

# 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)

13 грудня 2023 р.

\_\_\_\_\_

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук,

освітньо-професійної програми «Інформатика»

на тему: «Інформаційна технологія проєктування віртуальних тренажерів з курсу «Вища математика»»

здобувачки групи ІН.мдн-21 Кравченко Юлії Анатоліївни

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

Юлія КРАВЧЕНКО

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник,

ст. викл., к.ф.-м.н.

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)

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук, освітньо-професійної програми «Інформатика»  
здобувача групи ІН.мдм-21 Кравченко Юлії Анатоліївни

1. Тема роботи: «Інформаційна технологія проектування віртуальних тренажерів з курсу «Вища математика»»

затверджую наказом по СумДУ від «20» листопада 2023 р. № 1308-VI

2. Термін здачі здобувачем кваліфікаційної роботи до 13 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)

1) Аналіз проблеми предметної області, постановка й формування завдань дослідження.

2) Огляд програм що використовуються для програмування віртуальних тренажерів.

3) Розробка I-III частини віртуального тренажера.

4) Програмна реалізація віртуального тренажера за сценарієм.

5) Аналіз результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти до проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «28» серпня 2023 р.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Аналіз проблеми предметної області, постановка й формування завдань дослідження</i>		
2	<i>Огляд програм, що використовуються для програмування віртуальних тренажерів.</i>		
3	<i>Розроблення I-III частини віртуального тренажера</i>		
4	<i>Програмна реалізація віртуального тренажера за сценарієм</i>		
5	<i>Оцінка роботи створеної програми-тренажера</i>		
6	<i>Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи</i>		

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

**Записка:** 91 стор., 51 рис., 1 додаток, 33 використаних джерела.

**Обґрунтування актуальності теми роботи** – Тема кваліфікаційної роботи, враховуючи виклики сьогодення до навчального процесу, є актуальною, оскільки спрямована на розв’язання важливої практичної задачі – забезпечення якісного навчального процесу в СумДУ шляхом наповнення електронного контенту дисципліни «Вища математика» практичними інтерактивними завданнями.

**Об’єкт дослідження** – процес проєктування та реалізації інформаційного та програмного забезпечення віртуальних тренажерів до курсу «Вища математика».

**Мета роботи** — створення комплекту інтерактивних тренажерів, до теми «Класифікація точок розриву функції» в курсі «Вища математика».

**Методи дослідження** – аналіз предметної області, огляд існуючих аналогів, інструментарію для вирішення поставленої задачі, алгоритми побудови сценаріїв тренажерів, реалізація програмного додатку, тестування й оцінка ефективності інформаційної технології.

**Результати** – проведено аналіз літературних джерел та знайомство з інтернет-ресурсами з дисциплін «Математика» та «Вища математика», які знаходяться у вільному доступі. Розроблено сценарії до 3-х частин тренажера за темою «Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація» для функції, заданої аналітично у вигляді системи виразів, для дробово-раціональної функції та для показникової функції, степінь якої є дробово-раціональною. Програмно реалізовано сценарії 3-х частин віртуального тренажера, перевірено правильність їх роботи та проведена апробація в навчальному процесі для студентів 1-го курсу факультету ЕлІТ СумДУ.

ІНТЕРАКТИВНЕ ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ, JAVASCRIPT, JTRAINER,  
JQUERY, MUSTACHE

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	7
1.1 Класифікація інтерактивних навчальних тренажерів .....	7
1.2 Аналіз аналогічних проєктів .....	13
1.3 Постановка задачі.....	23
2 ВИБІР МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ .....	24
2.1 Вибір мови програмування .....	24
2.2 Алгоритмізація задачі за темою роботи.....	27
3 ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ .....	35
3.1 Опис програмної реалізації .....	37
3.1.1 Функція задана аналітично у вигляді системи виразів .....	38
3.1.2 Дробово-раціональна функція .....	47
3.1.3 Показникова функція з дробово-раціональним степенем .....	50
3.2 Аналіз результатів .....	53
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТОК А.....	61

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми роботи.** Наявність віртуальних тренажерів в курсі «Вища математика» для студента – це можливість: повторити основні означення, теореми, властивості і правила роботи з математичними об'єктами; відпрацювати практичні навички самостійного розв'язання задач, які розглядалися під керівництвом викладача на практичних заняттях; краще зрозуміти логіку побудови курсу, що вивчається; розв'язувати завдання та перевіряти і аналізувати результати власної роботи в реальному часі; розвитку креативного підходу до засвоєння нових знань; мотивованого підходу до роботи з навчальним контентом.

Тому для викладача наявність у власних розробках віртуальних тренажерів в електронному курсі дисципліни – це необхідність, викликана сучасними реаліями, і показник його відповідального ставлення до виконання завдань навчального процесу.

**Актуальність.** Креативний напрямок стимулювання інтересу до вивчення дисципліни – це впровадження нетрадиційних форм роботи. Новий підхід до виконання практичних завдань з вищої математики, лабораторних робіт з фізики, хімії, медицини тощо - розробка в курсі віртуальних тренажерів. Ця технологія дозволяє користуватися системами, які не існують в реальності або в даний момент аудиторія не має доступу до їх використання: складні вимірювальні апарати або прилади великої вартості; прилади, які знаходяться в інших містах країни чи взагалі за кордоном. Віртуальні тренажери можуть бути використані в навчальному процесі при проведенні лабораторних робіт в онлайн форматі та для самостійного навчання студентів.

Підвищення мотивації до навчання шляхом застосування нових нетрадиційних форм роботи, стимулювання творчого мислення студента, зближення навчальної діяльності з ігровою, нетрадиційна форма перевірка набутих знань можуть бути реалізовані шляхом впровадження тренажерів в курсі «Вища математика».

**Об'єкт дослідження.** Процес проектування та реалізації

інформаційного та програмного забезпечення віртуальних тренажерів до курсу «Вища математика».

**Предмет дослідження.** Інформаційна технологія проєктування віртуальних тренажерів.

**Гіпотеза.** Застосування віртуального тренажера «Неперервність функції в точці» в курсі «Вища математика» повинно сформувати вміння у студента обчислювати односторонні границі функції, робити висновки стосовно наявності точок розриву і вміти їх класифікувати, сформувати навички розв'язування завдань на дослідження функції на наявність асимптот та аналізувати ескіз графіка функції на основі проведених розрахунків.

**Новизна.** У роботі для дисципліни «Вища математика» на прикладі теми «Неперервність функції в точці» для функції, заданої аналітично у вигляді системи виразів (Частина I), для дробово-раціональної функції (Частина II) та для показникової функції, степінь якої є дробово-раціональною функцією (Частина III) розроблено сценарії та програмно реалізовано віртуальні тренажери мовою JavaScript. Їх наявність в навчальному курсі дозволяє повторити основні означення до теми «Неперервність функції в точці»; розібратися із знаходженням координат точок функції, підозрілих на розрив та обчисленням односторонніх границь функції в цих точках; навчитися робити висновки про наявність точок розриву та повторити їх класифікацію; згадати основні означення теми: «Асимптота, види асимптот» та практично реалізувати алгоритм їх знаходження.

**Структура.** Робота складається зі вступу, аналітичного огляду аналізу аналогічних проєктів, постановки задачі, вибір методу її розв'язання, опису програмного забезпечення інформаційної системи, висновків, списку використаних джерел та додатків.

**Зв'язок роботи з науковою темою.** Кваліфікаційна робота виконана в ЦЗДВН СумДУ та пов'язана з виконанням науково-дослідної роботи № 0120U103407 «Застосування технологій games learning, blendet learning, віртуальної і доповненої реальності в навчальному процесі» (2020-2025).

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

## 1.1 Класифікація інтерактивних навчальних тренажерів

Згідно з Концепцією розвитку дистанційної освіти в Україні [1] навчально-виховний процес, враховуючи розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, потребував впровадження нових прогресивних педагогічних ідей. За нову навчальну технологію було визнано дистанційну форму, яка вважається рівноцінною очній і реалізується шляхом індивідуальної роботи з електронним контентом дисципліни під час якої відбувається опосередкована консультація з викладачем. Світова пандемія спровокувала масовий перехід до змішаної форми навчання. В сфері освітнього процесу викладачі і вчителі щоденно роблять колосальну роботу, відшліфовуючи і наповнюючи електронні матеріали дисциплін [2]. Сучасний учень і студент потребує уже візуалізованого теоретичного електронного контенту та виконання практичних завдань і лабораторних робіт саме із використанням електронних засобів навчання. [3].

Першочергова задача викладача Вишу - доповнення практичної роботи курсу системою контролю знань не тільки в тестовій формі (увів відповідь - система відхилила або зарахувала), а і наявністю в ньому інтерактивних навчальних і тестуючих програм. До найбільш поширених форм такого виду завдань відносять тренажери [4].

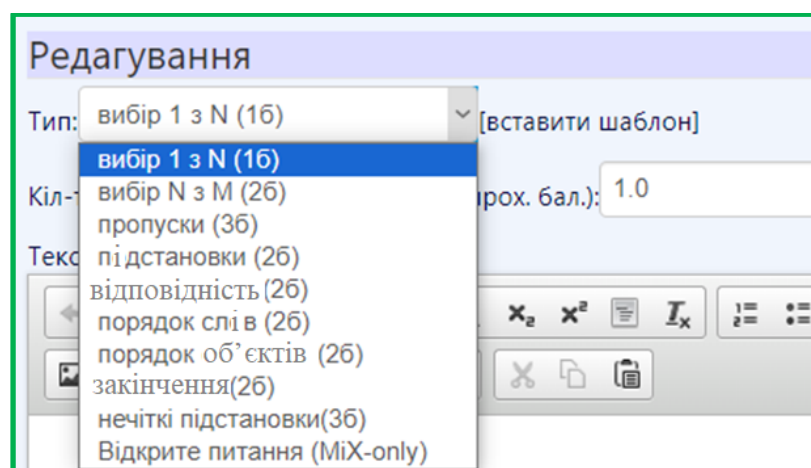
В навчальному процесі шкіл та вищих навчальних закладів виділяють класифікацію інтерактивних тренажерів, представлених в таблиці 1.1 [5].

1) В основу роботи з *електронними тестовими навчальними тренажерами* покладено тестові завдання. Їх мета – прискорити вивчення означень, теорем, властивостей, правил роботи з об'єктами, запам'ятовування дат, тощо.

У СумДУ на <https://mix.sumdu.edu.ua> (платформа для роботи зі студентами) та <https://examenarium.sumdu.edu.ua> (платформа для роботи зі школярами) можна реалізувати типи тестових завдань, прописаних на рис. 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікація інтерактивних навчальних тренажерів [5].

Інтерактивні навчальні тренажери	⇒	Електронні тестові навчальні тренажери	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>- множинний вибір тестової відповіді</li> <li>- вірно/невірно</li> <li>- текстова коротка відповідь</li> <li>- числова відповідь текстовий ессе</li> <li>- текстовий на відповідність</li> <li>- вибір пропущених слів у тексті</li> </ul>
	⇒	Графічні тренажери	⇒	<p>перетягування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- графічних маркерів</li> <li>- графічного зображення в тексті</li> <li>- тексту на зображення</li> <li>- зображення на зображення</li> </ul>
	⇒	Гейміфіковані навчальні тренажери	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знайти пару (вибір відповідного елемента)</li> <li>- класифікація</li> <li>- хронологічна лінійка</li> <li>- простий порядок</li> <li>- вікторина</li> <li>- сортування зображень</li> <li>- пропуски</li> </ul>
	⇒	Анімовані навчальні тренажери	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сітка додатків</li> <li>- кросворд</li> <li>- ігровий на 1 особу</li> <li>- ігровий на двох чи більше осіб</li> <li>- з додавання аудіо/відео контенту</li> </ul>

Рисунок 1.1 – Види тестових завдань, які реалізуються на <https://mix.sumdu.edu.ua>



З метою підвищення об'єму матеріалу, який потрібно засвоїти, доцільно в одному тесті комбінувати різні види завдань, групуючи їх в різних блоках. Як наслідок – збільшується інтенсивність засвоєння об'єму матеріалу [6].

На прикладі дисципліни «Вища математика» розглянемо алгоритм роботи з останнім впровадженням в «електронні тестові навчальні тренажери» організаційно-методичного центру технологій електронного навчання СумДУ (ОМЦТЕН) «відкрите питання». Це тестове ессе передбачає висловлення власної думки студентом, стосовно поставленого перед ним питання. Застосування такого типу тестових питань є дуже доцільним саме в гуманітарних дисциплінах. При викладанні дисципліни «вищої математика» я користуюся ним для формування навички практичного розв'язання задач. Завдання «розв'язати задачу і надіслати її розв'язок на перевірку у вигляді звіту» сучасному студенту не цікаво. Тому можна формулювати завдання, які потребують розв'язку, в формі, прописаній на рис. 1.2.

2. Питання	Прох. бал: 1.0	бали:3.0
<b>Знайти найбільше та найменше значення функції <math>y = \frac{3x}{x^2+1}</math> на відрізку <math>[0; 5]</math></b>		
Зробіть фото розв'язку і надішліть відповідь у вигляді посилання <a href="https://snipboard.io">https://snipboard.io</a>		
<input type="text"/>		

Рисунок 1.2 – Вигляд електронного тестового тренажера. Блок «Відкрите питання (Only - Mix)» на платформі <https://mix.sumdu.edu.ua>

Приступаючи до виконання письмового завдання, студент повинен спланувати свою послідовність дій: розв'язати завдання; зробити фото свого розв'язку; зробити інтерактивний скріншот, скористатися простим інтернет-додатком для збереження скріншотів – <https://snipboard.io>; надіслати свій письмовий звіт на перевірку. У навчальному класі викладач отримує неідентифіковану відповідь (рис. 1.3), переглядає розв'язок за посиланням, виставляє бал за відповідь у відсотковому відношенні, зберігає виставлений Результат і студент отримує повідомлення про перевірену роботу у своєму

кабінеті.

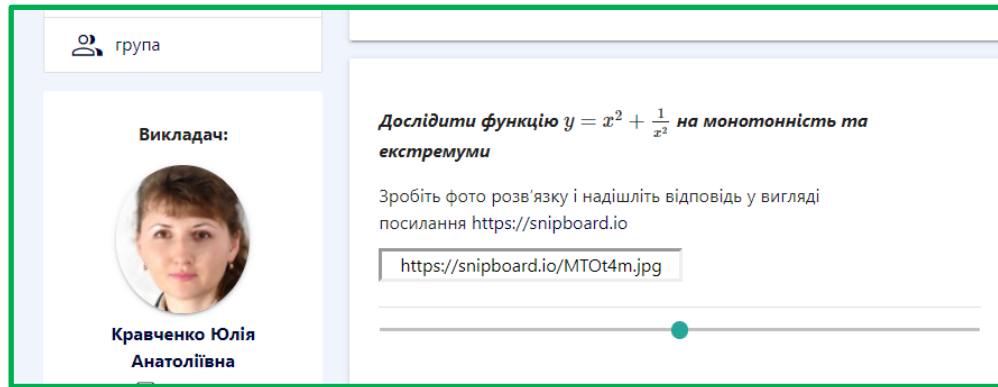


Рисунок 1.3 – Формат практичного застосування електронного тестового тренажера «Відкрите питання»

На контрольній роботі застосування такого типу завдань і алгоритму роботи є дуже доречним для перевірки набутих практичних навичок розв'язування задач під час навчання у модулі.

До інтернет-ресурсів, за допомогою яких можна безкоштовно реалізувати опитування з предмета відносять [7]:

Майстер-Тест (<https://master-test.net>)

LearningApps (<https://learningapps.org>)

Online Test Pad (<https://onlinetestpad.com>)

ClassMarker (<https://www.classmarker.com/online-testing/faq/>)

Classroom (<https://classroom.google.com/u/0/h>),

Quizizz (<https://quizizz.com>),

Kahoot (<https://getkahoot.com/>)

1) Тренування зорового сприйняття інформації, роботи зі схемами та графічними об'єктами реалізуються за допомогою *графічних начальних тренажерів* [5]

2) Розвиток професійних навичок (знайомство з деталями приладів і частинами установок, принципами роботи зі складною технікою; формування навичок збирання систем і приладів, діагностика поломок об'єктів і ремонт техніки) реалізується за допомогою *гейміфікованих (ігрових) навчальних тренажерів* [8, 9].

3) Найефективніша форма навчання – практична. До тренажерів, які дозволяють формувати практичні уміння та навички слухача, відносять анімовані навчальні тренажери [10; 11] та тренажерні комплекси [12]. Мультимедійні анімаційні імітатори створюють ілюзійну реальність, в яку поміщається слухач. Безпека – девіз роботи таких програм. Людина, що навчається, поміщається в середовище без ризику для власного життя та оточуючих, однак його помилки контролює інструктор, який спостерігає за процесом навчання. На рис. 1.4 приведено приклад роботи військового з тренажером із віртуальним сприйняттям. Хлопець практикується водінню в умовах обстрілу. Військовий тренує одночасно навик водіння та вміння розподіляти свої фізичні і психологічні сили.



Рисунок 1.4 – Динамічний віртуальний тренажер для водіїв-механіків [10].

До недоліків використання інтерактивних віртуальних тренажерів психологи відносять:

- 1) швидке звикання до віртуальної реальності,
- 2) орієнтування на результат, а не на процес навчання.

Тому робота з такими типами тренажерів передбачає контроль за часом тренувань, послідуєть детальний аналіз зроблених помилок та їх виключення при наступній роботі у віртуальному середовищі [13].

Слово «симуляція» означає штучне відображення складного реального процесу з достатньою точністю з метою полегшення навчання, занурення в реальне життя, рефлексії (активується здатність людської свідомості відчувати

себе в реальних умовах існування), формування навичок з практики без пов'язаних із цим ризиків, з якими зустрічаються у реальному житті [10]. Розроблення тренажерів та впровадження їх в навчальний процес включають наступні організаційні, педагогічні, інтерфейсні та технологічні аспекти [14, 8]:

1) Аналіз потреб і цілей.

Визначаються потреби і рівень підготовки цільової аудиторії. Потім, під задачі навчального процесу, формулюється мета створення об'єкта. Далі, відповідно до вимог мови програмування та платформи, на які працюватиме тренажер, узгоджуються мета і поставлені задачі.

2) Розробка змісту та сценарію.

Приступаючи до розробки сценарію, автор повинен підібрати питання, вправи або тренувальні завдання відповідно до поставлених задач, та продумати які базові інтерактивні об'єкти повинні бути на сторінках тренажеру і дизайн їх розміщення.

3) Технічна розробка.

Програмісти займаються створенням віртуального середовища для відпрацювання навиків. Наприклад, створюється місцевість на території якої ведеться віртуальний бій. Віртуальний об'єкт - автомобіль, на якому буде рухатися водій, поміщається у створене середовище. Продумуються розміри, пропорції, взаємодії між елементами в середовищі, їх маршрути руху, накладаються звукові ефекти, тощо ... Наскільки масштабна робота потребує залучення цілої команди і є досить коштовною.

Створення інтерактивних тренажерів для навчального процесу школярів і студентів передбачає:

- вивчення географії шляхом віртуальних екскурсій,
- створення віртуальних лабораторій з хімії для проведення безпечних експериментів,
- розроблення симуляційних ситуацій для спостереження за історичними подіями, можливість власного аналізу подій на основі побаченого та вибір

альтернативних шляхів вирішення проблем,

- вивчення математичних концепцій та побудова інтерактивних графіків, поверхонь і тіл через інтерактивні графічні редактори,
- проведення лабораторних з фізики, експериментування з фізичними параметрами та спостереження за змінами в реальному часі.

Глобальні ідеї адаптуються під різні предмети. Це робить навчальний процес неймовірно цікавим і живим.

#### 1) Тестування та валідація.

Початковий етап програмування завершується перевіркою правильності роботи тренажера автором та в реальному часі, на основі побаченого, робляться висновки про відповідність результатів роботи з тренажером поставленій меті. Після корегування роботи програми до навчання залучається тестова група – аналізується «погляд зі сторони».

2) *Впровадження та навчання* передбачає запуск тренажера в експлуатацію і знову збір результатів навчання від більш широкої аудиторії.

3) *Технічне удосконалення* роботи тренажера, якщо воно потрібне: корегування неточностей, додавання нових функцій в програму.

4) *Оцінка ефективності* роботи аудиторії з тренажером в навчальному процесі на основі аналізу набутих знань з даної тематики

Розроблення і впровадження віртуальних тренажерів вимагає інтеграції компетенцій з різних областей, таких як програмування, графіка, педагогіка, психологія та інші. Успіх залежить від якості вивчення потреб користувачів та відповідності розроблених рішень цим потребам.

## 1.2 Аналіз аналогічних проєктів

Компанія Pew Internet опублікувала результати досліджень згідно яких 87% вчителів назвали нове «цифрове» покоління, яке створила пандемія у світі та війна на Україні, - «поколінням, що легко відволікається». Студенти молодших курсів тримають увагу 10-18 хвилин, а покоління початкової школи в рази менше [2]. Це вимагає стратегічного перегляду підходів, до проведення

занять, постійної зміни видів діяльності з метою заповнення часових проміжків «втрати уваги» цікавою для учня чи студента і, водночас, продуктивною при вивченні теми роботою. Допомогти і цьому випадку викладачеві можуть інтерактивні ресурси [15]: віртуальні дошки (miGo, <https://jamboard.google.com>), інтерактивні комп'ютерні симуляції (інтернет-ресурс <https://phet.colorado.edu> [16]), тестування чи виконання коротких інтерактивних практичних завдань на навчальних платформах.

Мета застосування інтерактивних ресурсів і тренажерів при вивченні теми – закріплення і контроль знань, набуття практичних навичок і формування у здобувача компетентностей у конкретній предметній галузі [4,17]. Результати впровадження такої технології в навчальний процес вищої школи описані в роботах провідних вітчизняних дослідників дистанційної форми навчання В.М. Кухаренко та В.В. Бондаренко [14] та закордонних груп вчених Влахопулоса, Макрі, Таннера [18, 19]. Дослідження вказують на велику зацікавленість до виконання такого роду завдань студентом, оскільки ця форма навчання дає можливість спостерігати за результатами власної роботи, активуючи критичне мислення того, хто тестується. Крім того, активна участь студента в роботі є інструментом для покращення мотивації в навчанні. Як наслідок – напружена розумова діяльність стимулює розуміння і засвоєння навчального матеріалу.

При проведенні занять з «шкільного курсу математики» більшість учителів користуються ресурсами платформи «На урок». Основний засіб підготовки – електронні тестові тренажери. Але останнім часом почали з'являтися ресурси, які дозволяють створювати власні колекції матеріалів без прив'язки до авторизації через сайт школи чи університету. Як приклад - платформа LearningApps.org [20]. Платформа некомерційна. Її створено для підтримки процесів викладання та навчання. LearningApps.org розроблена та підтримується некомерційною асоціацією **Verein LearningApps interaktive Bausteine**. Платформа існує на пожертви користувачів. Використання програми в безкоштовних навчальних цілях - єдина мета асоціації. Приклад

інтерфейсу програми приведено на рис. 1.5 . За зміст доданого електронного контенту дисципліни викладач несе відповідальність сам. Політика академічної доброчесності – одна із умов розміщення матеріалів на платформі. Лозунг: «Розміщуємо лише власні розробки».

