === true || VStep8.getAttempts() === 0)
        {
            Rotator.disablePrevButton();
            disableEndButton();
        }
    });
};

this.mustache = function () {
    return {
        STEP8_SELECT: new Select('step8-select')
            .addOption('{{STEP8_SELECT_OPTION1}}', 0)
            .addOption('{{STEP8_SELECT_OPTION2}}', 1)
            .addOption('{{STEP8_SELECT_OPTION3}}', 2)
            .addOption('{{STEP8_SELECT_OPTION4}}', 3)
            .randomize()
            .render(),
    }
}
};

```

## step9.html

```

<div class="jumbotron page9">
  <h3 class="italic">{{STEP9_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">
      {{{STEP9_TASK}}}
    </h4>
    <h4>
      <table class=" table-bordered table-hover"
cellpadding="1">
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP9_SELECT1}}}</td>

          <td>{{{STEP9_SELECT1_TEXT1}}}{ {{STEP9_LATEX1}} }{{{STEP9_SELECT1_TEX
T2}}}</td>

        </tr>
        <tr class="active">
          <td>{{{STEP9_SELECT2}}}</td>

```

```

<td>{{{STEP9_SELECT2_TEXT1}}}{{{STEP9_LATEX2}}}.</td>
  </tr>
  <tr class="active">
    <td>{{{STEP9_SELECT3}}}</td>
    <td>{{{STEP9_SELECT3_TEXT1}}}</td>
  </tr>
  <tr class="active">
    <td>{{{STEP9_SELECT4}}}</td>

<td>{{{STEP9_SELECT4_TEXT1}}}{{{STEP9_LATEX3}}}.</td>
  </tr>
</table>
</h4>

  <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
</div>
</div>

```

### step9.js

```

var VStep9; // A variable for future validator
var step9 = function () {
  this.preDispatch = function () {

  };

  this.postDispatch = function () {
    VStep9 = new Validator();

    VStep9.addValidator($('select[name="step9-select1"]'), 0)
      .addValidator($('select[name="step9-select2"]'), 1)
      .addValidator($('select[name="step9-select3"]'), 2)
      .addValidator($('select[name="step9-select4"]'), 3)
      .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
    (default)
      .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
      .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

    Rotator.enablePrevButton();
    enableEndButton();

    $(' .page9 button.check').click(function () {
      VStep9.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

      if(VStep9.validate() === true || VStep9.getAttempts() === 0)
      {
        Rotator.disablePrevButton();
        disableEndButton();
      }
    });
  };
};

this.mustache = function () {

```

```

this.mustache = function () {
  let step9_latex1 = null;
  step9_latex1 = new LaTeX();
  step9_latex1.setFormula("L_0=\\left[a_0,b_0\\right]");

  let step9_latex2 = null;
  step9_latex2 = new LaTeX();
  step9_latex2.setFormula("X_i=a_0+i\\frac{\\left(b_0-
a_0\\right)}{n+!},i=1,\\dots,n");

  let step9_latex3 = null;
  step9_latex3 = new LaTeX();
  step9_latex3.setFormula("f\\left(x_k\\right)=min_{1\\leq i\\leq
n}f\\left(x_i\\right)");

  return {
    STEP9_SELECT1: new Select('step9-select1')
      .addOption('1', 0)
      .addOption('2', 1)
      .addOption('3', 2)
      .addOption('4', 3)
      //randomize() -- You can randomize select choice
elements
      .render(),
    STEP9_SELECT2: new Select('step9-select2')
      .addOption('1', 0)
      .addOption('2', 1)
      .addOption('3', 2)
      .addOption('4', 3)
      //randomize() -- You can randomize select choice
elements
      .render(),
    STEP9_SELECT3: new Select('step9-select3')
      .addOption('1', 0)
      .addOption('2', 1)
      .addOption('3', 2)
      .addOption('4', 3)
      //randomize() -- You can randomize select choice
elements
      .render(),
    STEP9_SELECT4: new Select('step9-select4')
      .addOption('1', 0)
      .addOption('2', 1)
      .addOption('3', 2)
      .addOption('4', 3)
      //randomize() -- You can randomize select choice
elements
      .render(),
    STEP9_LATEX1: step9_latex1 != null ? step9_latex1.render() :
    "",
    STEP9_LATEX2: step9_latex2 != null ? step9_latex2.render() :
    "",
    STEP9_LATEX3: step9_latex3 != null ? step9_latex3.render() :
    "",
  }
};

```

## step10.html

```
<div class="jumbotron page10">
  <h3 class="italic">{{STEP10_TITLE}}</h3>
  <hr>
  <div style="display: inline-block">
    <h4 class="bold">

      {{{STEP10_TASK_TEXT1}}}{{{{STEP10_LATEX1}}}.{{{STEP10_TASK_TEXT2}}}{
{{{STEP10_LATEX2}}}{{{{STEP10_TASK_TEXT3}}}{{{{STEP10_LATEX3}}}.
    </h4>
    <h4>
      {{{STEP10_TEXTINPUT}}}
    </h4>

    <div style="text-align: right;"><button class="btn btn-success
check">{{CHECK}}</button></div>
  </div>
</div>
```

## step10.js

```
var VStep10;// A variable for future validator
var step10 = function () {
  this.preDispatch = function () {

  };

  this.postDispatch = function () {
    VStep10 = new Validator();

    VStep10.addValidator($('input[name="step10-textinput"]'),
['102.5', '102,5'], true, false)
      .setStrictMode(true) // Restrict number of attempts to 3
      (default)
      .setIgnoreCase(false) // Ignore letter case (eg. TEXT, text)
      .enableStepFinishAlert(true); // Enable showing alert after
step is done

    Rotator.enablePrevButton();
    enableEndButton();

    $('.page10 button.check').click(function () {
      VStep10.setAttemptsOnCheckButton($(this)); //dynamically
changing amount of attempts left on check button

      if(VStep10.validate() === true || VStep10.getAttempts() ===
0)
      {
        Rotator.disablePrevButton();
        disableEndButton();
      }
    });
  };

  this.mustache = function () {
```

```

    let step10_latex1 = null;
    step10_latex1 = new LaTeX();
    step10_latex1.setFormula("f\\left(x\\right)=\\left(100-
x\\right)^2");

    let step10_latex2 = null;
    step10_latex2 = new LaTeX();

step10_latex2.setFormula("L_0=\\left[65;150\\right],\\epsilon=1,k=1");

    let step10_latex3 = null;
    step10_latex3 = new LaTeX();
    step10_latex3.setFormula("X_0^C");

    return {
        STEP10_TEXTINPUT: new TextInput('step10-textinput')
            .render(),
        STEP10_LATEX1: step10_latex1 != null ? step10_latex1.render()
: "",
        STEP10_LATEX2: step10_latex2 != null ? step10_latex2.render()
: "",
        STEP10_LATEX3: step10_latex3 != null ? step10_latex3.render()
: "",
    }
};

```

### results.html

```

<div class="row jumbotron">
  <div>
    <div id="gc"></div>
  </div>
  <br>
  <div style="text-align: center">
    <h1>{{RESULTS_TITLE}}</h1>
    <p>
      <h5><strong>{{RESULTS_START_TIME}}:</strong> {{START_TIME}}</h5>
      <h5><strong>{{RESULTS_END_TIME}}:</strong> {{END_TIME}}</h5>
      <h5><strong>{{RESULTS_TIME_DIFF}}:</strong> <span
class="badge">{{TIME_DIFF}} {{RESULTS_TIME_SEC}}</span></h5>
      <br/>
      <h2><strong>{{RESULTS_YOUR_SCORE}}:</strong>
</strong>{{RESULTS_POINTS_IN_PERCENT}}%</h2>
    </p>
  </div>
</div>

```

### results.js

```

var results = function () {

    this.preDispatch = function () {
        Scorer.end();
    };
};

```



```

this.postDispatch = function () {
    var g = new GoogleCharts(); // Making a call to google charts api
    to build a column chart

    var scores = Rotator.getAllStepScores();
    var userScores = Scorer.getUserStepScores();

    var header;
    var step_name;
    var _title;
    var _subtitle;

    // Set the language to Google Chart marks
    var header_eng = ['Step', 'Step maximum', 'Your score'];
    var step_eng = ['Introduction', 'Step 1', 'Step 2', 'Step 3', 'Step
4', 'Step 5', 'Step 6', 'Step 7', 'Step 8', 'Step 9', 'Step 10', 'Results'];
    var title_eng = 'Your results';
    var subtitle_eng = 'Step statistics for current trainer run';

    var header_ua = ['Крок', 'Максимум на кроці', 'Ваш рахунок'];
    var step_ua = ['Вступ', 'Крок 1', 'Крок 2', 'Крок 3', 'Крок 4', 'Крок
5', 'Крок 6', 'Крок 7', 'Крок 8', 'Крок 9', 'Крок 10', 'Результати'];
    var title_ua = 'Ваші результати';
    var subtitle_ua = 'Крокова статистика';

    if (I18N.getCurrentLang() === 'en')
    {
        header = header_eng;
        step_name = step_eng;
        _title = title_eng;
        _subtitle = subtitle_eng;
    }
    else
    if (I18N.getCurrentLang() === 'ua')
    {
        header = header_ua;
        step_name = step_ua;
        _title = title_ua;
        _subtitle = subtitle_ua;
    }

    var data = [
        [header[0], header[1], header[2]],
        [step_name[1], scores[1], userScores[1]],
        [step_name[2], scores[2], userScores[2]],
        [step_name[3], scores[3], userScores[3]],
        [step_name[4], scores[4], userScores[4]],
        [step_name[5], scores[5], userScores[5]],
        [step_name[6], scores[6], userScores[6]],
        [step_name[7], scores[7], userScores[7]],
        [step_name[8], scores[8], userScores[8]],
        [step_name[9], scores[9], userScores[9]],
        [step_name[10], scores[10], userScores[10]],
    ];
};

```

```

var options = {
  chart: {
    title: _title,
    subtitle: _subtitle
  }
};

g.setType("bar");
g.setLibrary("google.charts.Bar");
g.setData(data);
g.setOptions(options);
g.doQuery($('div#gc'));

if (PRODUCTION)
  Service.pushResults();