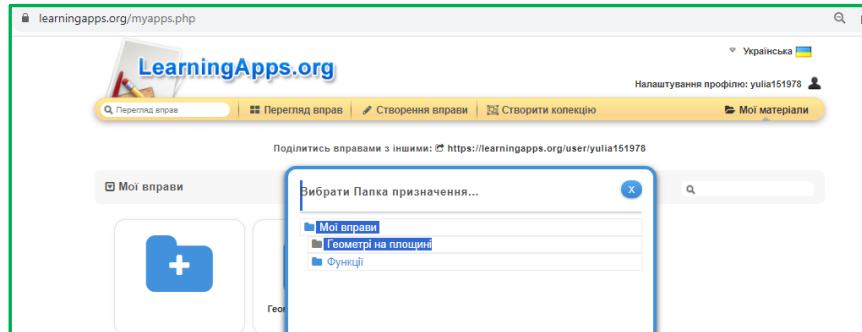


Рисунок 1.5 – Домашня сторінка платформи LearningApps.org

База інтерактивних тренажерів містить завдання по різних предметах для учнів від 1-го класу до завдань на підготовчій курси для вчителів в інституті післядипломної освіти рис. 1.6.

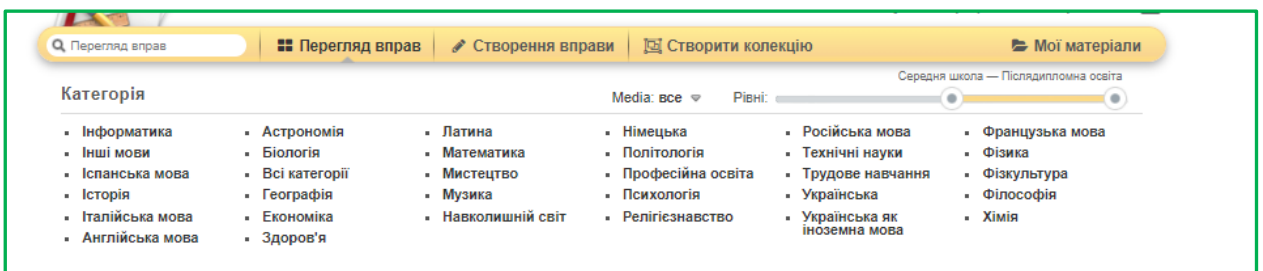


Рисунок 1.6 – Перелік предметів для яких існує колекція тренажерів на платформі LearningApps.org

Вибравши вкладку «математика», ми попадаємо на сторінку інтерактивних практичних завдань з шкільного курсу математики. Вчитель, готуючись до уроку, створює собі колекцію матеріалів, яка йому потрібна. На уроці діти не просто записують теорію чи практику в зошит, а, наприклад, граючись, навчаються користуватися транспортом. На рис. 1.7 приведено скрін робочої сторінки такого інтерактивного завдання.

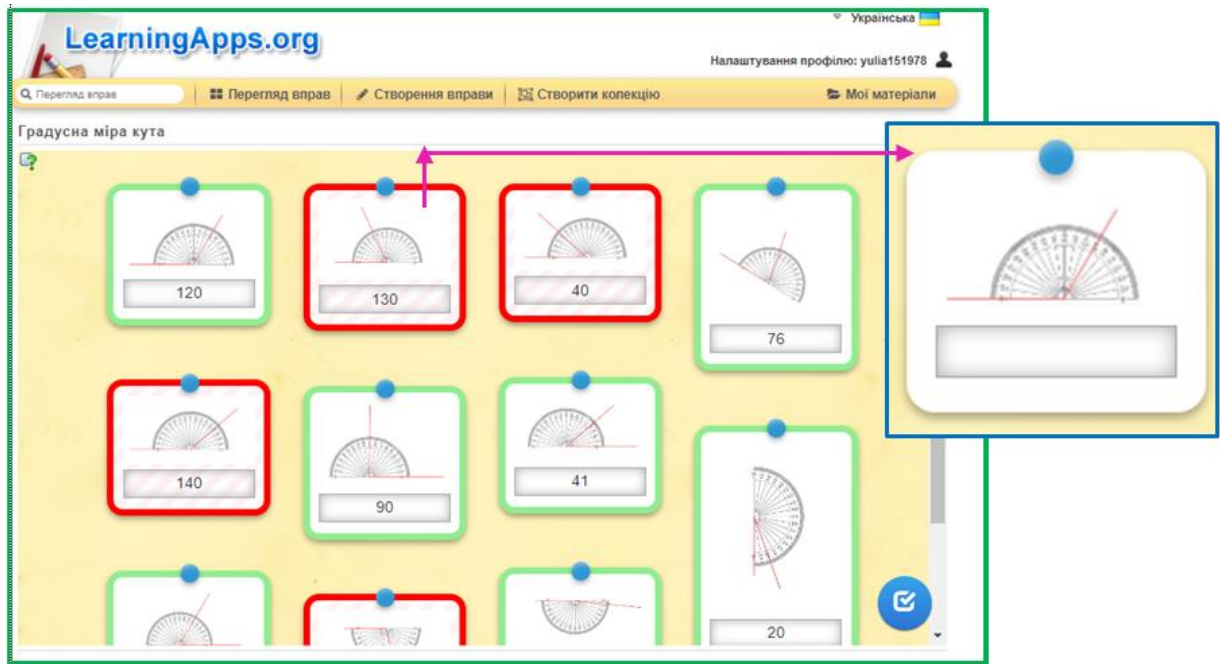



Рисунок 1.7 Вікно тренажера «Градусна міра кута»

Іконка  дає можливість дитині зразу ж зробити перевірку зробленого завдання. Програма червоним виділяє невірні введені відповіді. Одним кліком мишки такі відповіді можна визвати на перевиконання, розібратися, виправити помилку і знову зробити перевірку. Таким чином - навчальний процес живий, цікавий, сучасний, не потребує 100% уваги вчителя до одного учня. Вчитель буде залучений до роботи у випадку введення підряд декількох невірних відповідей. Близько 3-х хвилин діти будуть зайняті на занятті, а, дивлячись на екрани їх телефонів, учитель бачитиме успіхи аудиторії по даному пункту теми. Я спробувала таку форму роботи реалізувати з учнями 11 класу на підготовчих курсах з математики до НМТ, організованих департаментом довузівської підготовки СумДУ. В класі сидить збірна команда, але діти працюють як «єдина команда», коли пропонується в руки взяти телефон і виконати завдання тренажеру.

На платформі LearningApps.org є можливість реалізувати також гейміфікований підхід до навчання (рис. 1.8). Однак, мета і завдання командного змагання із застосуванням інтерактивних технологій повинні бути добре продумані і чітко озвучені учителем (*пам'ятаємо про коротку*



концентрацію уваги молодого покоління) [8].

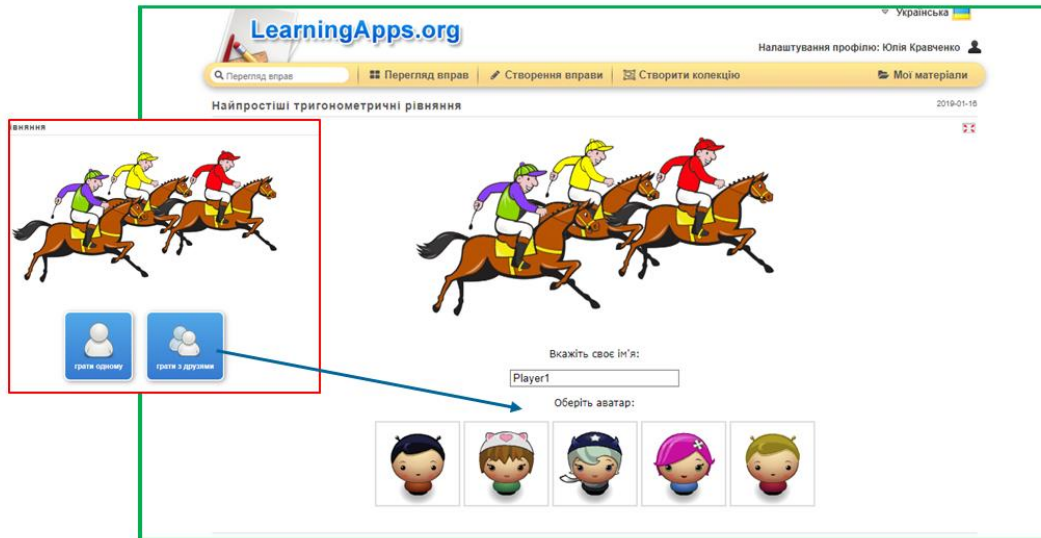


Рисунок 1.8 – Приклад застосування елемента гри при розв’язанні інтерактивних завдань з математики

Використання вчителем елементів інтерактивної гри в неігровому середовищі повинно супроводжуватися подальшим застосуванням отриманого навичку до розв’язання складніших завдань. Елемент конкуренції на уроці повинен стати мотивом до навчання, а не підштовхом до висновку: «у мене не вийшло і не вийде». Щоб усе вийшло потрібно у школяра чи студента сформувати ґрунтовну теоретичну базу знань. Читати підручник більшість не захоче. Сьогодення характеризується переходом від текстоцифрованої інформації до візуалізованої. Тому не тільки практична робота, а саме теоретичний матеріал круто було б подати на занятті у інтерактивному вигляді. Як приклад: платформа нашого університету <https://examenarium.sumdu.edu.ua>. Навчальний клас «Підготовка до НМТ 2023-2024». Щоб дітям було цікаво, я в електронний контент курсу розміщую посилання на зовнішні інтерактивні ресурси з навчальних платформ, які знаходяться у вільному доступі в інтернеті (рис. 1.9). Контролювати виконання завдань в класі я маю змогу лише з власних розробок, тому створені на платформі <https://elearning.sumdu.edu.ua> тестові тренажери я даю як домашні завдання. Їх перевіряє система, а я бачу КПД роботи класу.

The screenshot displays the 'Examenarium' website interface. At the top, the title is 'МАТЕМАТИКА. Підготовка до ЗНО (2023-2024)'. Below this, there is a 'Зміст' (Table of Contents) section. The table lists various topics and exercises, including 'Р6 Тригонометрія' (Trigonometry) and 'Р2 Раціональні функції' (Rational Functions). A red box highlights the 'Р6 Тригонометрія' section, and a yellow box highlights the 'Тренажер Побудова графіків основних тригонометричних функцій' (Trainer: Construction of graphs of basic trigonometric functions) exercise. An inset window shows a trigonometric calculator interface with a unit circle and a graph of a cosine wave.

Рисунок 1.9 – Результат власного застосування інтерактивних тренажерів на заняттях підготовки з математики до НМТ (<https://examenarium.sumdu.edu.ua/promo/program/6683032b-73ec-413b-ab72-04d93c31f6db>)

На кожне заняття я готую свій маленький електронний підручник – презентація .pptx, в якій теоретичний матеріал доповнений завдання та вказівками для роботи на практиці (рис. 1.10). Для класу згенерована електронна дошка [https://jamboard.google.com/d/1NxPvtQiR\\_dKeSpW1ehDQa2f9pkUbxKl6VrCse3CnjL8/edit?usp=sharing](https://jamboard.google.com/d/1NxPvtQiR_dKeSpW1ehDQa2f9pkUbxKl6VrCse3CnjL8/edit?usp=sharing), посилання на яку розміщено в оголошеннях в класі на <https://examenarium.sumdu.edu.ua>. Я пишу на ній на занятті, а абітурієнт, навіть якщо він пропустив тему, має змогу з дому переглянути розв'язки завдань з презентації, яку він має обов'язково в електронному вигляді.

**§2.6 Рівняння лінії кола** **P2 Тема 4 Тр 1**

**Д) Озн.:** Коло - це геометричне місце точок рівновіддалених від однієї фіксованої точки, яка називається його центром

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$$

$C(x_0; y_0)$  - цент лінії кола

**Канонічне рівняння кола:**  $x^2 + y^2 = R^2$

**Завдання 1:** Записати рівняння ліній, зображених на рисунку

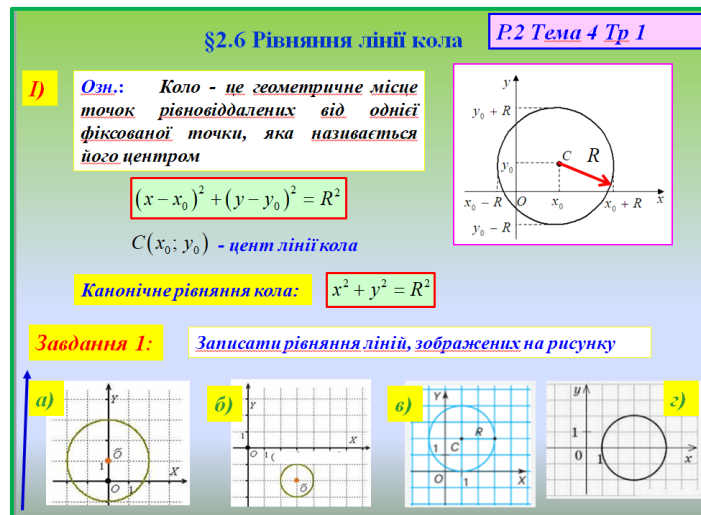


Рисунок 1.10 Приклад сторінки презентації з вказівкою на слайді «де знайти посилання на інтерактивний тренажер в курсі»


З інтерактивним матеріалом, розміщеним у вигляді посилань  на зовнішні електронні ресурси в курсі, я працюю безпосередньо на занятті, демонструючи на екрані, на який електронний ресурс я переходжу, і, як я з ним працюю (рис.1.9). Показую, як працює програма, і, зразу ж пропоную їм ці дії виконати самим на телефоні та прописати теорію чи висновки в зошиті (рис.1.11).



Рисунок 1.11 – Робота в аудиторії з інтерактивним ресурсом «Побудова графіків основних тригонометричних функцій» на платформі PhET [16]

Проходжу по аудиторії і дивлюся хто і що зробив. Хто на той момент ще не зрозумів як виконати завдання, показую на їхньому гаджеті, як працює

сторінка. Звичайно при цьому виникають питання: «А яка тут відповідь?» і т.д.. Тоді я роблю скрін завдання, переходжу на електронну дошку, розв'язую приклад для аудиторії і разом з усіма завершую роботу з тренажером на дошці, завідома чекаючи на підказки тих учнів, які уже закінчили роботу. Алгоритм виконання описаних дій представлено на рис. 1.12 на прикладі питання «Критерій існування оберненої функції для заданої» в темі «Обернена функція і її графік».

**Завдання:**  
Які із поданих функцій є оберненими в області визначення:

**Д**

**Ш**

Обернена функція |  $v) y = x^2 - 1$  | Необернена функція

**Ш**

Обернена функція |  $a) y = 3x + 4$  |  $г) y = \frac{5}{x-5}$  |  $д) y = \sin x$  | **Ш**

Необернена функція |  $б) y = x^3 + 1$  |  $е) y = \sqrt{x-2}$  |  $в) y = x^2 - 1$

**Завдання 3:** **IV)**  
Записати обернену функцію для заданої, вказати її ОДЗ та область значень і побудувати графіки функцій:

**V)**

Handwritten solution on a grid background:

$y = x^2, x \leq 0$   
 $y = -x$   
 $y = -\sqrt{x}$

1)  $y = x^2$  ( $y = -\sqrt{x}$ )  
 $x \leq 0$  |  $x \geq 0$   
 $y \geq 0$  |  $y \leq 0$

2)  $y = x^2$   
 $x = y^2 \Rightarrow y = \pm \sqrt{x}$

$y = -x^2, x \geq 0$   
 $y = \sqrt{-x}$

1)  $y = -x^2$  ( $y = \sqrt{-x}$ )  
 $x \geq 0$  |  $x \leq 0$   
 $y \leq 0$  |  $y \geq 0$

2)  $y = -x^2$   
 $x = -y^2 \Rightarrow y^2 = -x$   
 $y = \pm \sqrt{-x}$

$y = \sqrt{-x}$   
 $\frac{x}{y} = \frac{y}{-y^2} = 1$   
 $-1 = \frac{y}{-y^2} = 1$   
 $-4 = \frac{y}{-y^2} = 2$

Рисунок 1.12 – Комбіноване застосування інтернет-ресурсів на занятті в аудиторії на прикладі теми: «Обернена функція до заданої. Критерій існування. Побудова графіку»

Для вивчення дисциплін вищої школі викладачам можна орієнтуватися на електронний контент масових відкритих онлайн-курсів в інтернет-мережі

[21]. Зокрема на сайті МОН України [22]. подано перелік платформ для вдосконалення навичок з різних предметів і саморозвитку кожного. До переліку увійшли:

<https://www.coursera.org/>; <https://www.khanacademy.org/>;  
<https://www.edx.org/>; <https://www.udacity.com/>;  
<https://www.udemy.com/>; <https://prometheus.org.ua/>;  
<https://prometheus.org.ua/>; <https://www.ed-era.com/>, тощо...

Досить об'ємними в питаннях відкритих інтернет-ресурсів є посилання на два англомовних сайт: [videlectures.net](http://videlectures.net) і [MitOpenCourseWare](http://MitOpenCourseWare).

Courseware [23] - одна з найбільших баз даних університетських безкоштовних онлайн-курсів (рис. 1.13). На даному сайті знайдено 153 курси за запитом «mathematics». За різними програмами на ній можна отримати на 10-14 тижнів доступ до класів з 16 різних університетів, включаючи Принстон, Стенфорд і Каліфорнійський технологічний інститут. Кожна лекція представлена в якості мультимедійного файлу з документом HTML. Однак, доступ до електронних курсів Courseware може бути обмежений в часі і потребує досконалого знання англійської мови.

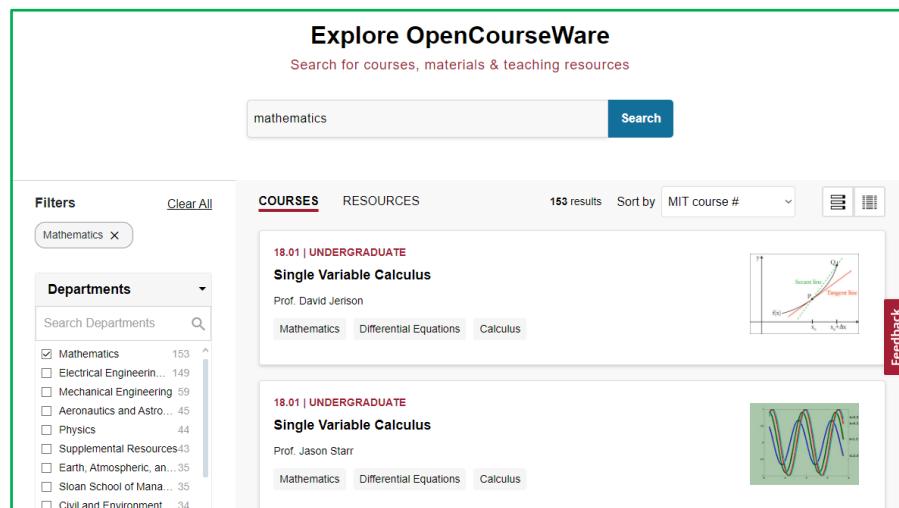


Рисунок 1.13 Домашня сторінка сайту Open Course Were University of California, Berkely);

На сторінках [24] та [25] викладено адреси для доступу до лекційних курсів деяких кращих університетів світу. Зокрема в різному обсязі відкрито

електронні ресурси на сайтах:

- Berkeley Webcasts (веб-трансляції курсів, зокрема і з математики);
- Open Yale Courses (надається вільний і відкритий доступ до ввідних курсів викладачів та вчених Йельського університету з астрономії, англійської мови, філософії, фізики, математики, політології та психології);
- Notre Dame OCW (відкритий освітній ресурс для викладачів, студентів, і осіб, які займаються самоосвітою);
- навігатор відкритих курсів японського університету Осаки (Osaka University Open Course Ware Pilot) - представлено колекцію навчальних матеріалів різних дисциплін, які використовуються в курсах викладання в університеті Осаки. Матеріали опубліковано так, що до них мають доступ всі, хто зацікавлений в одержанні вищої освіти тільки в університеті Осаки);
- Web Lecture Archive Project – об'єднаний проєкт UM-ATLAS Collaboratory Project, the University of Michigan Media Union, and CERN, the European Laboratory for Particle Physics, мета якого полягає в реалізації їх електронної архівної системи у вигляді слайд-презентацій заснованих на Інтернет ресурсах).

Відмітимо, що кожен із цих курсів містить різні види електронних навчальних об'єктів і різні типи завдань. По завершенню вивчення кожного розділу (терміни на які установлені і за недотримання яких слухачі втрачають бали), слухач повинен пройти підсумкове тестування, що містить питання, відповіді на які він повинен був побачити в лекціях або почути у відео-коментарях, виконуючи практичні завдання до тем модулю, приймаючи участь у виконанні завдань, розміщених у кейсах, завданнях для дискусій і обговорень.

### 1.3 Постановка задачі

Метою магістерської роботи є створення комплекту інтерактивних тренажерів, до теми «Класифікація точок розриву функції» в курсі «Вища математика».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- 1) проаналізувати основні аспекти впровадження віртуальних тренажерів в навчальний процес;
- 2) з'ясувати питання щодо наявності та роботи інтернет-ресурсів на прикладі віртуальних тренажерів до дисципліни «Математика» та «Вища математика» у вільному доступі;
- 3) написати три частини сценарію для створення віртуального тренажера на тему «Неперервність функції в точці»;
- 4) програмно реалізувати сценарії I-III частини тренажера ;
- 5) перевірити результат роботи створеного об'єкта;
- 6) підключити розроблений тренажер в навчальний клас на платформі <https://mix.sumdu.edu.ua> для використання.



## 2 ВИБІР МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ

### 2.1 Вибір мови програмування

Будь-яку програму можна написати звичайним кодом, але сьогодні така форма роботи є неактуальна, а скоріше виняткова. Кожна мова програмування має свій набір бібліотек і написаних програмних продуктів. Використання у програмуванні готових фреймворків – це сучасний підхід до створення якісного готового програмного продукту [26].

Фреймворк (англ. framework – каркас) – це програмне середовище, що полегшує розробку складних систем; допомагає вибудувати стандартну архітектуру проекту, при цьому завжди можна підлаштувати цю архітектуру під різні потреби та завдання. Основною перевагою використання фреймворків є те, що не потрібно кожного разу писати код «з нуля»: основні функції вже зібрані в одному або кількох файлах, підключені потрібні бібліотеки та є можливість підключення додаткових; стандартизована кодова база допомагає уникнути помилок у розробці [27].