Rotator.enablePrevButton();
disableEndButton();
};

this.mustache = function () {
  return {
    START_TIME: formattedStartTime(),
    END_TIME: formattedEndTime(),
    TIME_DIFF: Math.floor(Scorer.getTimeDifference()/60),
    SCORE: Scorer.getScore(),
    RESULTS_POINTS: getNumEnding(Scorer.getScore(),
['{{POINTS1}}', '{{POINTS2}}', '{{POINTS3}}']),
    RESULTS_POINTS_IN_PERCENT: Scorer.getScoreInPercent()
  }
}

var formattedStartTime = function (){
  var s = (Scorer.getFormattedStartTime()).split(":");
  var result = ("0" + s[0]).slice(-2) + ":" + ("0" + s[1]).slice(-
2) + ":" + ("0" + s[2]).slice(-2);
  return result;
}

var formattedEndTime = function (){
  var s = (Scorer.getFormattedEndTime()).split(":");
  var result = ("0" + s[0]).slice(-2) + ":" + ("0" + s[1]).slice(-
2) + ":" + ("0" + s[2]).slice(-2);
  return result;
}
};

```

### **trainer.config.json**

```

{
  "LANGUAGES": {
    "ua": "Українська",
    "en": "English"
  },
  "DEFAULT_LANG": "ua",

```

```

"TRAINER_SCORE": 100,
"TRAINER_AUTHOR": "Alina Timchenko",
"COURSE_AUTHOR": "___",
"PRODUCTION": true
}

```

### trainer.steps.json

```

{
  "filename"      : "introduction",
  "score"         : 0,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step1",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step2",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step3",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step4",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step5",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step6",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step7",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{
  "filename"      : "step8",
  "score"         : 10,
  "hasScript"    : true
},
{

```

```

        "filename"      :   "step9",
        "score"         :   10,
        "hasScript"    :   true
    },
    {
        "filename"      :   "step10",
        "score"         :   10,
        "hasScript"    :   true
    },
    {
        "filename"      :   "results",
        "score"         :   0,
        "hasScript"    :   true
    }
]

```

### ua.json

```

{
  "local": "Українська",
  "lang": {
    "TRAINER_NAME": "Чисельні методи одновимірної оптимізації",
    "MAX SCORE": "Кількість балів",
    "NEXT_STEP": "Наступний крок",
    "PREV_STEP": "Попередній крок",
    "ENTER_TEXT": "Введіть текст",
    "CHOOSE_LANG": "Оберіть мову",
    "CHOOSE_SELECT": "Оберіть елемент зі списку",
    "TEACHER_HELP" : "Допомога викладача",
    "ENTER_HELP_TEXT": "Опишіть з чим Вам потрібна допомога...",
    "HELP_REQUEST_SEND": "Відправити",
    "HELP_REQUEST_CLOSE": "Відмінити",
    "CALCULATOR" : "Калькулятор",
    "ALERT_WELL_DONE": "Відмінно!",
    "ALERT_FAIL": "Погано!",
    "ALERT_STEP_SUCCESS": " Крок пройдений! Перейдіть до
наступного.",
    "ALERT_STEP_FAIL": " Крок провалений. Перейдіть до
наступного.",
    "STEP_COUNT": "Кількість кроків",
    "END_TRAINER": "Завершити сеанс",
    "END_ARE_YOU_SURE": "Ви впевнені, що хочете завершити виконання
тренажера?",
    "END_TRAINER_CLOSE": "Продовжити поточний сеанс",
    "END_TRAINER_SEND": "Завершити поточний сеанс",
    "CHECK": "Перевірити",
    "ATTEMPTS_LEFT": "Ще спроб - ",