Розробка тренажерів у системі дистанційного навчання СумДУ – це масштабний проект. Для реалізації тренажерів з дисципліни «Вища математика» обрано розроблений для університету фреймворк jTrainer. Він має зрозумілу документацію, є безпечним і має високий рівень підтримки програмістами університету. Такій підхід дозволить без проблем інтегрувати створене інтерактивне завдання до системи дистанційного та/або змішаного навчання університету. Фреймворк jTrainer написаний мовою JavaScript.

JavaScript – швидка об'єктно-орієнтована мова програмування, що найчастіше використовується для створення сценаріїв Web-сторінок; надає можливість взаємодіяти з користувачем на клієнтському боці, асинхронно здійснювати обмін даними із сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд Web-сторінки. Це «безпечна» мова програмування (рис. 2.1) оскільки має ряд обмежень, щоби зловмисники не змогли отримати особисті дані користувача або якимось чином нашкодити його комп'ютеру [28].



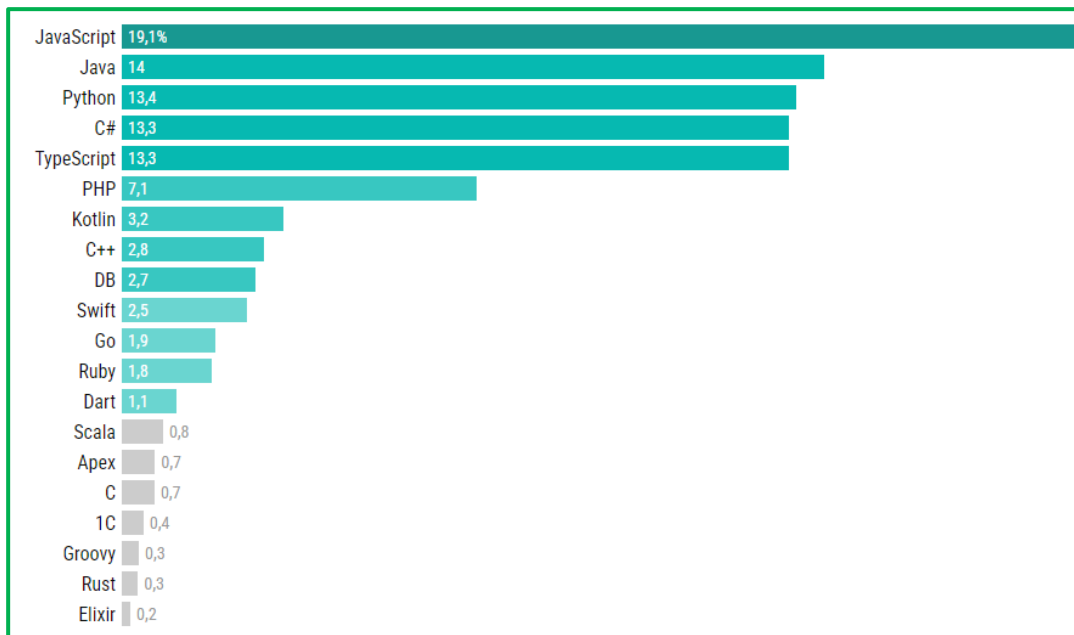
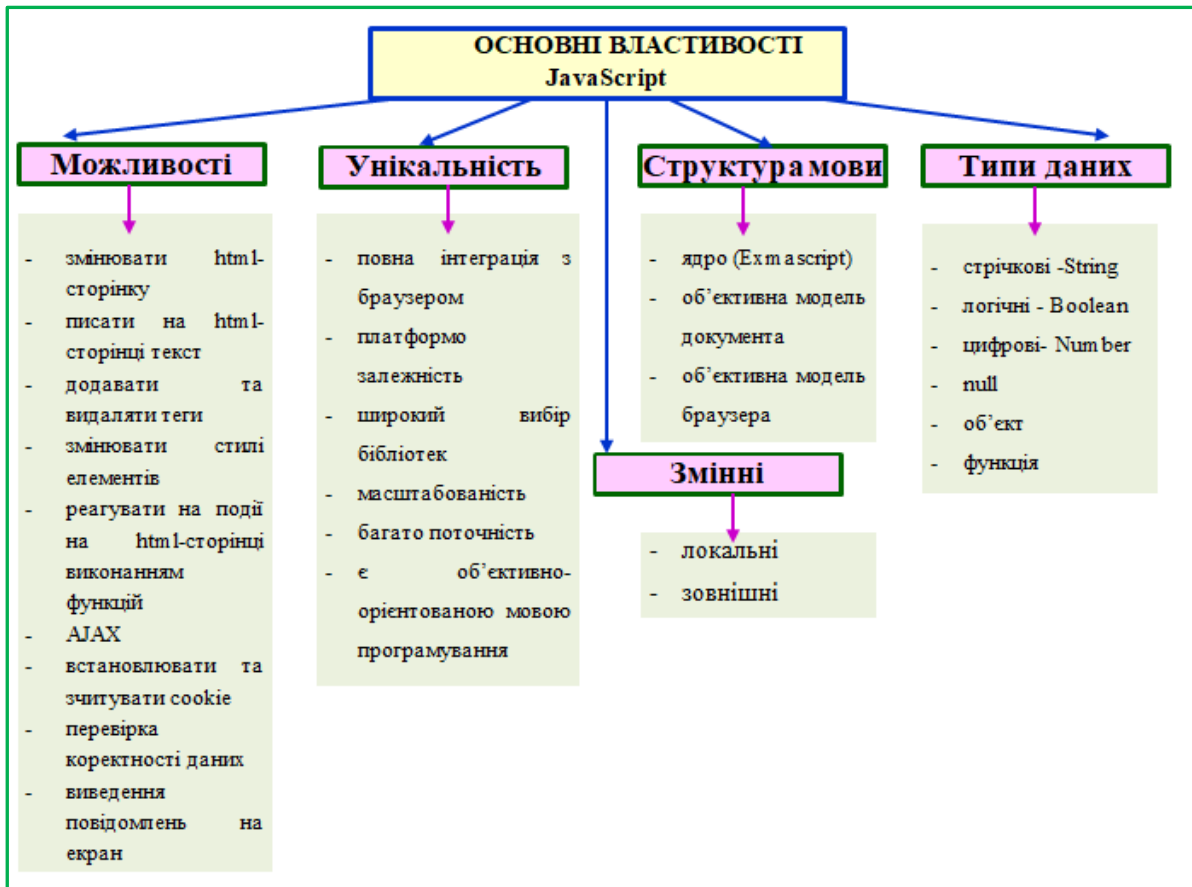


Рисунок 2.1 – Рейтинг комерційного використання мов програмування в Україні у 2023 році (вибірка опитування 9060 ІТ-спеціалістів) [28].

Основні властивості програми представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Огляд загальних властивостей JavaScript [29]



Для дистанційної системи освіти JavaScript цікава можливостями

«оживлення» Web-сторінок. Програми, які написано на цій мові програмування, можна вбудовувати в код HTML-сторінки. І, як тільки завантажується сторінка, автоматично активуються скрипти. На JavaScript можна програмувати в браузері, на сервері, та на будь-якому пристрої, на якому стоїть JavaScript-двигун [29].

Один із способів реалізації росту функціональності Web-сторінок є програмування на мові JavaScript. А спосіб прискорення темпів функціональності – це застосування JavaScript з jQuery, AJAX, Bootstrap, JSON та Mustache.

jQuery – бібліотека JavaScript, що спрощує аналіз HTML-документа та керування його вмістом. Робота з цією бібліотекою потребує завчасної підготовки (скачування бібліотеки на комп'ютер) і подальшої ініціалізації базового функціоналу бібліотеки. Представник компанії Майкрософт Гутрі Скотт зробив заяву: «jQuery скоро стане основою ASP.Net Ajax Control Toolkit і входить до поставки Visual Studio» [30].

AJAX (англ. Asynchronous JavaScript and XML – асинхронний JavaScript та XML) – технологія взаємодії з сервером, за допомогою якої вебзастосунки можуть робити динамічні оновлення інтерфейсу користувача без повного перезавантаження сторінки браузером. Таким чином додатки працюють швидше (див. таблицю 2). Сторінка на сервері, яка обробляє AJAX-запити та повертає відповіді, може бути написана з використанням різних технологій, таких як PHP, ASP.NET, Node.js тощо [31].

Bootstrap – це відкритий фреймворк, який є набором інструментів для створення Web-сайтів та Web-застосунків, що містить шаблони CSS та HTML для типографіки, кнопок, навігації та інших компонентів інтерфейсу, а також додаткові розширення JavaScript. Bootstrap підлаштовується під усі сучасні браузери, пристосовуючись до існуючої різниці. Однак використання готових компонентів та стилів Bootstrap є причиною втрати оригінальності розробки Web-сайтів. Вдалий результат розробки - талант програміста, який повинен забезпечити питання оригінальності [32].

JSON (англ. JavaScript Object Notation) – текстовий формат обміну даними. За рахунок своєї лаконічності (є набором пар ключ:значення або масивом значень) доречний у задачах обміну даними між браузером та сервером [33].

Mustache – мінімалістична система шаблонів для JavaScript. Шаблон пишеться простою мовою; складається з кількох типів тегів, що замінюються на значення, текст або набір значень. Мета її застосування – вставка шаблонів і значень [29].

Проаналізувавши написане вище, мовою програмування системи тренажерів було обрано саме JavaScript.

## 2.2 Алгоритмізація задачі за темою роботи

Наявність в курсі віртуального тренажера – це комплексна об’ємна робота викладача дисципліни і програміста.

Розробка автором покрокової інструкції написання програми включає наступні етапи:

### I. Перший етап.

На моменті планування сценарію, автор повинен визначитись із відповіддю на питання «який результат роботи студента з тренажером він очікує», а саме:

- 1) вивчення теоретичного матеріалу, шляхом пошуку вірної відповіді на кожному кроці;
- 2) закріплення вивченого матеріалу шляхом повторення;
- 3) набуття досвіду розв’язування найпростіших задач теми;
- 4) показати і навчити покроково розв’язувати складніші задачі.

В сценарії прописуються зовнішній вигляд сторінки на кожному кроці, послідовність її наповнення завданнями, механізм оцінювання кожного типу завдань, і, щоб забезпечити варіативність, розроблена тестова база.

**II. Другий етап.** Визначення форма оцінювання роботи: автоматично чи потребує перевірки викладачем.

**III. Третій етап.** Прописується алгоритм нарахування балів при роботі з тренажером.

Відмітимо, що навчальний тренажер не потребує введення штрафних балів. В ньому повинна бути запланована можливість корекції дій студента на кожному кроці.

В контролюючому інтерактивному завданні потрібно описати всі моменти за які будуть зняті бали, у якому відсотковому відношенні, і які подальші дії того, хто тестується на кожному кроці, після зробленої помилки.

Покрокова інструкція завершується описом інформаційного вікна в якому здобувач бачить результати своєї роботи. Твій результат на екрані – це мотивація до самоосвіти та саморозвитку.

Розробка тренажеру супроводжується корекцією написаного сценарію та завершується перевіркою його роботи викладачем і апробацією зробленого на тестовій аудиторії.

Наведемо приклад I частини сценарію тренажера до теми: «Неперервність функції в точці. Види точок розриву» на прикладі функції заданої аналітично у вигляді системи виразів.

Загальна інформація (мета: створити контролюючий тренажер):

1) На кожному кроці є кнопка «Перевірити». Спробу виконання кроку вважати вдалою, якщо усі дії виконані правильно, невдалою – якщо хоча б одна дія виявилася неправильною.

2) На деяких кроках передбачені штрафні бали, тому потрібно слідкувати за залишком балів: якщо у студента стає 0 балів, то кнопка «Наступний крок» блокується і на сторінці виводиться повідомлення:

«Спроба виконати завдання виявилася невдалою. Ваш поточний результат – 0 балів. Оновіть сторінку і спробуйте виконати завдання ще раз, попередньо переглянувши конспект лекції з даної теми».

1. На екрані повинна бути кнопка «Завершити тренажер» для можливості закінчити виконання тренажера на будь-якому кроці та зарахувати студенту бали, які він встиг заробити.

Виконання завдань тренажера розраховано на 10 балів. Пропонується такий покроковий розподіл балів.

Крок 1 – за повне виконання 25%

Крок 2 – за повне виконання 40%

Крок 3 – за повне виконання 15%

Крок 4 – за повне виконання 20%

### **Приклад сценарію навчального тренажера:**

#### **Вступ.**

На екрані з'являється повідомлення із назвою теми до якої створено дане інтерактивне завдання, вказано кількість кроків та меню сторінки, яким може користуватися студент: «попередній крок», «наступний крок», «допомога викладача», «завершити сеанс».

#### **Крок 1**

На екрані частинами з'являються питання, на які потрібно дати відповідь. Правильно дав відповідь на питання – з'являється наступне питання і група відповідей до нього. Невірно дав відповідь – повідомлення на екрані «На жаль, у відповідях присутні помилки. Спробуйте ще!». Після внесення вірної відповіді система дозволяє перейти до виконання наступного пункту у цьому кроці.

#### **Завдання:**

#### **I. Доповніть означення функції, неперервної в точці:**

Функція  $y = f(x)$  є неперервною в т.  $x_0$ , якщо вона задовольняє такі умови (із випадаючого меню обрати правильні умови):

визначена в т.  $x_0$  і її околі

має границю при  $x \rightarrow x_0$ , тобто:  $\exists \lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x); \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$

границі функції в точці т.  $x_0$  зліва і справа рівні між собою і рівні значенню функції в цій точці:

$$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = f(x_0)$$

є обмеженою на всій області допустимих значень змінної

є визначеною в околі  $m. x_0$ , окрім, можливо, самої  $m. x_0$

**II. Доповніть речення, щоб отримати правильне твердження:**

Точки, в яких порушується неперервність функції, називають:

**точками розриву функції**

точками, підозрілими на розрив

точками нескінченно малого приросту аргументу

точками невизначеності функції

**III. Назвіть існуючу класифікацію точок розриву функції:**

**точки розриву I і II роду**

точки розриву I, II і III типу

точки розриву I, II і III виду

точки розриву I і II класу

**IV. До точок розриву I роду відносять:**

**точку усувного розриву**

**точку розриву зі скінченним стрибком**

критичні точки функції

точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь рівна нескінченності

точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь не існує

**V. До точок розриву II роду відносять:**

точки усувного розриву

точки розриву зі скінченним стрибком

критичні точки функції

**точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь рівна нескінченності**

**VI. Установіть відповідність між означенням та класифікацією точок розриву функції:**

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$  - **точка розриву I роду зі скінченним стрибком**

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) \neq f(x_0)$  - **точка усувного розриву**

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = f(x_0)$  - **функція неперервна**

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \pm\infty$  **або**  $\lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = \pm\infty$  - **точка розриву II роду**

**Крок 2**

**Завдання:** Дослідити функцію  $y = f(x)$  на неперервність та вказати вид точок розриву та рівняння асимптот (якщо вони існують):

I) Вкажіть область допустимих значень функції:  $x \in \square$

II) Вкажіть точки, підозрілі на розрив:  $x_1 = \square$ ;  $x_2 = \square$

III) Дослідіть на неперервність функцію у точках, підозрілих на розрив:

1)  $x_1 = \square$  (інформація підтягується із вказаного вище)

$$\lim_{x \rightarrow x_1 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \square - 0} \square = \square$$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \square + 0} \square = \square$$

$$f(x_1) = \square \Big|_{\square} = \square$$

2) **Висновок:**  $x_1 = \square$ , (інформація підтягується із сказаного вище)

*Випадаюче меню* - точка неперервності функції

точка розриву функції

Якщо  $x_1 = \square$  - точка неперервності функції, тоді тренажер переходить до пункту

4), крок 2

Якщо  $x_1 = \square$  - точка розриву функції, тоді на екрані з'являється

3) **Вкажіть рід точки розриву функції**

*випадаюче меню:* точка розриву I роду

точка розриву II роду

Якщо  $x_1$  - точка розриву I роду, тоді з'являється вкладка (*випадаюче меню*):

**Вкажіть назву точки розриву 1 роду:**

точка усунютого розриву

точка розриву зі скінченним стрибком

Якщо  $x_1$  - точка усунютого розриву, тоді на екрані з'являється

**Перевірка і переходимо до пункту 4)**

Якщо  $x_1$  - точка розриву зі скінченним стрибком, тоді на екрані з'являється:

Обчисліть величина стрибка  $\delta = \left| \lim_{x \rightarrow x_1-0} f(x) - \lim_{x \rightarrow x_1+0} f(x) \right| = \square$

**Перевірка**

4)  $x_2 = \square$  (інформація підтягується із сказаного вище)

$$\lim_{x \rightarrow x_2-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \square-0} \square = \square$$

$$\lim_{x \rightarrow x_2+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \square+0} \square = \square$$

$$f(x_2) = \square \Big|_{\square} = \square$$

**Висновок:**  $x_2 = \square$ , (інформація підтягується із сказаного вище)

*Випадаюче меню* - точка неперервності функції  
точка розриву функції

Якщо  $x_2 = \square$  - точка неперервності функції, тоді тренажер переходить до пункту 4), крок 2

Якщо  $x_2 = \square$  - точка розриву функції, тоді на екрані з'являється

**Вкажіть рід точки розриву функції**

*випадаюче меню:* точка розриву I роду

точка розриву II роду

Якщо  $x_2$  - точка розриву I роду, тоді з'являється вкладка (випадаюче меню):

**Вкажіть назву точки розриву 1 роду:**

точка усунютого розриву

точка розриву зі скінченним стрибком

Якщо  $x_2$  - точка усунютого розриву, тоді на екрані з'являється

**Перевірка і переходимо до пункту 4)**

Якщо  $x_2$  - точка розриву зі скінченним стрибком, тоді на екрані з'являється:

Обчисліть величина стрибка  $\delta = \left| \lim_{x \rightarrow x_2-0} f(x) - \lim_{x \rightarrow x_2+0} f(x) \right| = \square$

**Перевірка**

**Крок 3**

**Завдання:** Дослідіть функцію на наявність асимптот:



## I. Доповніть означення асимптоти графіка функції:

На екрані:

Пряма  $l$  називається асимптотою необмеженої кривої  $y=f(x)$ , якщо

*Випадаюче меню:*

відстань від  $m.M$  до кривої  $y=f(x)$  прямує до нуля при необмеженому зміщенні  $m.M$  вздовж кривої  $K$  від початку координат у нескінченність

якщо вона ніколи не перетне задану криву

вона має спільні точки з кривою  $y=f(x)$  лише в нескінченності

пряма наближено підходить до графіка функції, коли аргумент або функція наближається до певного значення

## II. Вказати види асимптот серед запропонованих:

*Випадаюче меню:* *горизонтальна*

*вертикальна*

*похила*

*конічна*

*нахилена*

*абсолютна*

*експоненціальна*

*асинхронна*

*відносна*

**Перевірка**

## III. Вибрати правильну формулу із списку

(Зліва з'являється назва формули, а справа впливає віконце з формулами, серед яких необхідно вибрати правильну)

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = const$$

$x_1; x_2$ , якщо в точці розриву функції хоча б одна з односторонніх границь рівна  $\pm$

$$kx + b, \text{ де } k = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{f(x)}{x}; \quad b = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} (f(x) - kx)$$

а) рівняння горизонтальної асимптоти  $y = \square$

**Відповідь:**

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = const$$

б) рівняння вертикальної асимптоти  $x = \square$  **Відповідь:**  $x_1; x_2$ , якщо в точці розриву функції хоча б одна з односторонніх границь рівна  $\pm$

в) рівняння похилої асимптоти  $y = \square$  **Відповідь:**  $kx + b$ , де  $k = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{f(x)}{x}$

$$b = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} (f(x) - kx)$$

**Перевірка**

## VII. Перегляньте графік функції, що досліджувалася.

*(На екрані з'являється графік функції, заданої в умові).*

Відмітимо, що логічне мислення в комбінації з образним, повинно стати запорукою продуктивної навчальної роботи. Сьогодні потребує створення динамічних графіків та діаграм, які працюватимуть у Web-середовищі. Скажімо при програмуванні на JavaScript, можна скористатися бібліотеками, такими як Chart.js або D3.js. Ми у роботі генерували графіки для трьох типів функцій за допомогою відкритого інтернет-ресурсу *GeoGebra*, які потім доповнювалися точками розриву, вертикальними та похилими асимптотами.

### **Результати**

*На екрані, у випадку навчального тренажера, з'являється результат 100%; у випадку контролюючого - результат, який отримав студент*

Відмітимо, що усі 3 частини сценарію, в навчальних цілях, містять однакові кроки для вивчення та повторення теоретичного матеріалу, і три різні типи функцій для закріплення теорії на прикладі розв'язку практичних завдань.

### 3 ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

В пункті 2.1 відмічено, що написання програмного коду інтерактивного завдання було здійснено на базі фреймворка jTrainer, розробленого програмістами СумДУ. Структура фреймворка jTrainer представлена на рис. 3.1:

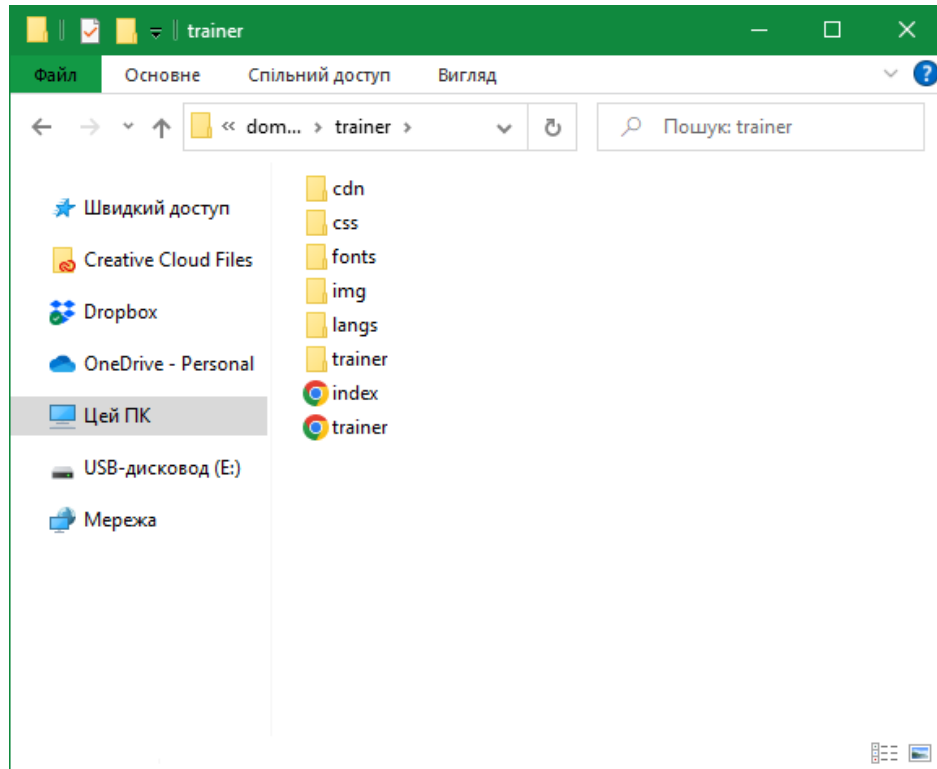


Рисунок 3.1 – Структура фреймворка jTrainer

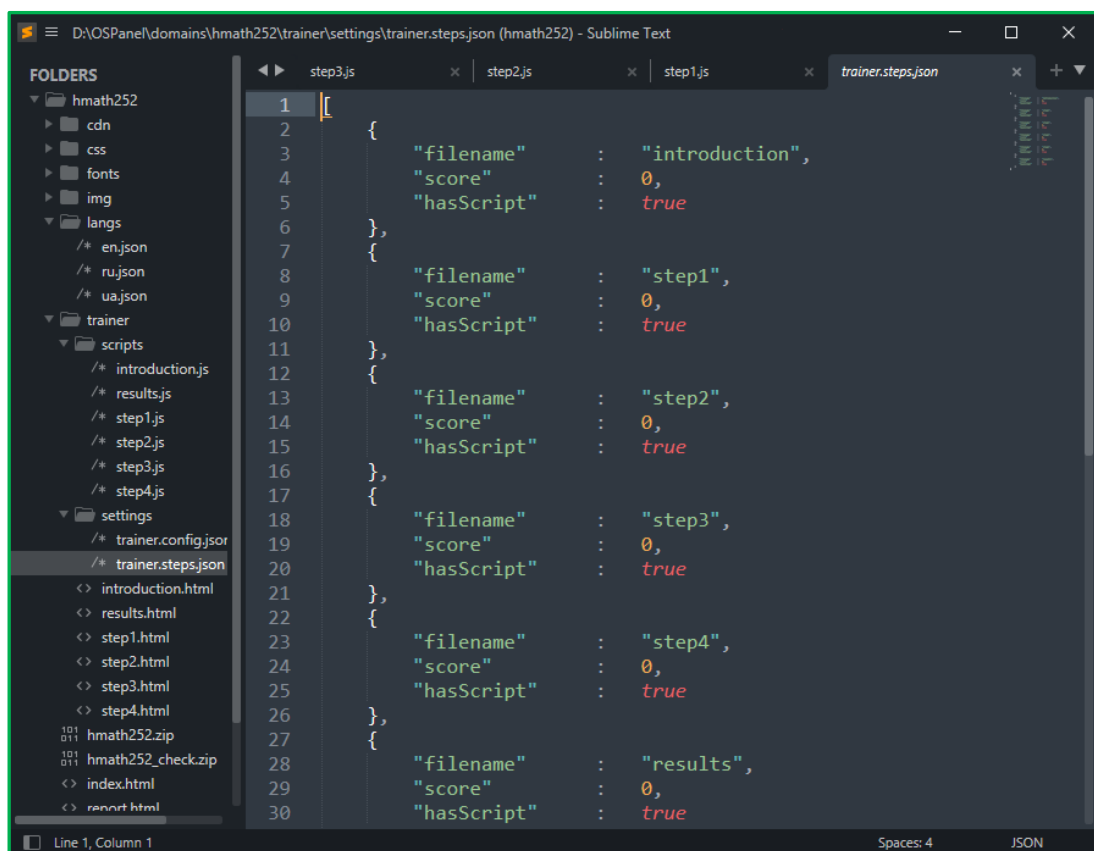
- папка «cdn» – містить набір JavaScript-файлів, в яких описані функції та методи, необхідні для роботи інтерактивного завдання;
- папка «css» – містить файл, в якому задаються стилі елементів інтерактивного завдання;
- папка «fonts» – містить набір шрифтів, що використовуються;
- папка «img» – містить зображення, що використовуються;
- папка «langs» – містить файли типу JSON із текстовою інформацією про інтерактивне завдання різними мовами;
- папка «trainer» – містить HTML-сторінки кроків інтерактивного завдання та скрипти до них, а також файли із налаштуваннями: назви файлів,

що будуть завантажуватися, мова, якою буде відображене інтерактивне завдання, максимальна оцінка за кожен крок;

- файл `index.html` – сторінка, яка відкривається у браузері при запуску інтерактивного завдання. Містить у розмітці контейнер, у якому завантажуватимуться кроки;

- файл `trainer.html` – містить розмітку статичних частин інтерактивного завдання: верхньої (де розміщується назва) та нижньої (де розміщені кнопки навігації).

Для редагування HTML-файлів та написання скриптів можна використовувати будь-який редактор. Мною був обраний редактор Sublime Text, робоча область якого представлена на рис. 3.2. Він дозволяє відкрити усю папку проєкту, а не тільки окремий файл, та підсвічує проблемні місця у коді (як-от незакриті теги при розмітці веб-сторінки або проблемні місця у функціях).



```
1 [
2   {
3     "filename" : "introduction",
4     "score" : 0,
5     "hasScript" : true
6   },
7   {
8     "filename" : "step1",
9     "score" : 0,
10    "hasScript" : true
11  },
12  {
13    "filename" : "step2",
14    "score" : 0,
15    "hasScript" : true
16  },
17  {
18    "filename" : "step3",
19    "score" : 0,
20    "hasScript" : true
21  },
22  {
23    "filename" : "step4",
24    "score" : 0,
25    "hasScript" : true
26  },
27  {
28    "filename" : "results",
29    "score" : 0,
30    "hasScript" : true
31  }
32 ]
```

Рисунок 3.2 – Робоча область редактора Sublime Text

Щоб бачити створені Web-сторінки локально під час розробки та контролювати відсутність помилок, потрібно встановити локальний Web-сервер. За своєю простотою у користуванні найкраще підійшов Web -сервер ХАМРР. Це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом, що доступна для багатьох платформ і містить HTTP-сервер Apache (рис. 3.3), а також додаткові бібліотеки, що дозволяють запустити повноцінний Web -сервер. Установлення займає кілька хвилин, а HTTP-сервер запускається натисненням однієї кнопки. Після розміщення папки із файлами інтерактивного завдання у відповідній папці «htdocs», стає можливим перегляд інтерактивного завдання у браузері.

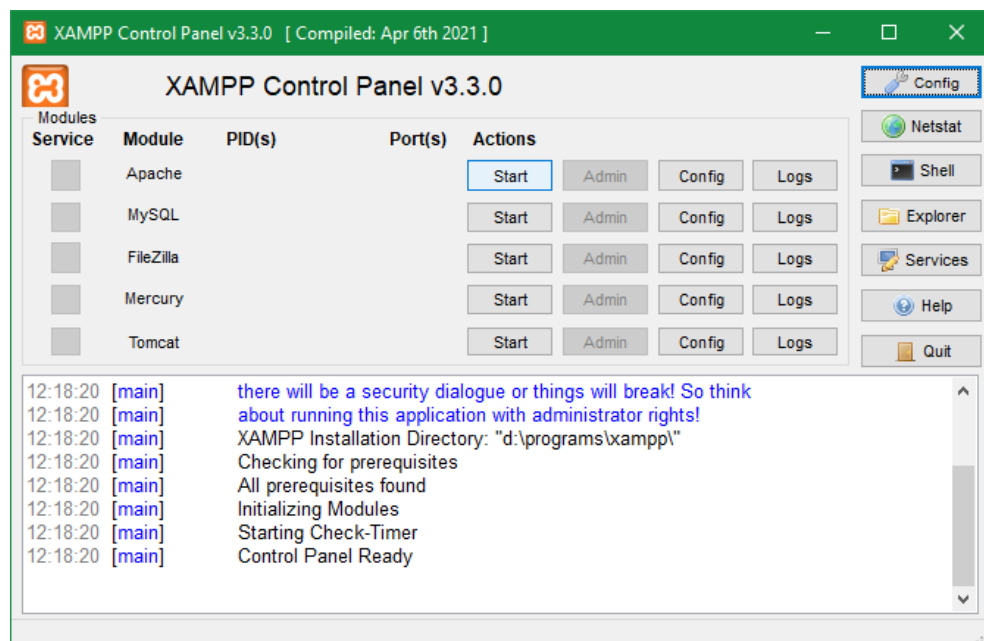


Рисунок 3.3 – Запуск HTTP-сервера Apache

### 3.1 Опис програмної реалізації

Для зручності завдання було розділене на **три окремі частини**. Кожна частина складається зі вступу, результатів та чотирьох кроків, два з яких – це перевірка та закріплення теоретичних знань.

Передбачено 10 варіантів для розв'язання. При кожному запуску інтерактивного завдання варіант обирається випадковим чином.

### 3.1.1 Функція задана аналітично у вигляді системи виразів

На кроці вступу (файл introduction.html) робимо розмітку (рис.3.4), де виводиться назва інтерактивного завдання, логотип та кількість кроків.

```
<div class="row jumbotron">
  <div class="col-md-5 animated zoomIn">
    
  </div>
  <div class="col-md-7 animated fadeInDown">
    <h1>{{TRAINER_NAME}}</h1>
    <p>
    <h5><strong>{{STEP_COUNT}}:</strong> <span class="badge">
    {{STEPS_COUNT}}</span></h5>
    </p>
  </div>
</div>
```

Рисунок 3.4 – Розмітка кроку вступу

Текст у фігурних дужках замінюється за допомогою системи шаблонів Mustache на текст із відповідним ключем із файлу ua.json та значенням кількості кроків зі скрипта (рис. 3.5) до цього кроку.

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

Рисунок 3.5 – Заміна значення кількості кроків

У скрипті до цього кроку (файл introduction.js, рис. 3.6) визначаємо змінні для визначення, чи був пройдений крок, змінну генерації варіанта та масив значень кожного варіанта для виведення їх користувачу та контролю правильності відповідей.

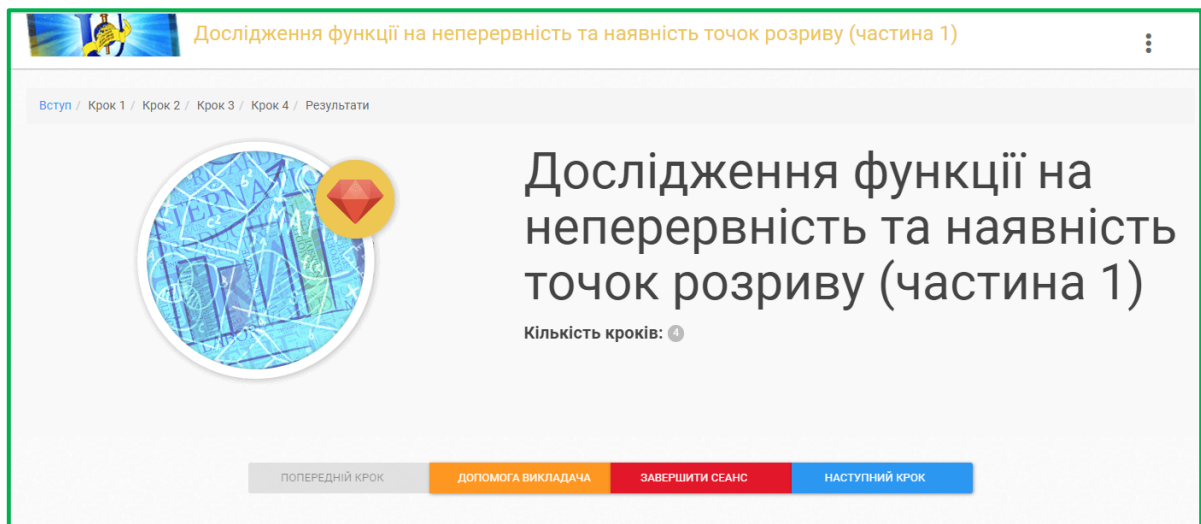
На рис. 3.7 показано вигляд першої сторінки тренажера. Внизу знаходиться панель навігації. Кнопки «Попередній крок» та «Наступний крок» дозволяють перемикатися на попередній та наступний кроки відповідно, якщо ця можливість не обмежена додатковими умовами.

```

var step1check = false, step2check = false, step3check = false, step4check = false;
var variant = Math.floor(Math.random() * 10);
var tasks = [
  ['R', '-1', '1', '-1', '0', '3', '-1', '1', '3', '1', '-1', '3', '0', null, '1', '1', '3', '1', '2', '2', '2', '0', '1', '2', '1', ['0', '1', '1'], '1', '3', '2', '10'],
  ['R', '1', '3', '1', '0', '1', '1', '1', '0', '1', '1', '0', null, '3', '1', '1', '3', '2', '3', '2', '3', '3', '1', ['0', '1', '2'], '3', '1', '3', '10'],
  ['R', '1', '2', '1', '0', '0', '1', '1', '3', '1', '1', '3', '1', ['0', '1', '3'], '2', '1', '6', '2', '2', '-4', '1', '2', '6', '1', ['0', '1', '10'], '2', '6', '-4', '10'],
  ['R', '-1', '3', '-1', '0', '-1', '-1', '1', '-2', '1', '-1', '-2', '1', ['0', '1', '1'], '3', '1', '2', '3', '2', '2', '1', '3', '2', '0', null, '-1', '-1', '-2', '10'],
  ['R', '-2', '1', '-2', '0', '-2', '-2', '1', '3', '1', '-2', '3', '1', ['0', '1', '5'], '1', '1', '0', '1', '2', '0', '1', '1', '0', '0', null, '-2', '-2', '3', '10'],
  ['R', '0', '2', '0', '0', '3', '0', '1', '4', '1', '0', '4', '1', ['0', '1', '1'], '2', '1', '0', '2', '2', '0', '2', '2', '0', '0', null, '0', '3', '4', '10'],
  ['R', '-1', '2', '-1', '0', '0', '-1', '1', '0', '0', '-1', '0', '0', '0', null, '2', '1', '3', '2', '2', '4', '1', '2', '3', '1', ['0', '1', '1'], '2', '3', '4', '10'],
  ['R', '0', 'pi', '0', '0', '1', '0', '1', '1', '1', '0', '1', '0', null, 'pi', '1', '-1', 'pi', '2', '1-pi', '1', 'pi', '-1', '1', ['0', '1', 'pi-2'], 'pi', '-1', '1-pi', '10'],
  ['R', '-1', '2', '-1', '0', '2', '-1', '1', '2', '1', '-1', '2', '0', null, '2', '1', '-1', '2', '2', 'ln 2', '2', '2', 'ln 2', '1', ['0', '1', ['ln 2+1', '1+ln 2']], '2', '-1', 'ln 2', '10'],
  ['R', '0', '2', '0', '0', '0', '0', '1', '0', '0', '0', '0', '0', null, '2', '1', '8', '2', '2', '6', '1', '2', '8', '1', ['0', '1', '2'], '2', '8', '6', '10']
];
var selects = [
  ['(x+4)', '(x2+2)', '2x'],
  ['x', '(x-2)2', '(-x+6)'],
  ['(x-1)', '(x2+2)', '(-2x)'],
  ['x3', '(x-1)', '(-x+5)'],
  ['x', '(-x+1)', '(x2-1)'],
  ['(x+3)', '(-x2+4)', '(x-2)'],
  ['0', '(x2-1)', '2x'],
  ['1', 'cos x', '(1-x)'],
  ['2', '(1-x)', 'ln x'],
  ['-x', 'x3', '(x+4)']
];

```

Рисунок 3.6 – Визначення змінних та масивів даних



Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / Крок 4 / Результати

Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)

Кількість кроків: 1

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА ЗАВЕРШИТИ СЕАНС НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок 3.7 – Вигляд кроку вступу у браузері

Кнопка «Допомога викладача» дозволяє користувачу поставити питання

викладачу у навчальному класі, при цьому буде також надісланий «знімок» сторінки інтерактивного завдання.

Кнопка «Завершити сеанс» дозволяє користувачу перервати виконання завдань, зберігши при цьому вже отримані бали. Функція визначає, на якому кроці було натиснуто кнопку і перевіряє стан змінної пройденості кроку. Якщо її значення **true**, то відбувається перехід до кроку результатів. Якщо **false** – виконується перевірка кроку  $i$ , залежно від результату, або зараховує бали за крок або ні; відбувається перехід до кроку результатів.

**На першому кроці** користувачеві виводяться по черзі шість питань, де потрібно обрати одну або кілька правильних відповідей. Якщо відповідь неправильна, то наступне питання не виводиться, доки користувач не обере необхідну. Перехід до наступного кроку відбувається за умови правильної відповіді на останнє питання.

Використано три типи питань: вибір кількох правильних відповідей (рис. 3.8) та вибір однієї зі звичайного переліку (рис. 3.9) та переліку (рис. 3.10), що розкривається. У кожному питанні варіанти відповіді переміщуються.

**I. Доповніть означення функції, неперервної в точці**

Функція  $y = f(x)$  є неперервною в  $m. x_0$ , якщо вона задовольняє такі умови:

- є обмеженою на всій області допустимих значень змінної
- має границю при  $x \rightarrow x_0$ , тобто:  $\exists \lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x); \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$
- визначена в  $m. x_0$  і її околі
- є визначеною в околі  $m. x_0$ , окрім, можливо, самої  $m. x_0$
- границі функції в точці  $m. x_0$  зліва і справа рівні між собою і рівні значенню функції в цій точці:  

$$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = f(x_0)$$

Рисунок 3.8 – Вибір кількох відповідей



## II. Доповніть речення, щоб отримати правильне твердження

Точки, в яких порушується неперервність функції, називають:

- точками нескінченно малого приросту аргументу
- точками, підозрілими на розрив
- точками розриву функції
- точками невизначеності функції

Рисунок 3.9 – Вибір однієї відповіді

## VI. Установіть відповідність між означенням та класифікацією точок розриву функції:

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$  – точка розриву I роду зі скінченним стрибком ▾

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) \neq f(x_0)$  – функція неперервна ▾

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = f(x_0)$  – Оберіть відповідь ▾

$\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = \pm\infty$  або  $\lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = \pm\infty$  – Оберіть відповідь ▾

Оберіть відповідь  
 точка усувного розриву  
 точка розриву II роду  
 функція неперервна  
 точка розриву I роду зі скінченним стрибком

Рисунок 3.10 – Вибір відповіді з переліку, що розкривається

При перевірці правильно обрані варіанти підсвічуються зеленим кольором, а неправильні – червоним. Перевірка правильності здійснюється вбудованою функцією для останнього питання і написаною окремо для п'ятих попередніх.

Наприклад, на цьому кроці друге питання – це вибір однієї правильної відповіді з переліку. У файлі **step1.html** в розмітці робимо на місці, де має бути вибір з переліку, запис `{{{STEP1_RADIO1}}}`, а у файлі **step1.js** у функції, що опрацьовує шаблонні записи, зазначаємо, що це буде за елемент (рис. 3.11).

Тут зазначається тип елемента (**Radios** – перелік із кнопками-перемикачами), його назва на сторінці (`'step1-radio1'`); функцією `.addRadio()` додається текст до кожної кнопки (з файлу мови) та її значення. Функція `.randomize()` «перемішує» ці кнопки з текстом, а функція `.render()`

відображає його на Web-сторінці. Функція створення такого елемента є вбудованою у фреймворк.

```
STEP1_RADIO1: new Radios('step1-radio1')
  .addRadio('{{STEP1_TEXT2_3}}', 'r1one')
  .addRadio('{{STEP1_TEXT2_4}}', 'r1two')
  .addRadio('{{STEP1_TEXT2_5}}', 'r1three')
  .addRadio('{{STEP1_TEXT2_6}}', 'r1four')
  .randomize()
  .render(),
```

Рисунок 3.11 – Створення елемента з шаблону

Далі створюємо функцію перевірки (рис. 3.12). Заздалегідь відомо, що у цьому питанні правильною відповіддю є варіант зі значенням **'r1one'**. Тому при натисканні на кнопку **«Перевірити»** відбуватиметься порівняння значення натиснутої кнопки з правильним. Якщо відповідь неправильна, усі кнопки підсвітяться червоним кольором і у користувача буде можливість змінити свою відповідь. У іншому випадку – підсвітяться зеленим, кнопки цього питання заблокуються і з'явиться наступне.

Для використання вбудованої функції перевірки для створеного елемента (перелік, що розкривається із шостого питання) потрібно спочатку вказати правильну відповідь (рис. 3.13), а потім викликати саму функцію (рис. 3.14).

Вбудована функція перевірки **.validate()** повертає значення **true** або **false**, залежно від того, чи збігаються обрані варіанти відповіді із вже відомими їй як правильні. Автоматично підсвічує **правильні/неправильні** відповіді та виводить відповідне повідомлення користувачу.

```

$('.page1 button.check12').click(function() {
  if($('#div[for="step1-radio1"] input[value="r1one"]').prop('checked') === true) {
    $('#div[for="step1-radio1"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('input[name="step1-radio1"]').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page1 #s1q3').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
    $('#div[for="step1-radio1"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
  }
});

```

Рисунок 12 – Функція перевірки правильності відповіді

```

VStep1 = new Validator();
VStep1.addValidator($('#select[name="step1-select1"]'), 0)
.addValidator($('#select[name="step1-select2"]'), 1)
.addValidator($('#select[name="step1-select3"]'), 2)
.addValidator($('#select[name="step1-select4"]'), 3)
.enableStepFinishAlert(true);

```

Рисунок 3.13 – Правильні відповіді для переліків, що розкриваються

```

$('.page1 button.check16').click(function () {
  if(VStep1.validate() === false) {
    $('.alert-warning').show();
  } else {
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s1q6 select').attr('disabled', 'disabled');
    step1check = true;
    Scorer.addScore(25);
  }
});

```

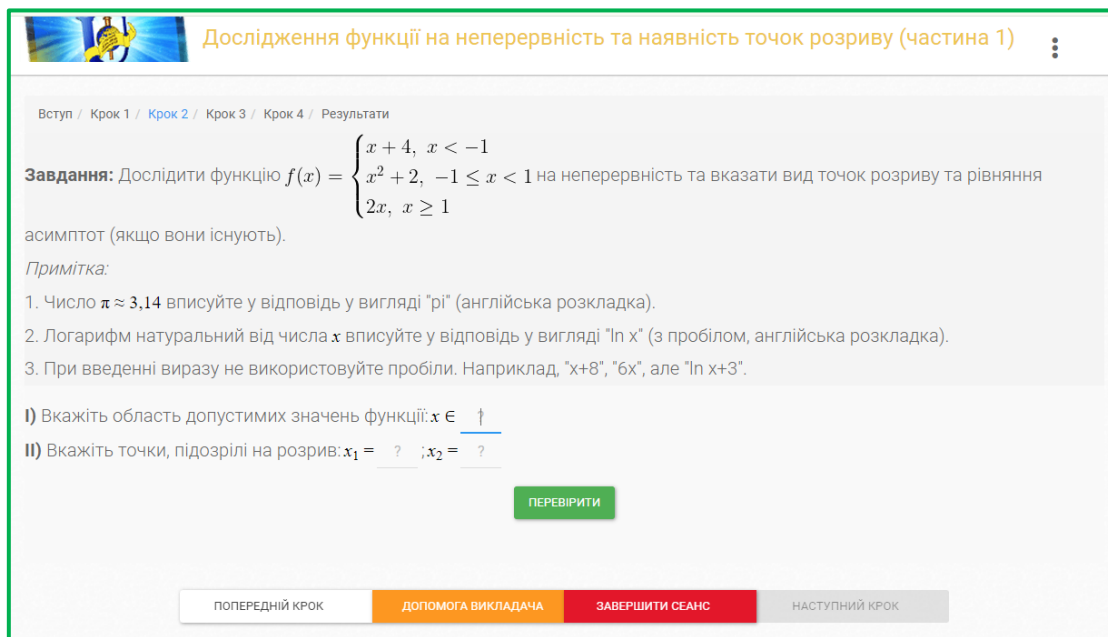
Рисунок 3.14 – Виклик вбудованої функції перевірки

Якщо відповіді на це останнє питання правильні, то кнопка перевірки блокується, а кнопка переходу до наступного кроку стає активною; змінна проходження першого кроку приймає значення **true** і зараховуються 25 % за крок.