    "STEP1_TITLE": "Оберіть одну правильну відповідь",
    "STEP1_TASK": "Скільки точок поділу інтервалу визначається на
першій ітерації за методом Фібоначі?",
    "STEP1_RADIO_TEXT_1": "одна",
    "STEP1_RADIO_TEXT_2": "дві",
    "STEP1_RADIO_TEXT_3": "три",
    "STEP1_RADIO_TEXT_4": "чотири",

```

"STEP2\_TITLE": "Оберіть одну правильну відповідь",  
 "STEP2\_TASK": "Скільки точок поділу інтервалу визначається на першій ітерації за методом золотого перетину?",  
 "STEP2\_RADIO\_TEXT\_1": "одна",  
 "STEP2\_RADIO\_TEXT\_2": "дві",  
 "STEP2\_RADIO\_TEXT\_3": "три",  
 "STEP2\_RADIO\_TEXT\_4": "чотири",

"STEP3\_TITLE": "Оберіть декілька правильних відповідей",  
 "STEP3\_TASK": "За яких умов точки  $x_1, x_2, x_3$  обиратимуться методом квадратичної апроксимації на рисунках нижче?",

"STEP4\_TITLE": "Оберіть декілька правильних відповідей",  
 "STEP4\_TASK": "Які переваги прямих методів?",  
 "STEP4\_CHECKBOX1\_LABEL": "похідна цільової функції має бути в аналітичному представленні",  
 "STEP4\_CHECKBOX2\_LABEL": "цільова функція може бути не задана в аналітичному вигляді",  
 "STEP4\_CHECKBOX3\_LABEL": "цільова функція має бути неперервно диференційованою",  
 "STEP4\_CHECKBOX4\_LABEL": "від цільової функції не потрібно диференційованості",

"STEP5\_TITLE": "Оберіть декілька правильних відповідей",  
 "STEP5\_TASK": "Яка основна ідея методу рівномірного пошуку?",  
 "STEP5\_CHECKBOX1\_LABEL": "знаходиться значення функції в  $n$  рівновіддалених точок",  
 "STEP5\_CHECKBOX2\_LABEL": "цільова функція розбивається на  $n$  рівновіддалених точок",  
 "STEP5\_CHECKBOX3\_LABEL": "на інтервалі невизначеності  $[a, b]$  знаходиться середнє значення функції",  
 "STEP5\_CHECKBOX4\_LABEL": "інтервал невизначеності  $[a, b]$  розбивається на  $n$  рівновіддалених точок",

"STEP6\_TITLE": "Встановити правильну відповідність",  
 "STEP6\_TASK": "Зіставте можливі проблеми та їх можливі рішення при застосуванні методу дихотомії",  
 "STEP6\_SELECT1\_TEXT": "Функція не має нуля на обраному інтервалі",  
 "STEP6\_SELECT\_OPTION1": "Перевірте чи функція змінює знак на обраному інтервалі та виберіть інший інтервал",  
 "STEP6\_SELECT2\_TEXT": "Дуже велика кількість ітерацій без збіжності",  
 "STEP6\_SELECT\_OPTION2": "Зменште довжину інтервалу або змініть точність для досягнення кращої збіжності",  
 "STEP6\_SELECT3\_TEXT": "Велика довжина початкового інтервалу",  
 "STEP6\_SELECT\_OPTION3": "Розширте інтервал для включення нуля функції",

```

"STEP6_SELECT4_TEXT": "Невизначеність функції на інтервалі",
"STEP6_SELECT_OPTION4": "Застосуйте метод з іншим початковим
інтервалом",

"STEP7_TITLE": "Оберіть правильний варіант відповіді щоб
доповнити речення",
"STEP7_TASK_TEXT1": "Пошук безумовного мінімуму унімодальної
функції методом золотого перерізу закінчується тоді, коли<br> ",
"STEP7_SELECT_OPTION1": "довжина поточного інтервалу
невизначеності",
"STEP7_SELECT_OPTION2": "необхідна точність",
"STEP7_SELECT_OPTION3": "довжина інтервалу",
"STEP7_SELECT_OPTION4": "сума середніх значень інтервалів
невизначеностей",
"STEP7_TASK_TEXT2": " невизначеності виявляється меншою за
встановлену величину.",

"STEP8_TITLE": "Оберіть правильний варіант відповіді щоб
доповнити речення",
"STEP8_TASK": "При заданій кількості <i>n</i> обчислень функції
метод Фібоначі забезпечує<br> мінімальну величину ",
"STEP8_SELECT_OPTION1": "кінцевого інтервалу невизначеності",
"STEP8_SELECT_OPTION2": "довжини відрізка",
"STEP8_SELECT_OPTION3": "поточного інтервалу невизначеності",
"STEP8_SELECT_OPTION4": "початкового інтервалу невизначеності",

"STEP9_TITLE": "Оберіть правильну послідовність",
"STEP9_TASK": "Розташуйте у правильній послідовності етапи
алгоритму рівномірного пошуку.",
"STEP9_SELECT_OPTION1": "1",
"STEP9_SELECT_OPTION2": "2",
"STEP9_SELECT_OPTION3": "3",
"STEP9_SELECT_OPTION4": "4",
"STEP9_SELECT1_TEXT1": "Задати початковий інтервал невизначеності
",
"STEP9_SELECT1_TEXT2": " та <i>n</i> - кількість обчислень
функції.",
"STEP9_SELECT2_TEXT1": "Обчислити точки ",
"STEP9_SELECT3_TEXT1": "Обчислити значення функції в <i>n</i>
знайдених точках.",
"STEP9_SELECT4_TEXT1": "Серед наявних точок знайти таку, в якій
функція приймає найменше значення: ",

"STEP10_TITLE": "Введіть правильну відповідь",
"STEP10_TASK_TEXT1": " Нехай дано функцію ",
"STEP10_TASK_TEXT2": " Початковий інтервал невизначеності ",
"STEP10_TASK_TEXT3": " .<br>Знайдіть значення середньої точки ",

"RESULTS_TITLE": "Ваші результати",
"RESULTS_START_TIME": "Час початку тестування",
"RESULTS_END_TIME": "Час завершення тестування",
"RESULTS_TIME_DIFF": "Час виконання",
"RESULTS_TIME_SEC": "сек.",
"RESULTS_YOUR_SCORE": "Ви отримали",

"STEP1_NAME": "Вступ",

```

```

"STEP2_NAME": "Крок 1",
"STEP3_NAME": "Крок 2",
"STEP4_NAME": "Крок 3",
"STEP5_NAME": "Крок 4",
"STEP6_NAME": "Крок 5",
"STEP7_NAME": "Крок 6",
"STEP8_NAME": "Крок 7",
"STEP9_NAME": "Крок 8",
"STEP10_NAME": "Крок 9",
"STEP11_NAME": "Крок 10",
"STEP12_NAME": "Результати"
}
}

```

### en.json

```

{
  "local": "English",
  "lang": {
    "TRAINER_NAME": "Numerical methods of one-dimensional
optimization",
    "MAX_SCORE": "Max score",
    "NEXT_STEP": "Next step",
    "PREV_STEP": "Previous step",
    "ENTER_TEXT": "Enter text",
    "CHOOSE_LANG": "Choose language",
    "CHOOSE_SELECT": "Choose element from the list",
    "TEACHER_HELP": "Teachers help",
    "ENTER_HELP_TEXT": "Describe what you are having problem
with...",
    "HELP_REQUEST_SEND": "Send",
    "HELP_REQUEST_CLOSE": "Cancel",
    "ALERT_WELL_DONE": "Well done!",
    "ALERT_FAIL": "Oh snap!",
    "ALERT_STEP_SUCCESS": " The step done perfectly! Go to the
next one.",
    "ALERT_STEP_FAIL": " Unfortunately the step is failed. Go to
the next one.",
    "STEP_COUNT": "Number of steps",
    "END_TRAINER": "Finish session",
    "END_ARE_YOU_SURE": "Are you sure you want to end trainer
execution?",
    "END_TRAINER_CLOSE": "Continue current session",
    "END_TRAINER_SEND": "Finish current session",
    "CALCULATOR" : "Calculator",

    "CHECK": "Check",
    "ATTEMPTS_LEFT": "Attempts left - ",

    "STEP1_TITLE": "Select one correct answer",
    "STEP1_TASK": "How many interval division points are determined
in the first iteration of the Fibonacci method?",
    "STEP1_RADIO_TEXT_1": "one",
    "STEP1_RADIO_TEXT_2": "two",
    "STEP1_RADIO_TEXT_3": "three",

```

```

"STEP1_RADIO_TEXT_4": "four",

"STEP2_TITLE": "Choose one correct answer",
"STEP2_TASK": "How many interval division points are determined
in the first iteration of the Golden-section search method?",
"STEP2_RADIO_TEXT_1": "one",
"STEP2_RADIO_TEXT_2": "two",
"STEP2_RADIO_TEXT_3": "three",
"STEP2_RADIO_TEXT_4": "four",

"STEP3_TITLE": "Select multiple correct answers",
"STEP3_TASK": "Under what conditions will the points  $xmlns=\\"http://www.w3.org/1998/Math/MathML\\""><msub><mi>X</mi><mn>3</mn></
msub></math> be selected by the quadratic approximation method in the
figures below?",

"STEP4_TITLE": "Select multiple correct answers",
"STEP4_TASK": "What are the advantages of direct methods?",
"STEP4_CHECKBOX1_LABEL": "the derivative of the target function
must be in the analytical representation",
"STEP4_CHECKBOX2_LABEL": "the target function may not be in
analytical form",
"STEP4_CHECKBOX3_LABEL": "the target function must be
continuously differentiable",
"STEP4_CHECKBOX4_LABEL": "the target function is not required to
be differentiable",

"STEP5_TITLE": "Select multiple correct answers",
"STEP5_TASK": "What is the main idea behind the uniform search
method?",
"STEP5_CHECKBOX1_LABEL": "finding the value of a function at
<i>n</i> equidistant points",
"STEP5_CHECKBOX2_LABEL": "the objective function is divided into
<i>n</i> equidistant points",
"STEP5_CHECKBOX3_LABEL": "on the uncertainty interval [ $xmlns=\\"http://www.w3.org/1998/Math/MathML\\""><mfenced open=\\"[\"
close=\"]\"><mrow><msub><mi>a</mi><mn>0</mn></msub><mo>,</mo><msub><mi>b</
mi><mn>0</mn></msub></mrow></mfenced></math>] finds the average value of
the function",
"STEP5_CHECKBOX4_LABEL": "uncertainty interval [ $xmlns=\\"http://www.w3.org/1998/Math/MathML\\""><mfenced open=\\"[\"
close=\"]\"><mrow><msub><mi>a</mi><mn>0</mn></msub><mo>,</mo><msub><mi>b</
mi><mn>0</mn></msub></mrow></mfenced></math>] is divided into <i>n</i>
equidistant points",

"STEP6_TITLE": "Establish the correct match",
"STEP6_TASK": "Match possible problems and their possible
solutions when applying the dichotomy method",
"STEP6_SELECT1_TEXT": "The function does not have zero on the
selected interval",
"STEP6_SELECT_OPTION1": "Check if the function changes sign at
the selected interval and select another interval",
"STEP6_SELECT2_TEXT": "Too many iterations without convergence",
"STEP6_SELECT_OPTION2": "Reduce the interval length or change the
precision to achieve better convergence",
"STEP6_SELECT3_TEXT": "Long initial interval length",$$$ 
```