На другому кроці користувачу виведеться завдання для одного з 10 варіантів, де потрібно проводити розрахунки (рис. 3.15). Завдання складається з кількох частин, що з'являтимуться по черзі. Користувач має правильно заповнити текстові поля та обрати елементи з переліку (рис. 3.16).

Якщо не виконується умова неперервності функції у точці, підозрілій на розрив, то додатково пропонується вказати рід точки розриву, назву точки, якщо вона I роду та величину стрибка, якщо це точка розриву зі скінченним стрибком (рис. 3.17).

При перевірці правильності значення порівнюються зі значеннями з масиву даних для цього варіанта. Якщо всі поля заповнені коректно, зараховуються 40 % за крок і дозволяється перехід до наступного кроку.



**Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)**

Вступ / Крок 1 / **Крок 2** / Крок 3 / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідити функцію  $f(x) = \begin{cases} x + 4, & x < -1 \\ x^2 + 2, & -1 \leq x < 1 \\ 2x, & x \geq 1 \end{cases}$  на неперервність та вказати вид точок розриву та рівняння асимптот (якщо вони існують).

*Примітка:*

- Число  $\pi \approx 3,14$  вписуйте у відповідь у вигляді "pi" (англійська розкладка).
- Логарифм натуральний від числа  $x$  вписуйте у відповідь у вигляді "ln x" (з пробілом, англійська розкладка).
- При введенні виразу не використовуйте пробіли. Наприклад, "x+8", "6x", але "ln x+3".

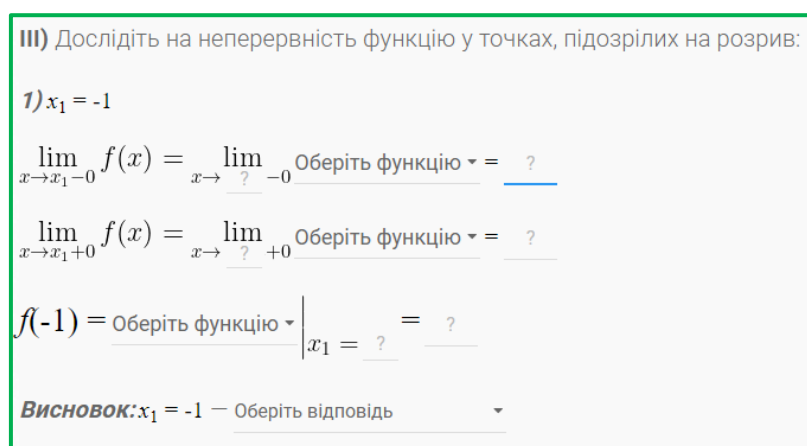
I) Вкажіть область допустимих значень функції:  $x \in$

II) Вкажіть точки, підозрілі на розрив:  $x_1 =$   ;  $x_2 =$

**ПЕРЕВІРИТИ**

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК   ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА   ЗАВЕРШИТИ СЕАНС   НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок 3.15 – Завдання на другому кроці



III) Дослідіть на неперервність функцію у точках, підозрілих на розрив:

1)  $x_1 = -1$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \text{?} - 0} \text{Оберіть функцію} \nabla = \text{?}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \text{?} + 0} \text{Оберіть функцію} \nabla = \text{?}$$

$$f(-1) = \text{Оберіть функцію} \nabla \Big|_{x_1 = \text{?}} = \text{?}$$

**Висновок:**  $x_1 = -1$  — Оберіть відповідь

Рисунок 3.16 – Друга частина завдання на другому кроці

2)  $x_2 = 1$

$$\lim_{x \rightarrow x_2 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1 - 0} (x^2 + 2) = 3$$

$$\lim_{x \rightarrow x_2 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1 + 0} 2x = 2$$

$$f(1) = 2x \Big|_{x_2 = 1} = 2$$

**Висновок:**  $x_2 = 1$  — точка розриву функції

**Вкажіть рід точки розриву функції:** точка розриву I роду

**Вкажіть назву точки розриву I роду:** точка розриву зі скінченним стрибком

**Обчисліть величину стрибка  $\delta = \left| \lim_{x \rightarrow x_2 - 0} f(x) - \lim_{x \rightarrow x_2 + 0} f(x) \right| = ?$**

Рисунок 3.17 – Додаткові розрахунки, якщо не виконується умова неперервності функції

На третьому кроці (рис. 3.18) користувачу пропонується дати відповіді на три питання з теорії. При вдалому виконанні зараховуються 15 % за крок і дозволяється перехід до наступного кроку.

На четвертому кроці (рис. 3.19) користувач має заповнити текстове поле та обрати правильну відповідь з переліку.

 Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / **Крок 3** / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідіть функцію на наявність асимптот

**I. Доповніть означення асимптоти графіка функції**

Пряма  $l$  називається асимптотою необмеженої кривої  $y = f(x)$ , якщо

- вона має спільні точки з кривою  $y = f(x)$  лише в нескінченності
- якщо вона ніколи не перетне задану криву
- пряма наближено підходить до графіка функції, коли аргумент або функція наближається до певного значення
- відстань від  $m$ .  $M$  до кривої  $y = f(x)$  прямує до нуля при необмеженому збільшенні  $m$ .  $M$  вздовж кривої  $K$  від початку координат у нескінченність

**II. Вкажіть види асимптот серед запропонованих:**

- похила
- вертикальна
- відносна
- конічна
- асинхронна
- нахилена

Рисунок 3.18 – Завдання на третьому кроці

Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / **Крок 4** / Результати

**IV. Дослідіть функцію на наявність вертикальних асимптот**

1) Вкажіть ординату точки, в якій буде проведено дослідження. Якщо такої точки не існує, тоді у відповідь впишіть 10.

$x =$  ?

2) Зробіть висновок про наявність вертикальної асимптоти в точці розриву функції:  $x = 1$

$$\lim_{x \rightarrow 1-0} (x^2 + 2) = 3$$

$$\lim_{x \rightarrow 1+0} 2x = 2$$

у точці  $x = 1$  функція не має вертикальних асимптот  
 рівняння вертикальної асимптоти  $x = 3$   
 рівняння вертикальної асимптоти  $x = 2$   
 рівняння вертикальної асимптоти  $x = \pm\infty$

ПЕРЕВІРИТИ

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА ЗАВЕРШИТИ СЕАНС НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок 3.19 – Завдання на четвертому кроці

Якщо всі відповіді правильні – виводиться зображення графіка функції (рис. 3.20), що досліджувалася, зараховуються 20 % за крок та дозволяється перехід до наступного кроку.

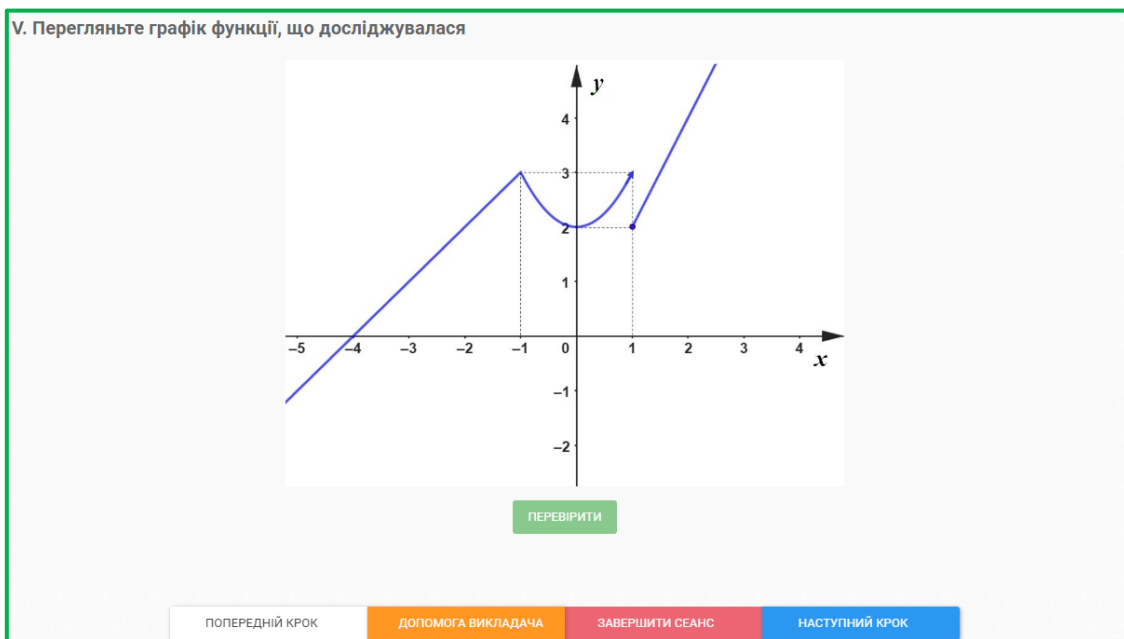


Рисунок 3.20 – Виведення зображення графіка функції

Останній крок (**Результати**, рис. 3.21) містить інформацію про час проходження інтерактивного завдання та кількість набраних балів (відсотків).

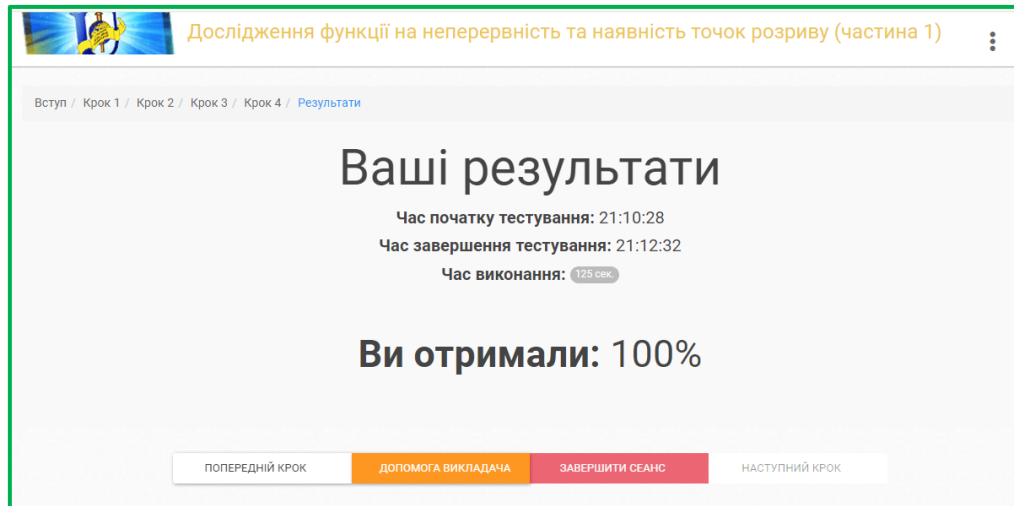


Рисунок 3.21 – Підведення підсумків роботи з тренажером

За усі виконані кроки користувач отримає 100 % проходження. Але якщо він натиснув кнопку «Завершити сеанс», наприклад, після успішного виконання двох кроків (рис. 3.22), то отримає 65 %, при цьому, кроки, які він ще не проходив завантажені для перегляду не будуть.

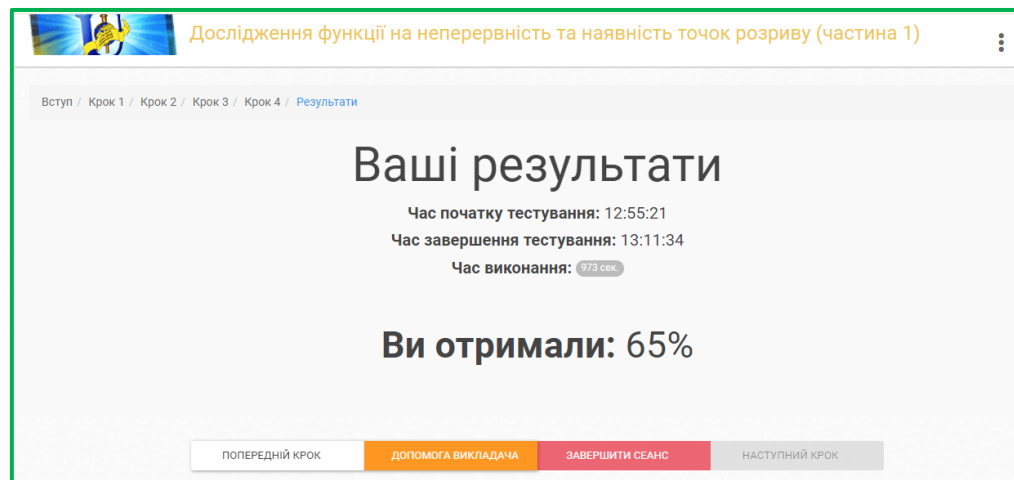


Рисунок 3.22 – Результат роботи після натискання кнопки «Завершити сеанс»

### 3.1.2 Дробово-раціональна функція

Друга частина також складається із чотирьох кроків, перші два – це перевірка теоретичних знань. Третій крок – заповнення текстових полів та вибір правильної відповіді із переліку, що розкривається. Розділений на три завдання, що виводяться по черзі. На рис. 3. 23 перша частина вже виконана і виведена друга частина завдання.

Якщо не виконується умова неперервності функції у заданій точці, то

додатково пропонується зробити висновок про рід цієї точки (рис. 3.24).

Якщо умова виконується, то додатково пропонується обрахувати значення функції у заданій точці (рис. 3.25).

Після успішного виконання завдань на цьому кроці, дозволяється перехід до наступного. На четвертому кроці (рис. 3.26) потрібно правильно заповнити текстові поля та обрати відповідь із переліку, що розкривається.

Після успішного виконання завдання користувачу виводиться зображення графіка функції, що досліджувалася (рис. 3.27).

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / **Крок 3** / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідити функцію  $f(x) = \frac{3x}{x-4}$  на неперервність у заданих точках  $x_1 = 4$  та  $x_2 = 5$ , вказати рід точок розриву та рівняння вертикальних і горизонтальних асимптот (якщо вони існують).

*Примітка:*

- При введенні виразу не використовуйте пробіли. Наприклад, "x+8", "6x" (англійська розкладка).
- Десяткові дроби записуйте у вигляді "0,5", "7,5" тощо.

I. Вкажіть область допустимих значень функції:  $x \neq$

II. Вкажіть абсцису точки можливого розриву функції:  $x =$

III. Запишіть дробово-раціональну функцію у вигляді «ціла частина додати правильний раціональний дріб»:

$$f(x) = \underline{3} + \frac{12}{\underline{x-4}}$$

IV. Дослідіть на неперервність функцію в точках  $x_1 = 4$  та  $x_2 = 5$ .

1)  $x_1 = 4$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{4} - 0} \left( 3 + \frac{12}{x-4} \right) = \text{Оберіть відповідь} \downarrow$$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{4} + 0} \left( 3 + \frac{12}{x-4} \right) = \text{Оберіть відповідь} \downarrow$$

**ПЕРЕВІРИТИ**

Рисунок 3.23 – Завдання на третьому кроці

1)  $x_1 = 4$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{4} - 0} \left( 3 + \frac{12}{x-4} \right) = -\infty \downarrow$$

$$\lim_{x \rightarrow x_1 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{4} + 0} \left( 3 + \frac{12}{x-4} \right) = +\infty \downarrow$$

**Висновок:**  $x_1 = 4$  — точка розриву функції

**Вкажіть рід точки розриву функції:**

- Оберіть відповідь
- точка розриву I роду
- точка розриву II роду**
- точка усунютого розриву
- точка розриву зі скінченним стрибком

Рисунок 3.24 – Висновок по точці розриву функції



2)  $x_2 = 5$

$$\lim_{x \rightarrow x_2 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{5} - 0} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = 15 \quad \nabla$$


$$\lim_{x \rightarrow x_2 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow \underline{5} + 0} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = 15 \quad \nabla$$

**Обрахуйте значення функції в заданій точці:**

$$f(5) = \left( \frac{3x}{x - 4} \right) \Big|_{x_2 = \underline{5}} = 15$$

**Висновок:**  $x_1 = 5$  — точка неперервності функції ▾

Рисунок 3.25 – Висновок по точці неперервності функції

 Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 2) ⋮

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / **Крок 4** / Результати

**V. Дослідіть функцію на наявність вертикальних асимптот**

$$\lim_{x \rightarrow 4 - 0} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 4 + 0} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = +\infty$$

Зробіть висновок про наявність вертикальної асимптоти в точці розриву функції  $x = 4$

*Висновок:*

**VI. Дослідіть функцію на наявність горизонтальних асимптот**

З'ясуємо поведінку графіка функції на кінцях області визначення:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = ?$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( 3 + \frac{12}{x - 4} \right) = ?$$

Зробіть висновок про наявність горизонтальних асимптот графіка функції.

*Висновок:*

Рисунок 3.26 – Завдання на четвертому кроці

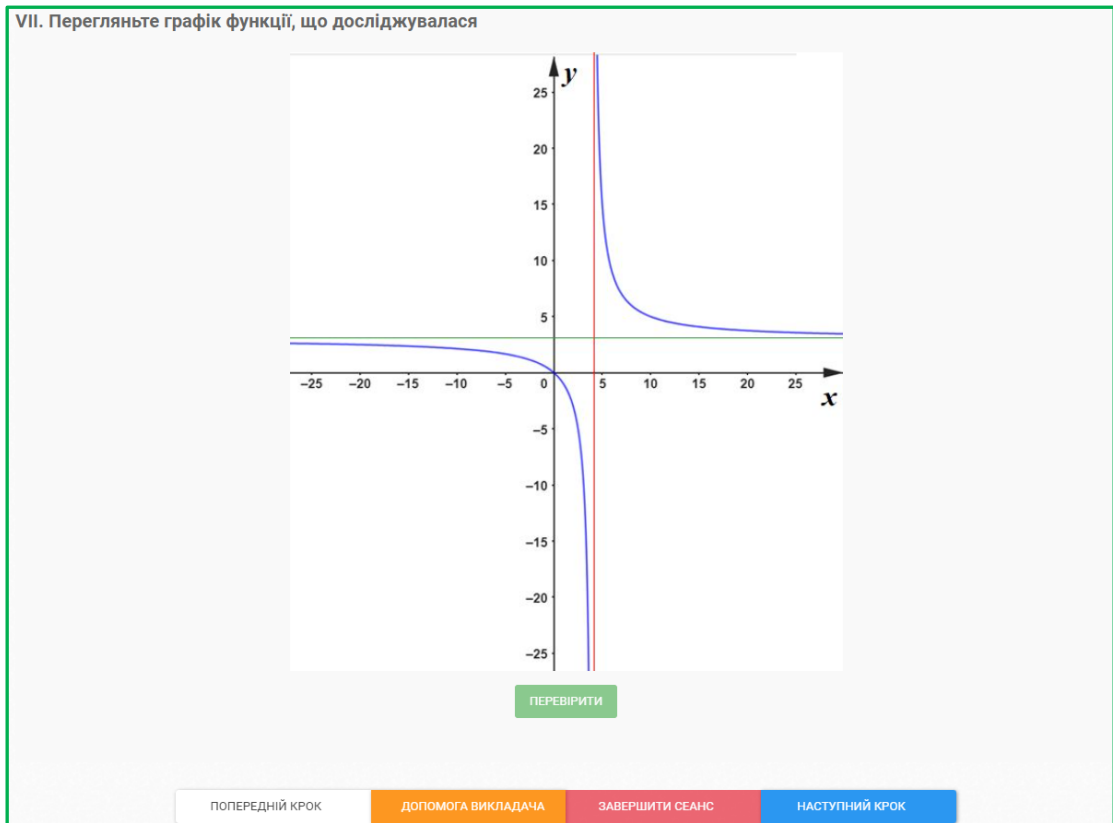


Рисунок 3.27 – Виведення зображення графіка функції

### 3.1.3 Показникова функція з дробово-раціональним степенем

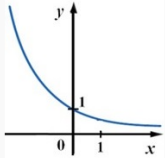
Третя частина містить два кроки завдань на перевірку теоретичних знань, але на перший крок ще додане завдання на співставлення функції та її графіка, шляхом перетягування елементів.

VII. Установіть відповідність між функцією та її графіком

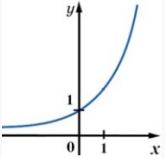
Перетягніть функцію у відповідне поле під графіком. Для скасування вибору двічі натисніть на перетягнутий елемент.

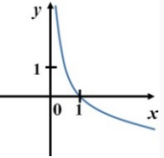
$-y = \log_a x, a > 1$

$-y = a^x, a > 1$

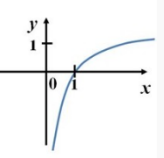


$-y = a^x, 0 < a < 1$





$-y = \log_a x, 0 < a < 1$



ПЕРЕВІРИТИ

ПОПЕРЕДНІЙ КРОК ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА ЗАВЕРШИТИ СЕАНС НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок 3.28 – Завдання на перетягування


Користувачу із загального переліку елементів для перетягування

потрібно перетягнути у відповідне поле під графіком функцію. Якщо відповідь правильна – поле підсвічується зеленим кольором, якщо ні – червоним. Внести виправлення можна двічі натиснувши на елемент, він повернеться до загального переліку і можна буде перетягнути його до іншого поля.

На третьому кроці (рис. 3.29) користувач має обрати правильну відповідь із переліків, що розкриваються, та заповнити текстові поля. Якщо хоча б одна з односторонніх границь рівна  $+\infty$  або  $-\infty$ , то додатково пропонується вказати рід точки розриву функції. Після виконання завдання дозволяється перехід до наступного кроку.

На четвертому кроці (рис. 3.30) потрібно заповнити текстові поля та обрати правильну відповідь із переліку, що розкривається.

Якщо завдання виконане (рис. 3.31), то виводиться зображення графіка функції, що досліджувалася і дозволяється перехід до кроку з результатами.


Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 3)
⋮

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / **Крок 3** / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідити функцію  $f(x) = 6^{\frac{2}{4-x}}$  на неперервність у заданих точках  $x_1 = 3$  та  $x_2 = 4$ , вказати рід точок розриву та рівняння вертикальних і горизонтальних асимптот (якщо вони існують).

I. Вкажіть область допустимих значень функції:  $x \neq$  ?

II. Вкажіть абсцису точки можливого розриву функції:  $x =$  ?

IV. Дослідіть на неперервність функцію в точках  $x_1 = 3$  та  $x_2 = 4$ .

1)  $x_1 = 3$

$\lim_{x \rightarrow x_1 - 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3 - 0} 6^{\frac{2}{4-x}} =$   Оберіть відповідь ▾

$\lim_{x \rightarrow x_1 + 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3 + 0} 6^{\frac{2}{4-x}} =$   Оберіть відповідь ▾

*Обрахуйте значення функції в заданій точці:*

$f(3) = 6^{\frac{2}{4-x}} \Big|_{x_1 = 3} =$   Оберіть відповідь ▾

**Висновок:**  $x_1 = 3$  —  Оберіть відповідь ▾

Рисунок 3.29 – Дослідження функції на неперервність

Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 3)

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / Крок 3 / **Крок 4** / Результати

**IV. Дослідіть функцію на наявність вертикальних асимптот**

$$\lim_{x \rightarrow 4-0} 6^{\frac{2}{4-x}} = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 4+0} 6^{\frac{2}{4-x}} = 0$$

Зробіть висновок про наявність вертикальної асимптоти в точці розриву функції  $x = 4$

Висновок: Оберіть відповідь

**V. Дослідіть функцію на наявність горизонтальних асимптот**

З'ясуємо поведінку графіка функції на кінцях області визначення:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} 6^{\frac{2}{4-x}} = ?$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} 6^{\frac{2}{4-x}} = ?$$

Зробіть висновок про наявність горизонтальних асимптот графіка функції.

Висновок: Оберіть відповідь

Оберіть відповідь  
 рівняння горизонтальної асимптоти  $y = 6$   
 рівняння горизонтальної асимптоти  $y = -\infty$   
 рівняння горизонтальної асимптоти  $y = 0$   
 горизонтальних асимптот функція не має  
 рівняння горизонтальної асимптоти  $x = 4$   
 рівняння горизонтальної асимптоти  $y = +\infty$   
 рівняння горизонтальної асимптоти  $y = 1$

**ПЕРЕВІРИТИ**

ДОПОМОГА ВИКЛАДАЧА
ЗАВЕРШИТИ СЕАНС
НАСТУПНИЙ КРОК

Рисунок 3.30 – Крок 4: дослідження функції на наявність асимптот

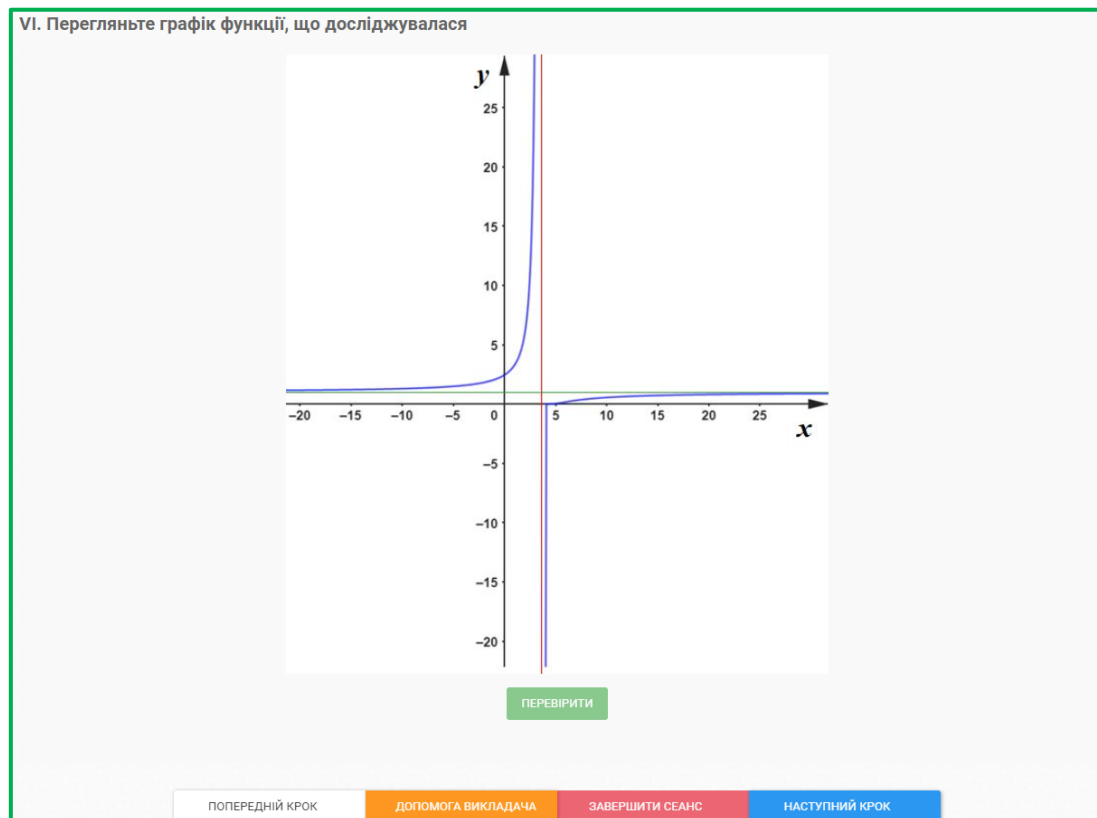


Рисунок 3.31 – Виведення зображення графіка функції

Якщо інтерактивне завдання завантажено до системи дистанційного

навчання, то після завершення роботи на сторінці користувача відображається таблиця із результатами проходження.


пройдено	розпочато	закінчено	усього балів	репліка від користувача
	2023.11.29 13:07	<input checked="" type="checkbox"/> 2023.11.29 13:09	100%	YES - 100%

Рисунок 3.32 – Результат проходження інтерактивного завдання в системі дистанційного навчання

### 3.2 Аналіз результатів

Для перевірки коректної роботи інтерактивного завдання на різних етапах можна використати консоль розробника у будь-якому браузері. Наприклад, Google Chrome.

Щоб вивести повідомлення скористаємось стандартною функцією `console.log()`, що приймає текстові, числові та інші користувацькі параметри. Наприклад, для першого питання першого кроку введемо по натисканню кнопки «Перевірити» кількість правильних відповідей та їхні назви. У функцію перевірки цього питання додаємо відповідні рядки (рис. 3.33).

```

$('.page1 button.check11').click(function() {
  let s1q1 = 0;
  for(let i=0; i<s1checkboxes1.length; i++) {
    if($('.input[name="step1-checkbox1-"+(i+1)+""]').is(':checked') === s1checkboxes1[i][1] && s1checkboxes1[i][1] === true) {
      s1q1++;
      console.log('обрано input[name="step1-checkbox1-"+(i+1)+""] і це правильна відповідь');
    }
  }
  console.log('всього правильних відповідей: '+s1q1+' з 3');
  if(s1q1 === 3 && $('.page1 #s1ch1 .checkbox input:checked').length === 3) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('.page1 #s1ch1 .checkbox input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page1 #s1q2').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
});

```

Рисунок 3. 33 – Додатковий код для перевірки правильних відповідей

У браузері робимо позначки навпроти відповідей до цього питання і натискаємо кнопку «Перевірити». З'являється повідомлення про помилку у відповідях. Відкриваємо консоль браузера комбінацією клавіш **Ctrl+Shift+I** і бачимо виведені повідомлення: які із обраних відповідей були правильними і загальну кількість правильних відповідей (рис. 3.34).

Також для перевірки правильності заповнення текстових полів можемо

виводити назву поля, яке містить хибне значення, та правильну відповідь. Для цього у функції перевірки додаємо відповідний рядок (рис. 3.35).

На сторінці із завданням вводимо частково правильні відповіді, натискаємо кнопку «Перевірити» та відкриваємо консоль браузера. В консоль виводяться назви полів, які підсвічені червоним кольором та очікувані правильні відповіді для них (рис. 3.36).

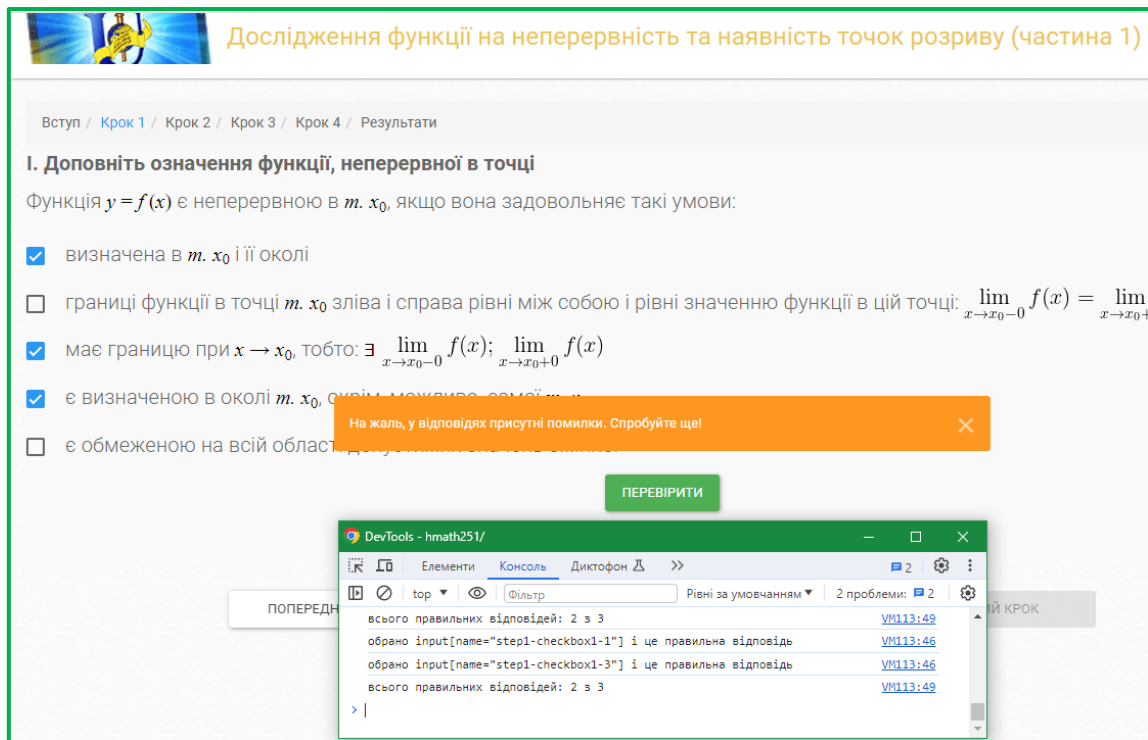


Рисунок 3.34 – Виведення повідомлень в консоль браузера

```

$('.page3 button.check21').click(function () {
  let s3q1 = 0;
  for(let i=0; i<5; i++) {
    if($('#input[name="step3-input1-'+(i+1)+'"]').val() === tasks[variant][(i+2)]) {
      s3q1++;
      $('#div[for="step3-input1-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    } else {
      $('#div[for="step3-input1-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
      console.log("правильна відповідь для: [name="step3-input1-'+(i+1)+'"] = '"+tasks[variant][(i+2)]");
    }
  }
  if(s3q1 === 5) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s3q1 input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('#s3q2').css('display', 'block');
    $('#input[name="step3-input2-1"]').focus();
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
});

```

Рисунок 35 – Додатковий код для виведення правильних відповідей

Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 2)

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / **Крок 3** / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідити функцію  $f(x) = \frac{x+1}{x-2}$  на неперервність у заданих точках  $x_1 = 2$  та  $x_2 = 4$ , вказати рід точок розриву та рівняння вертикальних і горизонтальних асимптот (якщо вони існують).

*Примітка:*

- При введенні виразу не використовуйте пробіли. Наприклад, "x+8", "6x" (англійська розкладка).
- Десяткові дроби записуйте у вигляді "0,5", "7,5" тощо.

I. Вкажіть область допустимих значень функції:  $x \neq$

II. Вкажіть абсцису точки можливого розриву функції:  $x =$

III. Запишіть дробово-раціональну функцію у вигляді «ціла частина додати правильний раціональний дріб»:

$f(x) = 1 + \frac{?}{x-2}$

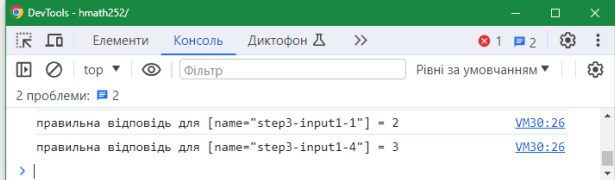


Рисунок 3.36 – Виведення повідомлень в консоль браузера

Також за допомогою консолі браузера можна корегувати зовнішній вигляд елементів на веб-сторінці. Наприклад, у нас є текстові поля, які мають абсолютне позиціонування у своєму блоці. Щоб точніше задати їхню позицію, у консолі браузера відкриємо стилі елемента і, змінюючи значення «top» та «left», перемістимо його на потрібне місце. Потім ці значення перенесемо у файл стилів інтерактивного завдання.

Вступ / Крок 1 / Крок 2 / **Крок 3** / Крок 4 / Результати

**Завдання:** Дослідити функцію  $f(x) = \frac{x+1}{x-2}$  на неперервність у заданих точках  $x_1 = 2$  та  $x_2 = 4$ , вказати рівняння вертикальних і горизонтальних асимптот (якщо вони існують).

*Примітка:*

- При вве...
- Десятк...
- Вкажіть ...
- Вкажіть ...
- Запишіть ...

$f(x) = 1 + \frac{?}{x-2}$

IV. Досліді...

1)  $x_1 = 2$

$\lim_{x \rightarrow x_1-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow ?-0} \left(1 + \frac{3}{x-2}\right) =$  Оберіть відповідь ▾

$\lim_{x \rightarrow x_1+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow ?+0} \left(1 + \frac{3}{x-2}\right) =$  Оберіть відповідь ▾

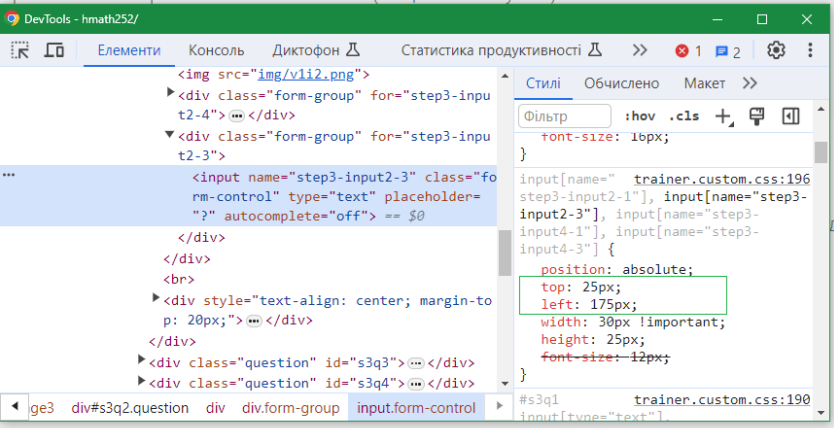


Рисунок 3.37 – Корегування позиції елемента на сторінці

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було:

1. Зроблено аналітичний огляд нормативної та педагогічної літератури, знайомство з інтернет-ресурсами з дисциплін «Математика» та «Вища математика», які знаходяться у вільному доступі.

2. Проаналізовано, описані в літературі, приклади впровадження віртуальних тренажерів у навчальний процес.

3. Впроваджено в навчальний процес з учнями 11 класів на підготовчих курсах до випускного іспиту з математики від Сумського державного університету роботу з інтерактивними практичними завданнями, які розміщено на безкоштовних платформах <https://learningapps.org>. та <https://phet.colorado.edu/en/simulations>.

4. Розроблено три частини сценарію для створення віртуального тренажера до теми «Неперервність функції в точці. Класифікація точок розриву функції».

5. Програмно реалізовано алгоритм роботи 3-х частин тренажера для функцій заданих аналітично у вигляді системи виразів, для дробово-раціональної функції та для показникової функції, степінь якої є дробово-раціональною

6. Перевірено роботу створених об'єктів та розміщено їх на платформі <https://mix.sumdu.edu.ua> для роботи в навчальних класах.

Надалі планується робота по доповненню електронного контенту дисципліни «Вища математика» інтерактивними практичними завданнями за напрацьованою схемою.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні.  
URL: [https://vnm.edu.ua/downloads/other/konc\\_rov\\_dystan\\_osv.pdf](https://vnm.edu.ua/downloads/other/konc_rov_dystan_osv.pdf) (дата звернення 12.12.2023)
2. Дистанційне навчання в умовах карантину: досвід та перспективи. Аналітико-методичні матеріали / за загальною редакцією О.М. Топузова ; укл. М.В. Головка. Київ: Педагогічна думка, 2021. - 192 с. URL: <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/08/Dystantsiyne-navchannia.pdf> (дата звернення 12.12.2023)
3. Доценко Н.А. Застосування навчальних комп'ютерних інтерактивних тренажерів здобувачами вищої освіти інженерних спеціальностей в умовах інформаційно-освітнього середовища / Н.А. Доценко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2018.- № 2 (76). – С. 118-128 DOI 10.24139/2312-5993/2018.02/118-128
4. Barbas H. oHMint: An Online Mathematics Course and Learning Platform for MINT Students / H. Barbas, F. Konieczny, A. Lohse, T. Schramm // Simulation Notes Europe. – 2019. – V.29, №3. – P. 133-136. URL: [https://www.sne-journal.org/fileadmin/user\\_upload\\_sne/SNE\\_Issues\\_OA/SNE\\_29\\_3/articles/sne.29.3.10484.en.OA.pdf](https://www.sne-journal.org/fileadmin/user_upload_sne/SNE_Issues_OA/SNE_29_3/articles/sne.29.3.10484.en.OA.pdf) (дата звернення 12.12.2023)
5. Доценко Н.А. Дослідження стану використання навчальних комп'ютерних інтерактивних тренажерів в умовах інформаційно-освітнього середовища при підготовці бакалаврів з агроінженерії / А.Н. Доценко // Освітній дискурс: збірник наукових праць, 2019.- В.15(7-8). – С. 90-104 - DOI 10.33930/ed.2019.5007.15(7-8)-7
6. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. / Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.  
URL: <https://moodle.ndu.edu.ua/file.php/1/kt.pdf> (дата звернення 12.12.2023)
7. 7 сервісів для створення навчальних тестів та завдань онлайн

- [*Електронний ресурс*] – URL: <https://buki.com.ua/news/7-servisiv-dlya-stvorenniya-navchalnykh-testiv-ta-zavdan-onlayn/> (дата звернення 12.12.2023)
8. Коваленко О.О. Моделі гейміфікації в системах управління навчанням : монографія / О.О. Коваленко, Є.А. Паламарчук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 85 с.
  9. Присяжнюк О.В. Розробка та використання віртуальних тренажерів для підтримки навчальних курсів з теорії прийняття рішень / О.В.Присяжнюк // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського.- 2020.- В. 5-6.- С.89-94.  
URL: [http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2020\\_5\\_2020-5-6-89.pdf](http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2020_5_2020-5-6-89.pdf) (дата звернення 12.12.2023)
  10. Опис: Віртуальний тренажер – водіння техніки в умовах обстрілу [*Електронний ресурс*]. –  
URL: <https://armyinform.com.ua/2019/11/26/vodinnyu-tehniky-v-umovah-obstrilu-obstrilu-navchayut-na-avtomobilnyh-trenazherah-iz-virtualnym-spryjnyattyam/>
  11. Потеряйло Л.О. Знання орієнтовані методи прийняття рішень в моделюванні тренажерів технологічних процесів / В.В. Процюк, К.І. Кравців // Методи та прилади контролю якості.- 2020. № 2 (45) .- С. 132-145. - DOI 10.31471/1993-9981-2020-2(45)-132-145
  12. Teaching and Testing in Flight Simulation Training Devices (FSTD) [*Electronic resource*] - URL: <https://vast.aero/resource/teaching-and-testing-in-flight-simulation-training-devices-fstd-2/>
  13. Немеш О.М. Віртуальна діяльність особистості: структура та динаміка психологічного змісту: Монографія / О.М. Немеш. - Київ: Слово, 2017. – 391 с.
  14. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія / За ред. В.М. Кухаренка, В.В. Бондаренка.- Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. - 409 с.