```

"STEP6_SELECT_OPTION3": "Extend the interval to include the zero
of the function",
"STEP6_SELECT4_TEXT": "Uncertainty of the function on the
interval",
"STEP6_SELECT_OPTION4": "Apply the method with a different
initial interval",

"STEP7_TITLE": "Select the correct type of type to complete the
sentence",
"STEP7_TASK_TEXT1": "The search for an insane minimum of a
unimodal function using the golden cut method will end when<br> ",
"STEP7_SELECT_OPTION1": "length of the current uncertainty
interval",
"STEP7_SELECT_OPTION2": "required precision",
"STEP7_SELECT_OPTION3": "interval length",
"STEP7_SELECT_OPTION4": "sum of average values of uncertainty
intervals",
"STEP7_TASK_TEXT2": " of the uncertainty is less than the
established value.",

"STEP8_TITLE": "Choose the correct answer to complete the
sentence",
"STEP8_TASK": "For a given number of <i>n</i> calculations of the
function, the Fibonacci method provides<br> the minimum value of ",
"STEP8_SELECT_OPTION1": "the final interval of uncertainty",
"STEP8_SELECT_OPTION2": "the length of the segment",
"STEP8_SELECT_OPTION3": "current uncertainty interval",
"STEP8_SELECT_OPTION4": "initial uncertainty interval",

"STEP9_TITLE": "Select the correct sequence",
"STEP9_TASK": "Arrange the steps of the uniform search algorithm
in the correct sequence.",
"STEP9_SELECT_OPTION1": "1",
"STEP9_SELECT_OPTION2": "2",
"STEP9_SELECT_OPTION3": "3",
"STEP9_SELECT_OPTION4": "4",
"STEP9_SELECT1_TEXT1": "Set the initial uncertainty interval ",
"STEP9_SELECT1_TEXT2": " and <i>n</i> - the number of function
calculations.",
"STEP9_SELECT2_TEXT1": "Calculate the points ",
"STEP9_SELECT3_TEXT1": "Calculate the value of the function at
<i>n</i> points found.",
"STEP9_SELECT4_TEXT1": "Among the available points, find the one
where the function takes the smallest value: ",

"STEP10_TITLE": "Enter the correct answer",
"STEP10_TASK_TEXT1": " Let the function be given ",
"STEP10_TASK_TEXT2": " Initial interval of uncertainty ",
"STEP10_TASK_TEXT3": " .<br>Find the value of the midpoint ",

"RESULTS_TITLE": "Your scores",
"RESULTS_START_TIME": "You started at",
"RESULTS_END_TIME": "Finished at",
"RESULTS_TIME_DIFF": "Time to complete",
"RESULTS_TIME_SEC": "sec.",
"RESULTS_YOUR_SCORE": "Your score is",

```

```

    "STEP1_NAME": "Introduction",
    "STEP2_NAME": "Step 1",
    "STEP3_NAME": "Step 2",
    "STEP4_NAME": "Step 3",
    "STEP5_NAME": "Step 4",
    "STEP6_NAME": "Step 5",
    "STEP7_NAME": "Step 6",
    "STEP8_NAME": "Step 7",
    "STEP9_NAME": "Step 8",
    "STEP10_NAME": "Step 9",
    "STEP11_NAME": "Step 10",
    "STEP12_NAME": "Results"
  }
}

```

### **customScript.js**

```

var enableEndButton = function () {
  $('#a#endTrainer').removeAttr('disabled','disabled').attr('data-
target','#endModal');
  return this;
};

var disableEndButton = function () {
  $('#a#endTrainer').attr('disabled','disabled').removeAttr('data-
target');
  return this;
};