- URL:https://duan.edu.ua/images/News/UA/Departments/Management/2020/monograph\_ekstr\_dyst\_navch.pdf (дата звернення 12.12.2023)
15. 10 інтерактивних ресурсів для уроків математики [*Електронний ресурс*]. - URL: <https://www.mathema.me/blog/10-interaktivnih-resursiv-dlya-urokiv-matematiki/>
  16. PhET: Simulations [*Electronic resource*] – URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=math&type=html,prototype> (Last accessed: 12.12.2023)
  17. Коробко А.І. Віртуальний тренажер акредитованої випробувальної лабораторії / А.І. Коробко, В.Є. Шатіхіна // Перспективні технології та прилади.- 2020.- №17.- С.72-78. URL: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal/article/view/418> (дата звернення 12.12.2023)
  18. Vlachopoulos D. The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review / D. Vlachopoulos, A. Makri // International Journal of Education Technology in Higher Education.- 2017.- Vol.14 (22).- P.14-22. URL: <https://d-nb.info/1141475928/34> (Last accessed: 12.12.2023).
  19. Tanner J.R. Business simulation games: Effective teaching tools or window dressing? / J.R. Tanner, G. Stewart, M.W. Totaro, M. Hargrave // American Journal of Business Education (Online). -2012.- Vol. 5(2).- P.112-125
  20. The LearningApps.org platform [*Electronic resource*] – URL: <https://learningapps.org>
  21. Web in Math [*Electronic resource*] – URL: <http://web-in-math.blogspot.com/2012/03/blog-post.html> (Last accessed: 12.12.2023)
  22. Платформа для вдосконалення навичок і саморозвитку [*Електронний ресурс*]. – URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/platformi-dlya-vdoskonalennya-navichok-i-samorozvitku>
  23. Explore OpenCourseWare [*Electronic resource*] - URL: <https://ocw.mit.edu/search/>
  24. Web in Learning [*Electronic resource*] - URL: <http://web-in->

- [learning.blogspot.com/2010/12/11.html](http://learning.blogspot.com/2010/12/11.html)
25. Instantfundas [*Electronic resource*] - URL: <http://www.instantfundas.com/>
  26. Для чого потрібен фреймворк і як його вибрати [*Electronic resource*] - URL: <https://owlweb.com.ua/news/cikavevidsov/dlya-chogo-potriben-freymvork-i-yak-yogo-vibrati>
  27. Що таке фреймворк: пояснюємо простими словами [*Electronic resource*] - URL: [https://brainlab.com.ua/uk/blog-uk/shho-take-frejmwork-poyasnyuyemo-prostymy-slovamy#title\\_14](https://brainlab.com.ua/uk/blog-uk/shho-take-frejmwork-poyasnyuyemo-prostymy-slovamy#title_14) (дата звернення 12.12.2023)
  28. Рейтинг мов програмування 2023 [*Electronic resource*] - URL: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-2023/> (Last accessed: 12.12.2023)
  29. Сучасний підручник з JavaScript [*Electronic resource*] - URL: <https://uk.javascript.info> (Last accessed: 12.12.2023)
  30. Chaffer J., Swedberg K. Learning jQuery Better interaction, design, and web development with simple JavaScript techniques / J. Chaffer, K. Swedberg. - 2013 – 444 p.: ISBN 978-1-78216-314-5 [*Electronic resource*] - URL: <https://it.dru.ac.th/o-bookcs/pdfs/28.pdf> (Last accessed: 12.12.2023)
  31. Ajax: The Definitive Guide: Interactive Applications for the Web 1st Edition by Anthony T. Holdener III. -2015-982 p.[*Electronic resource*] - URL: <https://pepa.holla.cz/wp-content/uploads/2015/11/Ajax-The-Definitive-Guide.pdf> (Last accessed: 12.12.2023)
  32. Build fast, responsive sites with Bootstrap [*Electronic resource*] - URL: <https://getbootstrap.com/> (Last accessed: 12.12.2023)
  33. JSON (JavaScript Object Notation) [*Electronic resource*] - URL: <https://www.json.org/json-en.html>(Last accessed: 12.12.2023)

## ДОДАТОК А

## Тренажер. Частина І

## Introduction

```

local: "Українська",
"lang": {
  "TRAINER_NAME": "Дослідження функції на неперервність та наявність точок розриву (частина 1)",
  "NEXT_STEP": "Наступний крок",
  "PREV_STEP": "Попередній крок",
  "ENTER_TEXT": "?",
  "CHOOSE_LANG": "Оберіть мову",
  "CHOOSE_SELECT": "Оберіть відповідь",
  "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": "Спроба виконати завдання виявилась невдалою. Ваш поточний результат – 0 балів.
  Поновіть сторінку і спробуйте виконати завдання ще раз, попередньо переглянувши Конспект лекції.",
  "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 - ",
  "ALERT_STEP_WARNING": "На жаль, у відповідях присутні помилки. Спробуйте ще!",
  "VAR": "Уведіть номер варіанта",

```

```

<div class="row jumbotron">
  <div class="col-md-5 animated zoomIn">
    
  </div>
  <div class="col-md-7 animated fadeInDown">
    <h1>{{TRAINER_NAME}}</h1>
    <p>
      <h5><strong>{{STEP_COUNT}}</strong> <span class="badge">{{STEPS_COUNT}}</span></h5>
    </p>
  </div>
</div>

```

```
var step1check = false, step2check = false, step3check = false, step4check = false;
```

```
var variant = Math.floor(Math.random() * 10);
```

```
var tasks = [
```

```

  ['R', '-1', '1', '-1', '0', '3', '-1', '1', '3', '1', '-1', '3', '0', null, '1', '1', '3', '1', '2', '2', '2', '1', '2', '1', [0, '1', '1'], '1', '3', '2', '10'],
  ['R', '1', '3', '1', '0', '1', '1', '1', '1', '0', '1', '1', '0', null, '3', '1', '1', '3', '2', '3', '2', '3', '3', '1', [0, '1', '2'], '3', '1', '3', '10'],
  ['R', '1', '2', '1', '0', '0', '1', '1', '3', '1', '1', '3', '1', [0, '1', '3'], '2', '1', '6', '2', '2', '-4', '1', '2', '6', '1', [0, '1', '10'], '2', '6', '-4', '10'],
  ['R', '-1', '3', '-1', '0', '-1', '-1', '1', '-2', '1', '-1', '-2', '1', [0, '1', '1'], '3', '1', '2', '3', '2', '2', '1', '3', '2', '0', null, '-1', '-1', '-2', '10'],
  ['R', '-2', '1', '-2', '0', '-2', '-2', '1', '3', '1', '-2', '3', '1', [0, '1', '5'], '1', '1', '0', '1', '2', '0', '1', '1', '0', '0', null, '-2', '-2', '3', '10'],
  ['R', '0', '2', '0', '0', '3', '0', '1', '4', '1', '0', '4', '1', [0, '1', '1'], '2', '1', '0', '2', '2', '0', '2', '2', '0', '0', null, '0', '3', '4', '10'],
  ['R', '-1', '2', '-1', '0', '0', '-1', '1', '0', '0', '-1', '0', '0', null, '2', '1', '3', '2', '2', '4', '1', '2', '3', '1', [0, '1', '1'], '2', '3', '4', '10'],

```

```

['R', '0', 'pi', '0', '0', '1', '0', '1', '1', '1', '0', '1', '0', null, 'pi', '1', '-1', 'pi', '2', '1-pi', '1', 'pi', '-1', '1', ['0', '1', 'pi-2'], 'π', '-1', '1-π',
'10'],
['R', '-1', '2', '-1', '0', '2', '-1', '1', '2', '1', '-1', '2', '0', null, '2', '1', '-1', '2', '2', 'ln 2', '2', '2', 'ln 2', '1', ['0', '1', ['ln 2+1', '1+ln 2']],
'2', '-1', 'ln 2', '10'],
['R', '0', '2', '0', '0', '0', '0', '1', '0', '0', '0', '0', null, '2', '1', '8', '2', '2', '6', '1', '2', '8', '1', ['0', '1', '2'], '2', '8', '6', '10']
];
var selects = [
['(x+4)', '(x&sup2;+2)', '2x'],
['x', '(x-2)&sup2;', '(-x+6)'],
['(x-1)', '(x&sup2;+2)', '(-2x)'],
['x&sup3;', '(x-1)', '(-x+5)'],
['x', '(-x+1)', '(x&sup2;-1)'],
['(x+3)', '(-x&sup2;+4)', '(x-2)'],
['0', '(x&sup2;-1)', '2x'],
['1', 'cos x', '(1-x)'],
['2', '(1-x)', 'ln x'],
['-x', 'x&sup3;', '(x+4)']
];
function shuffle(array) {
  let currentIndex = array.length, randomIndex;
  while (currentIndex != 0) {
    randomIndex = Math.floor(Math.random() * currentIndex);
    currentIndex--;
    [array[currentIndex], array[randomIndex]] = [
      array[randomIndex], array[currentIndex]];
  }
  return array;
}
var introduction = function () {
  this.preDispatch = function () {

  };
  this.postDispatch = function () {
    $('div.flag-icon').each(function() {
      $(this).attr('onclick', 'window.location.href = \'?lang=\' + $(this).attr("id")');
    });
    $('#end_end').click(function() {
      let stepid = Rotator.currentStepId();
      if(stepid === 1) {
        if(step1check) {
          Rotator.nextResults();
        } else {
          $('.page1 button.check16').click();
          if(!step1check) {
            Scorer.addScore(0);
            Rotator.nextResults();
          }
        }
      } else if(stepid === 2) {
        if(step2check) {
          Rotator.nextResults();
        } else {
          if(tasks[variant][23] === '0') {
            $('.page2 button.check24').click();
          } else {
            $('.page2 button.check25').click();
          }
          if(!step2check) {
            Scorer.addScore(0);
            Rotator.nextResults();
          }
        }
      }
    });
  };
};

```

```

    }
  } else if(stepid === 3) {
    if(step3check) {
      Rotator.nextResults();
    } else {
      $('.page3 button.check12').click();
      if(!step3check) {
        Scorer.addScore(0);
        Rotator.nextResults();
      }
    }
  } else if(stepid === 4) {
    if(step4check) {
      Rotator.nextResults();
    } else {
      $('.page4 button.check').click();
      if(!step4check) {
        Scorer.addScore(0);
        Rotator.nextResults();
      }
    }
  }
  $('#alert-warning').hide();
  $('#endModal').css('display', 'none');
  $('.modal-backdrop').remove();
});
};

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

```

## Step 1.html

"STEP1\_TEXT1\_1": "I. Доповніть означення функції, неперервної в точці",

"STEP1\_TEXT1\_2": "Функція  $y = f(x)$  є неперервною в  $x$ , якщо вона задовольняє такі умови:",

"STEP1\_TEXT1\_3": "визначена в  $x$  і її околі",

"STEP1\_TEXT1\_4": "має границю при  $x$  &rarr;  $x$ , тобто:  $\exists \epsilon > 0$ ,  $\delta > 0$  таке, що  $|x - x_0| < \delta$  означає  $|f(x) - f(x_0)| < \epsilon$ ",

"STEP1\_TEXT1\_5": "границі функції в точці  $x_0$  зліва і справа рівні між собою і рівні значенню функції в цій точці:  $f(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0^+} f(x) = f(x_0)$ ",

"STEP1\_TEXT1\_6": "є обмеженою на всій області допустимих значень змінної",

"STEP1\_TEXT1\_7": "є визначеною в околі  $x_0$ , окрім, можливо, самої  $x_0$ ,  $x_0$  є точкою розриву функції",

"STEP1\_TEXT2\_1": "II. Доповніть речення, щоб отримати правильне твердження",

"STEP1\_TEXT2\_2": "Точки, в яких порушується неперервність функції, називають:",

"STEP1\_TEXT2\_3": "точками розриву функції",

"STEP1\_TEXT2\_4": "точками, підозрілими на розрив",

"STEP1\_TEXT2\_5": "точками нескінченно малого приросту аргументу",

"STEP1\_TEXT2\_6": "точками невизначеності функції",

"STEP1\_TEXT3\_1": "III. Назвіть існуючу класифікацію точок розриву функції:",

"STEP1\_TEXT3\_2": "точки розриву I і II роду",

"STEP1\_TEXT3\_3": "точки розриву I, II і III типу",

"STEP1\_TEXT3\_4": "точки розриву I, II і III виду",

"STEP1\_TEXT3\_5": "точки розриву I і II класу",

"STEP1\_TEXT4\_1": "IV. До точок розриву I роду відносять:",

"STEP1\_TEXT4\_2": "точку усувного розриву",

"STEP1\_TEXT4\_3": "точку розриву зі скінченним стрибком",

"STEP1\_TEXT4\_4": "критичні точки функції",

"STEP1\_TEXT4\_5": "точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь рівна нескінченності",

"STEP1\_TEXT4\_6": "точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь не існує",

"STEP1\_TEXT5\_1": "V. До точок розриву II роду відносять:",

"STEP1\_TEXT5\_2": "точки усувного розриву",

"STEP1\_TEXT5\_3": "точки розриву зі скінченним стрибком",

"STEP1\_TEXT5\_4": "критичні точки функції",

"STEP1\_TEXT5\_5": "точки, в яких хоча б одна з односторонніх границь рівна нескінченності",

"STEP1\_TEXT6\_1": "VI. Установіть відповідність між означенням та класифікацією точок розриву функції:",

"STEP1\_TEXT6\_2": "точка розриву I роду зі скінченним стрибком",

"STEP1\_TEXT6\_3": "точка усувного розриву",

"STEP1\_TEXT6\_4": "функція неперервна",

"STEP1\_TEXT6\_5": "точка розриву II роду",

```
<div class="jumbotron page1">
<div class="question" id="s1q1">
  <p><b>{{STEP1_TEXT1_1}}</b><br />{{STEP1_TEXT1_2}}</p>
  <div id="s1ch1"></div>
  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
    <button class="btn btn-success check11">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
<div class="question" id="s1q2">
  <p><b>{{STEP1_TEXT2_1}}</b><br />{{STEP1_TEXT2_2}}</p>
  {{{STEP1_RADIO1}}}
  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
    <button class="btn btn-success check12">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
<div class="question" id="s1q3">
  <p><b>{{STEP1_TEXT3_1}}</b></p>
  {{{STEP1_RADIO2}}}
  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
    <button class="btn btn-success check13">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
<div class="question" id="s1q4">
  <p><b>{{STEP1_TEXT4_1}}</b></p>
  <div id="s1ch2"></div>
```



```

        <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
            <button class="btn btn-success check14">{{CHECK}}</button>
        </div>
    </div>
</div>
<div class="question" id="s1q5">
    <p><b>{{STEP1_TEXT5_1}}</b></p>
    {{{STEP1_RADIO3}}}
    <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
        <button class="btn btn-success check15">{{CHECK}}</button>
    </div>
</div>
<div class="question" id="s1q6">
    <p><b>{{STEP1_TEXT6_1}}</b></p>
    <div style="margin-bottom: 15px;"> <span class="text">—</span>
    {{{STEP1_SELECT1}}}</div>
    <div style="margin-bottom: 15px;"> <span class="text">—</span>
    {{{STEP1_SELECT2}}}</div>
    <div style="margin-bottom: 15px;"> <span class="text">—</span>
    {{{STEP1_SELECT3}}}</div>
    <div style="margin-bottom: 15px;"> <span class="text">a6o</span>  <span class="text">—</span> {{{STEP1_SELECT4}}}</div>
    <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
        <button class="btn btn-success check16">{{CHECK}}</button>
    </div>
</div>
</div>
</div>

var VStep1;
var step1 = function () {
    let s1checkboxes1 = [
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT1_3'], true],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT1_4'], true],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT1_5'], true],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT1_6'], false],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT1_7'], false]
    ];
    let s1checkboxes2 = [
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT4_2'], true],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT4_3'], true],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT4_4'], false],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT4_5'], false],
        [I18N.getConstants()['STEP1_TEXT4_6'], false]
    ];
    shuffle(s1checkboxes1);
    shuffle(s1checkboxes2);
    this.preDispatch = function () {

    };
    this.postDispatch = function () {
        let str1 = "", str2 = "";
        for(let i=0; i<s1checkboxes1.length; i++) {
            str1 += '<div class="form-group" for="step1-checkbox1-'+(i+1)+'"><div class="checkbox"><label><input
type="checkbox" name="step1-checkbox1-'+(i+1)+'" values="ch1-'+(i+1)+'">
'+s1checkboxes1[i][0]+'</label></div></div>';
            str2 += '<div class="form-group" for="step1-checkbox2-'+(i+1)+'"><div class="checkbox"><label><input
type="checkbox" name="step1-checkbox2-'+(i+1)+'" values="ch2-'+(i+1)+'">
'+s1checkboxes2[i][0]+'</label></div></div>';
        }
        $('<#page1 #s1ch1').append(str1);
    };
};

```

```

$('.page1 #s1ch2').append(str2);
$('.page1 .checkbox').parent().css('display', 'block');
$('.page1 #s1q1').css('display', 'block');
VStep1 = new Validator();
VStep1.addValidator($('select[name="step1-select1"]'), 0)
.addValidator($('select[name="step1-select2"]'), 1)
.addValidator($('select[name="step1-select3"]'), 2)
.addValidator($('select[name="step1-select4"]'), 3)
.enableStepFinishAlert(true);

$('.page1 button.check11').click(function() {
  let s1q1 = 0;
  for(let i=0; i<s1checkboxes1.length; i++) {
    if($('input[name="step1-checkbox1-'+(i+1)+'"]').is(':checked') === s1checkboxes1[i][1] && s1checkboxes1[i][1]
=== true) {
      s1q1++;
    }
  }
  if(s1q1 === 3 && $('.page1 #s1ch1 .checkbox input:checked').length === 3) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('.page1 #s1ch1 .checkbox input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page1 #s1q2').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
});
$('.page1 button.check12').click(function() {
  if($('div[for="step1-radio1"] input[value="r1one"]').prop('checked') === true) {
    $('div[for="step1-radio1"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('input[name="step1-radio1"]').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page1 #s1q3').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
    $('div[for="step1-radio1"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
  }
});
$('.page1 button.check13').click(function() {
  if($('div[for="step1-radio2"] input[value="r2one"]').prop('checked') === true) {
    $('div[for="step1-radio2"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('input[name="step1-radio2"]').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page1 #s1q4').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
    $('div[for="step1-radio2"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
  }
});
$('.page1 button.check14').click(function() {
  let s1q4 = 0;
  for(let i=0; i<s1checkboxes2.length; i++) {
    if($('input[name="step1-checkbox2-'+(i+1)+'"]').is(':checked') === s1checkboxes2[i][1] && s1checkboxes2[i][1]
=== true) {
      s1q4++;
    }
  }
  if(s1q4 === 2 && $('.page1 #s1ch2 .checkbox input:checked').length === 2) {
    $('.alert-warning').hide();
  }
});

```

```

    $('page1 #s1ch2 .checkbox input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('page1 #s1q5').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
});
$('.page1 button.check15').click(function() {
  if($('div[for="step1-radio3"] input[value="r3four"]').prop('checked') === true) {
    $('div[for="step1-radio3"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('input[name="step1-radio3"]').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('page1 #s1q6').css('display', 'block');
  } else {
    $('.alert-warning').show();
    $('div[for="step1-radio3"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
  }
});
$('.page1 button.check16').click(function () {
  if(VStep1.validate() === false) {
    $('.alert-warning').show();
  } else {
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s1q6 select').attr('disabled', 'disabled');
    step1check = true;
    Scorer.addScore(25);
    Rotator.enableNextButton();
    $('page1 .check16, #endTrainer').attr('disabled', 'disabled').addClass('disabled');
  }
});
};
this.mustache = function () {
  return {
    STEP1_RADIO1: new Radios('step1-radio1')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT2_3}}', 'r1one')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT2_4}}', 'r1two')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT2_5}}', 'r1three')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT2_6}}', 'r1four')
      .randomize()
      .render(),
    STEP1_RADIO2: new Radios('step1-radio2')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT3_2}}', 'r2one')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT3_3}}', 'r2two')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT3_4}}', 'r2three')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT3_5}}', 'r2four')
      .randomize()
      .render(),
    STEP1_RADIO3: new Radios('step1-radio3')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT5_2}}', 'r3one')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT5_3}}', 'r3two')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT5_4}}', 'r3three')
      .addRadio('{{STEP1_TEXT5_5}}', 'r3four')
      .randomize()
      .render(),
    STEP1_SELECT1: new Select('step1-select1')
      .addOption('{{STEP1_TEXT6_2}}', 0)
      .addOption('{{STEP1_TEXT6_3}}', 1)
      .addOption('{{STEP1_TEXT6_4}}', 2)
      .addOption('{{STEP1_TEXT6_5}}', 3)
      .randomize()
  }
};

```

```

.render(),
STEP1_SELECT2: new Select('step1-select2')
.addOption('{{STEP1_TEXT6_2}}', 0)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_3}}', 1)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_4}}', 2)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_5}}', 3)
.randomize()
.render(),
STEP1_SELECT3: new Select('step1-select3')
.addOption('{{STEP1_TEXT6_2}}', 0)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_3}}', 1)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_4}}', 2)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_5}}', 3)
.randomize()
.render(),
STEP1_SELECT4: new Select('step1-select4')
.addOption('{{STEP1_TEXT6_2}}', 0)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_3}}', 1)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_4}}', 2)
.addOption('{{STEP1_TEXT6_5}}', 3)
.randomize()
.render()
}
}
};

```

## Step 2.html

```

"STEP2_TEXT1": "<b>Завдання:</b> Дослідити функцію",
"STEP2_TEXT2": "на неперервність та вказати вид точок розриву та рівняння асимптот (якщо вони існують).<br /><i>Примітка:</i><br />1. Число <math>\pi</math> <span class="variables"><i>x</i></span> вписуйте у відповідь у вигляді <math>\ln x</math> (англійська розкладка).<br />2. Логарифм натуральний від числа <span class="variables"><i>x</i></span> вписуйте у відповідь у вигляді <math>\ln x</math> (з пробілом, англійська розкладка).<br />3. При введенні виразу не використовуйте пробіли. Наприклад, <math>x+8</math>, <math>6x</math>, але <math>\ln x+3</math>.",
"STEP2_TEXT3": "<b>I</b> Вкажіть область допустимих значень функції:",
"STEP2_TEXT4": "<b>II</b> Вкажіть точки, підозрілі на розрив:",
"STEP2_TEXT5": "<b>III</b> Дослідіть на неперервність функцію у точках, підозрілих на розрив:",
"STEP2_TEXT6": "Висновок:",
"STEP2_S1_1": "точка неперервності функції",
"STEP2_S1_2": "точка розриву функції",
"STEP2_TEXT7": "Вкажіть рід точки розриву функції",
"STEP2_S2_1": "точка розриву I роду",
"STEP2_S2_2": "точка розриву II роду",
"STEP2_S3_1": "точка усунювання розриву",
"STEP2_S3_2": "точка розриву зі скінченним стрибком",
"STEP2_TEXT8": "Обчисліть величину стрибка",
"STEP2_TEXT9": "Вкажіть рід точки розриву функції",
"STEP2_TEXT10": "Висновок:",
"STEP2_SELFUNC": "Оберіть функцію",
"STEP2_TEXT11": "Вкажіть назву точки розриву I роду",

```

```
div class="jumbotron page2">
```

```
<div class="condition"><p>{{{STEP2_TEXT1}}} {{{S2FUNCTION}}} {{{STEP2_TEXT2}}}</p></div>
```

```
<div class="question" id="s2q1">
```

```

<span class="text">{{{STEP2_TEXT3}}}</span> <math>x</math> &isin; <span class="variables"><i>x</i></span>
{{{STEP2_INPUT1_1}}}</math>
<br />

```

```

        <span class="text">{{{STEP2_TEXT4}}}</span> <math>x</math> = </span>
{{{STEP2_INPUT1_2}}}<span class="text"></span> <math>x</math> = </span>
=</span> {{{STEP2_INPUT1_3}}}</span>
    <br />
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check21">{{CHECK}}</button>
    </div>
</div>

<div class="question" id="s2q2">
    <p>{{{STEP2_TEXT5}}}</p>
    <p><b> $x$ </b> = {{{X1}}}</p>
    <div style="position: relative;">
        {{{S2LIM1}}} {{{STEP2_SELFUNC1}}}<span class="variables"> = </span> {{{STEP2_INPUT2_3}}
        {{{STEP2_INPUT2_1}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">
        {{{S2LIM2}}} {{{STEP2_SELFUNC2}}}<span class="variables"> = </span> {{{STEP2_INPUT2_6}}
        {{{STEP2_INPUT2_4}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">
        <span class="variables" style="font-size: 28px; display: inline-block; width: 75px;"><math>x</math> =
=</span> {{{STEP2_SELFUNC3}}} {{{IMG61}}} {{{STEP2_INPUT2_8}}}<span class="variables" style="font-size: 28px;
margin-left: 30px;">=</span> {{{STEP2_INPUT2_9}}}
    </div>
    <br />
    <span class="text"><b> $x$ </b></span> <span class="variables"><math>x</math> =
{{{X1}}}</span><span class="text"> — </span> {{{STEP2_SELECT1}}}
    <br />
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check22">{{CHECK}}</button>
    </div>
</div>

<div class="question" id="s2q3">
    <br />
    <span class="text"><b> $x$ </b> : </span> {{{STEP2_SELECT2}}}
    <br />
    <div id="s2q3p1" style="display: none;">
        <span class="text"><b> $x$ </b> : </span> {{{STEP2_SELECT3}}}
    </div>

    <div id="s2q3p2" style="display: none;">
        <span class="text"><b> $x$ </b></span> 
{{{STEP2_INPUT2_10}}}
    <br />
    </div>
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check23">{{CHECK}}</button>
    </div>
</div>

<div class="question" id="s2q4">
    <p><b> $x$ </b> = {{{X2}}}</p>
    <div style="position: relative;">
        {{{S2LIM3}}} {{{STEP2_SELFUNC4}}}<span class="variables"> = </span> {{{STEP2_INPUT3_3}}}