var disableInputCache = function () {
  $('input[type="text"]').attr('autocomplete', 'off');
}

```

## ДОДАТОК Б РЕЗУЛЬТАТ РОЗРОБЛЕННЯ ТРЕНАЖЕРУ

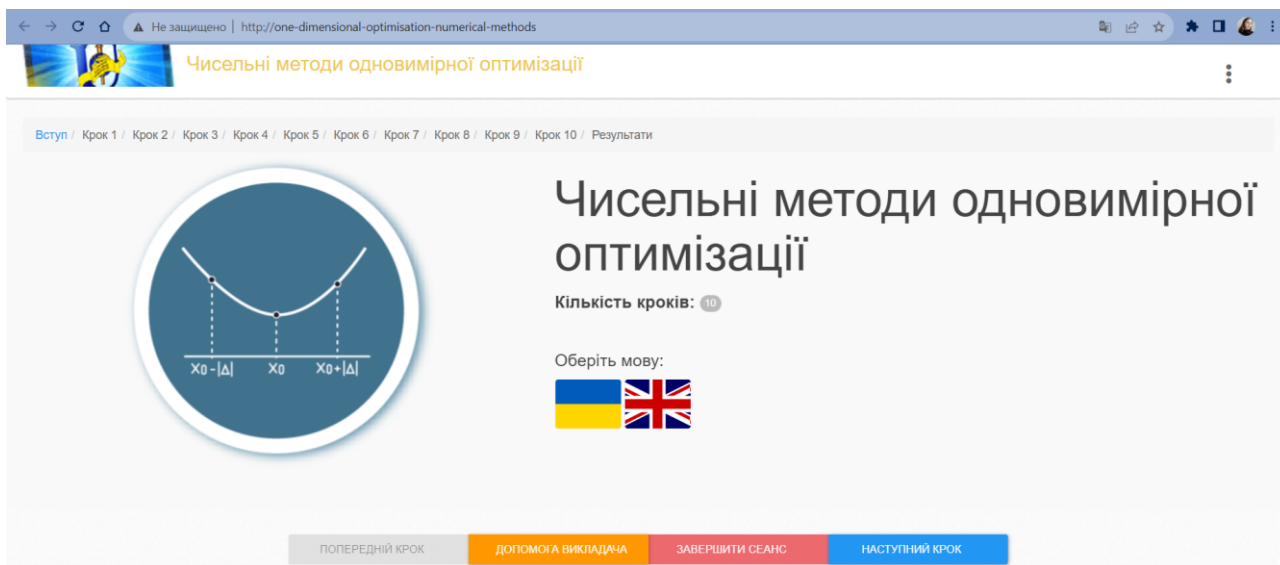


Рисунок В.1 – Вступ інтерактивного тренажеру «Чисельні методи одновимірної оптимізації»

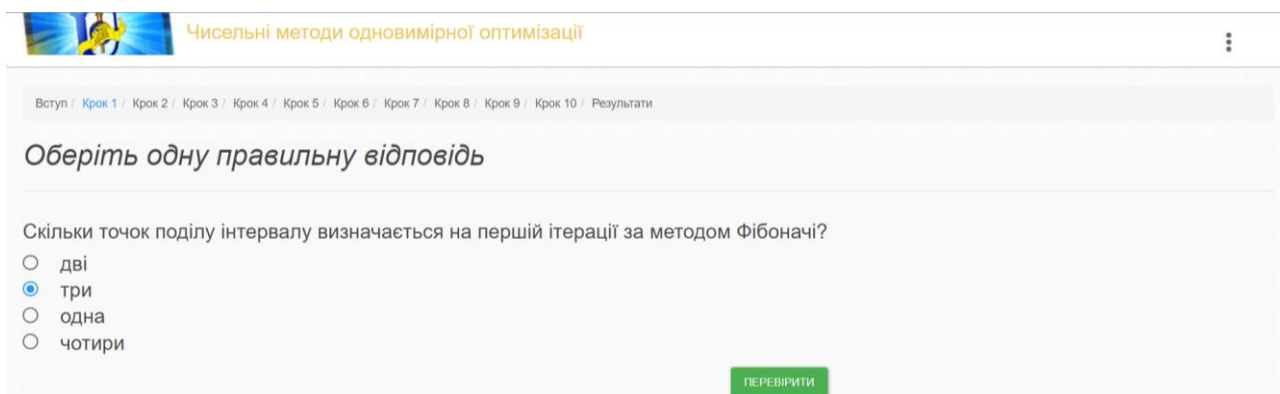


Рисунок В.2 – Крок 1 комплекту завдань тренажеру з однією правильною відповіддю

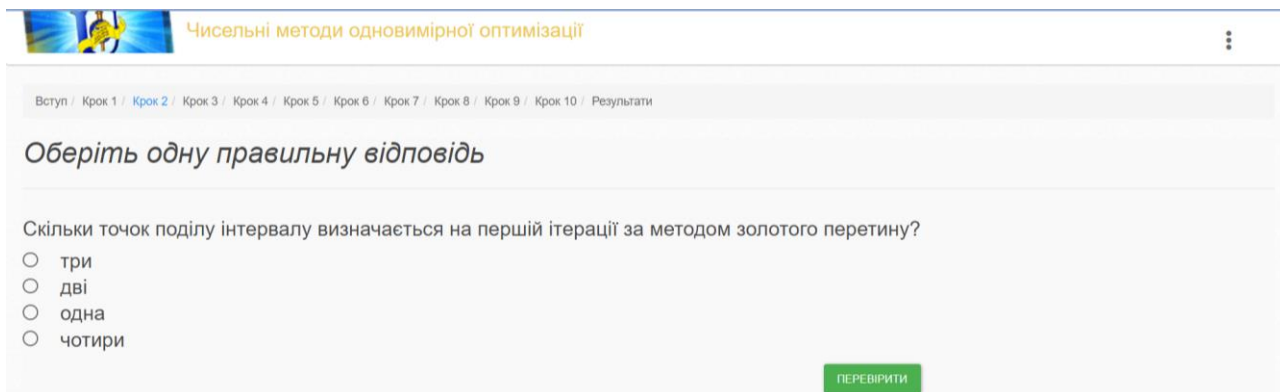


Рисунок В.3 – Крок 2 комплекту завдань тренажеру з однією правильною відповіддю

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / Результати

**Оберіть декілька правильних відповідей**

За яких умов точки  $X_3$  обиратимуться методом квадратичної апроксимації на рисунках нижче?

$f(x_1) = f(x_2)$

$f(x_1) < f(x_2)$

Рисунок В.4 – Крок 3 комплекту завдань тренажеру з кількома правильними відповідями

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / Результати

**Оберіть декілька правильних відповідей**

Які переваги прямих методів?

похідна цільової функції має бути в аналітичному представленні

цільова функція може бути не задана в аналітичному вигляді

цільова функція має бути неперервно диференційованою

від цільової функції не потрібно диференційованості

[ПЕРЕВІРИТИ](#)

Рисунок В.5 – Крок 4 комплекту завдань тренажеру з кількома правильними відповідями

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / Результати

**Оберіть декілька правильних відповідей**

Яка основна ідея методу рівномірного пошуку?

знаходиться значення функції в  $n$  рівновіддалених точок

цільова функція розбивається на  $n$  рівновіддалених точок

на інтервалі невизначеності  $[a_0, b_0]$  знаходиться середнє значення функції

інтервал невизначеності  $[a_0, b_0]$  розбивається на  $n$  рівновіддалених точок

[ПЕРЕВІРИТИ](#)

Рисунок В.6 – Крок 5 комплекту завдань тренажеру з кількома правильними відповідями

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / **Крок 6** / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / Результати

### Встановити правильну відповідність

Зіставте можливі проблеми та їх можливі рішення при застосуванні методу дихотомії

Функція не має нуля на обраному інтервалі	Оберіть елемент зі списку
Дуже велика кількість ітерацій без збіжності	Оберіть елемент зі списку
Велика довжина початкового інтервалу	Оберіть елемент зі списку
Невизначеність функції на інтервалі	Оберіть елемент зі списку

**ПЕРЕВІРИТИ**

Рисунок В.7 – Крок 6 комплекту завдань тренажеру на встановлення правильної відповідності між елементами

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / **Крок 7** / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / Результати

### Оберіть правильний варіант відповіді щоб доповнити речення

Пошук безумовного мінімуму унімодальної функції методом золотого перерізу закінчується тоді, коли довжина поточного інтервалу невизначеності - невизначеності виявляється меншою за встановлену величину.

**ПЕРЕВІРИТИ (ЩЕ СПРОБ -1)**

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК
ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА
ЗАВЕРШИТИ СЕАНС
НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок В.8 – Крок 7 комплекту завдань тренажеру на вибір правильного варіанту відповіді для доповнення речення

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / **Крок 8** / Крок 9 / Крок 10 / Результати

### Оберіть правильний варіант відповіді щоб доповнити речення

При заданій кількості  $n$  обчислень функції метод Фібоначі забезпечує мінімальну величину

**ПЕРЕВІРИТИ**

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК
ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА
ЗАВЕРШИТИ СЕАНС
НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок В.9 – Крок 8 комплекту завдань тренажеру на вибір правильного варіанту відповіді для доповнення речення

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / **Крок 9** / Крок 10 / Результати

### Оберіть правильну послідовність

Розташуйте у правильній послідовності етапи алгоритму рівномірного пошуку.

Оберіть елемент зі списку	- Задати початковий інтервал невизначеності $L_0 = [a_0, b_0]$ та $n$ – кількість обчислень функції.
Оберіть елемент зі списку	- Обчислити точки $X_i = a_0 + i \cdot \frac{(b_0 - a_0)}{n+1}, i = 1, \dots, n$ .
Оберіть елемент зі списку	- Обчислити значення функції в $n$ знайдених точках.
Оберіть елемент зі списку	- Серед наявних точок знайти таку, в якій функція приймає найменше значення: $f(x_k) = \min_{1 \leq i \leq n} f(x_i)$ .

ПЕРЕВІРИТИ

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА ЗАВЕРШИТИ СЕАНС НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок В.10 – Крок 9 комплекту завдань тренажеру на розташування елементів зі списку у правильній послідовності

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / **Крок 10** / Результати

### Введіть правильну відповідь

Нехай дано функцію  $f(x) = (100 - x)^2$ . Початковий інтервал невизначеності  $L_0 = [65; 150]$ ,  $\epsilon = 1, k = 1$ . Знайдіть значення середньої точки  $x_0^C$ .

Введіть текст

ПЕРЕВІРИТИ

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА ЗАВЕРШИТИ СЕАНС НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок В.11 – Крок 10 комплекту завдань тренажеру на введення правильної відповіді на питання

Чисельні методи одновимірної оптимізації

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Крок 5 / Крок 6 / Крок 7 / Крок 8 / Крок 9 / Крок 10 / **Результати**

### Ваші результати

Крокова статистика

Крок	Максимум на кроці	Ваш рахунок
Крок 1	10	10
Крок 2	10	10
Крок 3	10	10
Крок 4	10	10
Крок 5	10	10
Крок 6	10	10
Крок 7	10	10
Крок 8	10	9
Крок 9	10	10
Крок 10	10	10

Ваші результати

Час початку тестування: 16:40:07

Час завершення тестування: 20:12:29

Час виконання: 1652 сек.

**Ви отримали: 99%**

Рисунок В.12 – Результати виконання тренажеру