```

```

        {{{STEP2_INPUT3_1}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">
        {{{S2LIM4}}} {{{STEP2_SELFUNC5}}}<span class="variables">= </span> {{{STEP2_INPUT3_6}}}
        {{{STEP2_INPUT3_4}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">
        <span class="variables" style="font-size: 28px; display: inline-block; width: 75px;"><i>f</i>{{{X2}}}
    =</span> {{{STEP2_SELFUNC6}}} {{{IMG62}}} {{{STEP2_INPUT3_8}}} <span class="variables" style="font-size: 28px;
margin-left: 30px;">=</span> {{{STEP2_INPUT3_9}}}
    </div>
    <br />
    <span class="text"><b><i>{{{STEP2_TEXT10}}}</i></b></span> <span class="variables"><i>x</i></span> <sub>2</sub> =
{{{X2}}}</span><span class="text"> — </span> {{{STEP2_SELECT4}}}
    <br />
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check24">{{{CHECK}}}</button>
    </div>
</div>

<div class="question" id="s2q5">
    <br />
    <span class="text"><b><i>{{{STEP2_TEXT9}}}</i> :</b></span> {{{STEP2_SELECT5}}}
    <br />
    <div id="s2q5p1" style="display: none;">
        <span class="text"><b><i>{{{STEP2_TEXT11}}}</i> :</b></span> {{{STEP2_SELECT6}}}
    </div>
    <div id="s2q5p2" style="display: none;">
        <span class="text"><b><i>{{{STEP2_TEXT8}}}</i></b></span> 
{{{STEP2_INPUT3_10}}}
    <br />
    </div>
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check25">{{{CHECK}}}</button>
    </div>
</div>
</div>

```

```

var VStep2;
var step2 = function () {
    this.preDispatch = function () {
    };
    this.postDispatch = function () {
        $('#endTrainer').removeClass('disabled').removeAttr('disabled');
        $('.alert-warning').hide();
        $('.page2 input[type="text"]').attr('autocomplete', 'off');
        $('[name="step2-input2-2"], [name="step2-input2-5"], [name="step2-input2-7"], [name="step2-input3-2"],
[name="step2-input3-5"], [name="step2-input3-7"]').addClass('selfunc');
        $('.selfunc option[value="-1"]').html(l18N.getConstants()['STEP2_SELFUNC']);
        $('.page2 #s2q1').css('display', 'block');
        setTimeout(function(){
            $('input[name="step2-input1-1"]').focus();
        }, 300);
        $('.page2 button.check21').click(function () {
            let s2q1 = 0;
            for(let i=0; i<3; i++) {

```

```

if($('#input[name="step2-input1-'+(i+1)+'"]').val() === tasks[variant][i]) {
    s2q1++;
    $('#div[for="step2-input1-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
} else {
    $('#div[for="step2-input1-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
}
}
if(s2q1 === 3) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s2q1 input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('#s2q2').css('display', 'block');
    $('#input[name="step2-input2-1"]').focus();
} else {
    $('.alert-warning').show();
}
});
$('.page2 button.check22').click(function() {
    let s2q2 = 0;
    for(let i=0; i<3; i++) {
        if($('#[name="step2-input2-'+(i+1)+'"]').val() === tasks[variant][i+3]) {
            s2q2++;
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+1)+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    for(let i=0; i<3; i++) {
        if($('#[name="step2-input2-'+(i+4)+'"]').val() === tasks[variant][i+6]) {
            s2q2++;
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+4)+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+4)+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    for(let i=0; i<3; i++) {
        if($('#[name="step2-input2-'+(i+7)+'"]').val() === tasks[variant][i+9]) {
            s2q2++;
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+7)+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('#div[for="step2-input2-'+(i+7)+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    if($('#select[name="step2-select1"] option:selected').val() === tasks[variant][12]) {
        s2q2++;
        $('#div[for="step2-select1"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    } else {
        $('#div[for="step2-select1"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
    if(s2q2 === 10) {
        $('.alert-warning').hide();
        $('#s2q2 input, #s2q2 select').attr('disabled', 'disabled');
        $(this).parent().css('display', 'none');
        if(tasks[variant][12] === '0') {
            $('#s2q4').css('display', 'block');
            $('#input[name="step2-input3-1"]').focus();
        } else {
            $('#s2q3').css('display', 'block');
        }
    }
}

```

```

    }
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
});
$('select[name="step2-select2"]').on('change', function() {
  if($('select[name="step2-select2"] option:selected').val() === '1') {
    $('#s2q3p1, #s2q3p2').css('display', 'none');
  } else {
    $('#s2q3p1').css('display', 'block');
  }
});
$('select[name="step2-select3"]').on('change', function() {
  if($('select[name="step2-select3"] option:selected').val() === '0') {
    $('#s2q3p2').css('display', 'none');
  } else {
    $('#s2q3p2').css('display', 'block');
  }
});
$('.page2 button.check23').click(function() {
  let s2q3 = 0;
  if(Array.isArray(tasks[variant][13])) {
    if($('select[name="step2-select2"] option:selected').val() === tasks[variant][13][0]) {
      $('#div[for="step2-select2"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
      s2q3++;
    } else {
      $('#div[for="step2-select2"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
    if($('select[name="step2-select3"] option:selected').val() === tasks[variant][13][1]) {
      $('#div[for="step2-select3"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
      s2q3++;
    } else {
      $('#div[for="step2-select3"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
  }
  if(tasks[variant][13].length === 3) {
    if($('input[name="step2-input2-10"]').val() === tasks[variant][13][2]) {
      $('#div[for="step2-input2-10"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
      s2q3++;
    } else {
      $('#div[for="step2-input2-10"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
  }
  if(s2q3 === tasks[variant][13].length) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s2q3 select, #s2q3 input').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('#s2q4').css('display', 'block');
    $('input[name="step2-input3-1"]').focus();
  } else {
    $('.alert-warning').show();
  }
} else {
  if($('select[name="step2-select2"] option:selected').val() === '1') {
    $('#div[for="step2-select2"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('#s2q3 select').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('#s2q4').css('display', 'block');
  }
}

```



```

        $('input[name="step2-input3-1"]').focus();
    } else {
        $('div[for="step2-select2"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        $('.alert-warning').show();
    }
}
});
$('.page2 button.check24').click(function() {
    let s2q4 = 0;
    for(let i=1, k=14; i<4, k<17; i++, k++) {
        if($('input[name="step2-input3-'+i+'"]').val() === tasks[variant][k] {
            s2q4++;
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    for(let i=4, k=17; i<7, k<20; i++, k++) {
        if($('input[name="step2-input3-'+i+'"]').val() === tasks[variant][k] {
            s2q4++;
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    for(let i=7, k=20; i<10, k<23; i++, k++) {
        if($('input[name="step2-input3-'+i+'"]').val() === tasks[variant][k] {
            s2q4++;
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        } else {
            $('div[for="step2-input3-'+i+'"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
        }
    }
    if($('select[name="step2-select4"] option:selected').val() === tasks[variant][23]) {
        s2q4++;
        $('div[for="step2-select4"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    } else {
        $('div[for="step2-select4"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
    if(s2q4 === 10) {
        $('.alert-warning').hide();
        $('#s2q4 input, #s2q4 select').attr('disabled', 'disabled');
        if(tasks[variant][23] === '0') {
            $('.alert-success').show();
            step2check = true;
            Scorer.addScore(40);
            Rotator.enableNextButton();
            $('.page2 .check24, #endTrainer').attr('disabled', 'disabled').addClass('disabled');
        } else {
            $('#s2q5').css('display', 'block');
            $(this).parent().css('display', 'none');
        }
    } else {
        $('.alert-warning').show();
    }
});
$('select[name="step2-select5"]').on('change', function() {
    if($('select[name="step2-select5"] option:selected').val() === '1') {

```

```

    $('#s2q5p1, #s2q5p2').css('display', 'none');
  } else {
    $('#s2q5p1').css('display', 'block');
  }
});
$('select[name="step2-select6"]').on('change', function() {
  if($('select[name="step2-select6"] option:selected').val() === '0') {
    $('#s2q5p2').css('display', 'none');
  } else {
    $('#s2q5p2').css('display', 'block');
  }
});
$('.page2 button.check25').click(function() {
  let s2q5 = 0;
  if(Array.isArray(tasks[variant][24])) {
    if($('select[name="step2-select5"] option:selected').val() === tasks[variant][24][0]) {
      $('#div[for="step2-select5"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
      s2q5++;
    } else {
      $('#div[for="step2-select5"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    }
  }
  if($('select[name="step2-select6"] option:selected').val() === tasks[variant][24][1]) {
    $('#div[for="step2-select6"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    s2q5++;
  } else {
    $('#div[for="step2-select6"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
  }
  if(tasks[variant][24].length === 3) {
    if(Array.isArray(tasks[variant][24][2])) {
      if($('input[name="step2-input3-10"]').val() === tasks[variant][24][2][0] || $('input[name="step2-input3-10"]').val() === tasks[variant][24][2][1]) {
        $('#div[for="step2-input3-10"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        s2q5++;
      } else {
        $('#div[for="step2-input3-10"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
      }
    } else {
      if($('input[name="step2-input3-10"]').val() === tasks[variant][24][2]) {
        $('#div[for="step2-input3-10"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
        s2q5++;
      } else {
        $('#div[for="step2-input3-10"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
      }
    }
  }
}
if(s2q5 === tasks[variant][24].length) {
  $('.alert-warning').hide();
  $('.alert-success').show();
  $('#s2q5 select, #s2q5 input').attr('disabled', 'disabled');
  step2check = true;
  Scorer.addScore(40);
  Rotator.enableNextButton();
  $('.page2 .check25, #endTrainer').attr('disabled', 'disabled').addClass('disabled');
} else {
  $('.alert-warning').show();
}
} else {
  if($('select[name="step2-select5"] option:selected').val() === '1') {

```

```

    $('div[for="step2-select5"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
    $('.alert-warning').hide();
    $('.alert-success').show();
    $('#s2q5 select').attr('disabled', 'disabled');
    step2check = true;
    Scorer.addScore(40);
    Rotator.enableNextButton();
    $('.page2 .check24, #endTrainer').attr('disabled', 'disabled').addClass('disabled');
  } else {
    $('div[for="step2-select5"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
    $('.alert-warning').show();
  }
}
});
};
this.mustache = function () {
  return {
    S2FUNCTION: '',
    STEP2_INPUT1_1: new TextInput('step2-input1-1')
      .render(),
    STEP2_INPUT1_2: new TextInput('step2-input1-2')
      .render(),
    STEP2_INPUT1_3: new TextInput('step2-input1-3')
      .render(),
    X1: tasks[variant][1],
    S2LIM1: '',
    STEP2_INPUT2_1: new TextInput('step2-input2-1')
      .render(),
    STEP2_SELFUNC1: new Select('step2-input2-2')
      .addOption(selects[variant][0], 0)
      .addOption(selects[variant][1], 1)
      .addOption(selects[variant][2], 2)
      .randomize()
      .render(),
    STEP2_INPUT2_3: new TextInput('step2-input2-3')
      .render(),
    S2LIM2: '',
    STEP2_INPUT2_4: new TextInput('step2-input2-4')
      .render(),
    STEP2_SELFUNC2: new Select('step2-input2-5')
      .addOption(selects[variant][0], 0)
      .addOption(selects[variant][1], 1)
      .addOption(selects[variant][2], 2)
      .randomize()
      .render(),
    STEP2_INPUT2_6: new TextInput('step2-input2-6')
      .render(),
    IMG61: '',
    IMG62: '',
    STEP2_SELFUNC3: new Select('step2-input2-7')
      .addOption(selects[variant][0], 0)
      .addOption(selects[variant][1], 1)
      .addOption(selects[variant][2], 2)
      .randomize()
      .render(),
    STEP2_INPUT2_8: new TextInput('step2-input2-8')
      .render(),
    STEP2_INPUT2_9: new TextInput('step2-input2-9')

```

```

.render(),
STEP2_SELECT1: new Select('step2-select1')
  .addOption('{{STEP2_S1_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S1_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_SELECT2: new Select('step2-select2')
  .addOption('{{STEP2_S2_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S2_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_SELECT3: new Select('step2-select3')
  .addOption('{{STEP2_S3_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S3_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_INPUT2_10: new TextInput('step2-input2-10')
  .render(),
X2: function(){if(tasks[variant][2] === 'pi') {
  return 'π'
} else {return tasks[variant][2]}},
S2LIM3: '',
STEP2_INPUT3_1: new TextInput('step2-input3-1')
  .render(),
STEP2_SELFUNC4: new Select('step2-input3-2')
  .addOption(selects[variant][0], 0)
  .addOption(selects[variant][1], 1)
  .addOption(selects[variant][2], 2)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_INPUT3_3: new TextInput('step2-input3-3')
  .render(),
S2LIM4: '',
STEP2_INPUT3_4: new TextInput('step2-input3-4')
  .render(),
STEP2_SELFUNC5: new Select('step2-input3-5')
  .addOption(selects[variant][0], 0)
  .addOption(selects[variant][1], 1)
  .addOption(selects[variant][2], 2)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_INPUT3_6: new TextInput('step2-input3-6')
  .render(),
STEP2_SELFUNC6: new Select('step2-input3-7')
  .addOption(selects[variant][0], 0)
  .addOption(selects[variant][1], 1)
  .addOption(selects[variant][2], 2)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_INPUT3_8: new TextInput('step2-input3-8')
  .render(),
STEP2_INPUT3_9: new TextInput('step2-input3-9')
  .render(),
STEP2_SELECT4: new Select('step2-select4')
  .addOption('{{STEP2_S1_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S1_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),

```

```

STEP2_SELECT5: new Select('step2-select5')
  .addOption('{{STEP2_S2_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S2_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_SELECT6: new Select('step2-select6')
  .addOption('{{STEP2_S3_1}}', 0)
  .addOption('{{STEP2_S3_2}}', 1)
  .randomize()
  .render(),
STEP2_INPUT3_10: new TextInput('step2-input3-10')
  .render()
}
}
};

```

### Step 3.html

```

"STEP3_TEXT1": "<b>Завдання:</b> Дослідіть функцію на наявність асимптот",
"STEP3_TEXT1_1": "I. Доповніть означення асимптоти графіка функції",
"STEP3_TEXT1_2": "Пряма <span class=\"variables\"><i>x</i></span> називається асимптотою необмеженої кривої <span class=\"variables\"><i>y</i> = <i>f</i> (<i>x</i></span>, якщо",
"STEP3_TEXT1_3": "відстань від <span class=\"variables\"><i>x</i>. М</span> до кривої <span class=\"variables\"><i>y</i> = <i>f</i> (<i>x</i></span> прямує до нуля при необмеженому змищенні <span class=\"variables\"><i>x</i>. М</span> вздовж кривої <span class=\"variables\"><i>K</i></span> від початку координат у нескінченність",
"STEP3_TEXT1_4": "якщо вона ніколи не перетне задану криву",
"STEP3_TEXT1_5": "вона має спільні точки з кривою <span class=\"variables\"><i>y</i> = <i>f</i> (<i>x</i></span> лише в нескінченності",
"STEP3_TEXT1_6": "пряма наближено підходить до графіка функції, коли аргумент або функція наближається до певного значення",

"STEP3_TEXT2_1": "II. Вкажіть види асимптот серед запропонованих:",
"STEP3_TEXT2_2": "горизонтальна",
"STEP3_TEXT2_3": "вертикальна",
"STEP3_TEXT2_4": "похила",
"STEP3_TEXT2_5": "конічна",
"STEP3_TEXT2_6": "нахилена",
"STEP3_TEXT2_7": "абсолютна",
"STEP3_TEXT2_8": "експоненціальна",
"STEP3_TEXT2_9": "асинхронна",
"STEP3_TEXT2_10": "відносна",

"STEP3_TEXT3_1": "III. Виберіть правильну формулу зі списку",
"STEP3_TEXT3_2": "а) рівняння горизонтальної асимптоти",
"STEP3_TEXT3_3": "б) рівняння вертикальної асимптоти",
"STEP3_TEXT3_4": "в) рівняння похилої асимптоти",
"STEP3_TEXT3_5": "якщо в точці розриву функції хоча б одна з односторонніх границь рівна",
"STEP3_TEXT3_6": "де",

<div class="jumbotron page3">
<div class="condition"><p>{{STEP3_TEXT1}}</p></div>
<div class="question" id="s3q1">
  <p><b>{{STEP3_TEXT1_1}}</b><br />{{STEP3_TEXT1_2}}</p>
  {{STEP3_RADIO1}}
  <p><b>{{STEP3_TEXT2_1}}</b></p>
<div id="s3ch1"></div>
<div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
  <button class="btn btn-success check11">{{CHECK}}</button>

```

```

    </div>
</div>
<div class="question" id="s3q2">
  <p><b>{{STEP3_TEXT3_1}}</b></p>
  <table border="0">
    <tr>
      <td class="text">{{STEP3_TEXT3_2}}&nbsp;</td>
      <td><nobr><span class="variables"><i>y</i> =</span>&nbsp;</nobr></td>
    <tr>
      <td>
        <ul class="navigation" id="nav6">
          <span class="main"><input type="hidden" name="step3-input1"><span>??</span></span>
          <li class="n1" onclick="refreshSelect7('nav6','step3-input1')"><span class="variables"><i>x</i></span><sub>1</sub></li>
          <i>x</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_5}} &pm;</span></li>
          <li class="n2" onclick="refreshSelect6('nav6','step3-input1')"></li>
          <li class="n3" onclick="refreshSelect8('nav6','step3-input1')"><span class="variables"><i>kx +
          b</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_6}}</span> </li>
        </ul>
      </td>
    </tr>
    <tr>
      <td colspan="3" height="20px;"&nbsp;</td>
    </tr>
    <tr>
      <td class="text">{{STEP3_TEXT3_3}}&nbsp;</td>
      <td><nobr><span class="variables"><i>x</i> =</span>&nbsp;</nobr></td>
    <tr>
      <td>
        <ul class="navigation" id="nav7">
          <span class="main"><input type="hidden" name="step3-input2"><span>??</span></span>
          <li class="n1" onclick="refreshSelect8('nav7','step3-input2')"><span class="variables"><i>kx +
          b</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_6}}</span> </li>
          <li class="n2" onclick="refreshSelect7('nav7','step3-input2')"><span class="variables"><i>x</i></span><sub>1</sub></li>
          <i>x</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_5}} &pm;</span></li>
          <li class="n3" onclick="refreshSelect6('nav7','step3-input2')"></li>
        </ul>
      </td>
    </tr>
    <tr>
      <td colspan="3" height="20px;"&nbsp;</td>
    </tr>
    <tr>
      <td class="text">{{STEP3_TEXT3_4}}&nbsp;</td>
      <td><nobr><span class="variables"><i>y</i> =</span>&nbsp;</nobr></td>
    <tr>
      <td>
        <ul class="navigation" id="nav8">
          <span class="main"><input type="hidden" name="step3-input3"><span>??</span></span>
          <li class="n1" onclick="refreshSelect6('nav8','step3-input3')"></li>
          <li class="n2" onclick="refreshSelect8('nav8','step3-input3')"><span class="variables"><i>kx +
          b</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_6}}</span> </li>
          <li class="n3" onclick="refreshSelect7('nav8','step3-input3')"><span class="variables"><i>x</i></span><sub>1</sub></li>
          <i>x</i></span><span class="text">, {{STEP3_TEXT3_5}} &pm;</span></li>
        </ul>
      </td>
    </tr>
  </table>
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px; margin-bottom: 50px;">
    <button class="btn btn-success check12">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>

```

```
</div>
```

```
function refreshSelect6(prop1, prop2){
  $('#'+prop1+' span.main input[name="'+prop2+'"]').val("0");
  $('#'+prop1+' span.main span').replaceWith("<span><img src='img/vi7.png' /></span>");
};
function refreshSelect7(prop1, prop2){
  $('#'+prop1+' span.main input[name="'+prop2+'"]').val("1");
  $('#'+prop1+' span.main span').replaceWith("<span><span class='variables'><i>x</i><sub>1</sub></span>";
<i>x</i><sub>2</sub></span><span class='text'> "+l18N.getConstants()['STEP3_TEXT3_5']+" &pm;</span></span>");
};
function refreshSelect8(prop1, prop2){
  $('#'+prop1+' span.main input[name="'+prop2+'"]').val("2");
  $('#'+prop1+' span.main span').replaceWith("<span><span class='variables'><i>kx + b</i></span><span class='text'> "+l18N.getConstants()['STEP3_TEXT3_6']+"</span> <img src='img/vi8.png' /></span>");
};
var VStep3;
var step3 = function () {
  let s3checkboxes1 = [
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_2'], true],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_3'], true],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_4'], true],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_5'], false],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_6'], false],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_7'], false],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_8'], false],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_9'], false],
    [l18N.getConstants()['STEP3_TEXT2_10'], false]
  ];
  shuffle(s3checkboxes1);
  this.preDispatch = function () {
  };
  this.postDispatch = function () {
    $('#endTrainer').removeClass('disabled').removeAttr('disabled');
    let str1 = "";
    for(let i=0; i<s3checkboxes1.length; i++) {
      str1 += '<div class="form-group" for="step3-checkbox1-'+(i+1)+'"><div class="checkbox"><label><input
type="checkbox" name="step3-checkbox1-'+(i+1)+'" values="ch3-'+(i+1)+'">
'+s3checkboxes1[i][0]+'</label></div></div>';
    }
    $('#.page3 #s3ch1').append(str1);
    $('#.page3 .checkbox').parent().css('display', 'block');
    $('#.page3 #s3q1').css('display', 'block');
    $('#.alert-warning').hide();
    VStep3 = new Validator();
    VStep3.addValidator($('#input[name="step3-input1"]'), '0')
      .addValidator($('#input[name="step3-input2"]'), '1')
      .addValidator($('#input[name="step3-input3"]'), '2')
      .enableStepFinishAlert(true);
    $('#.page3 button.check11').click(function() {
      let s3q1 = 0;
      for(let i=0; i<s3checkboxes1.length; i++) {
        if($('#input[name="step3-checkbox1-'+(i+1)+'"]').is(':checked') === s3checkboxes1[i][1] && s3checkboxes1[i][1]
=== true) {
          s3q1++;
        }
      }
    });
    if($('#div[for="step3-radio1"] input[value="r1one"]').prop('checked') === true) {
```

```

    s3q1++;
    $('div[for="step3-radio1"]').removeClass('has-error').addClass('has-success');
} else {
    $('div[for="step3-radio1"]').removeClass('has-success').addClass('has-error');
}
}
if(s3q1 === 4 && $('.page3 #s3ch1 .checkbox input:checked').length === 3) {
    $('.alert-warning').hide();
    $('.page3 #s3ch1 .checkbox input, input[name="step3-radio1"]').attr('disabled', 'disabled');
    $(this).parent().css('display', 'none');
    $('.page3 #s3q2').css('display', 'block');
} else {
    $('.alert-warning').show();
}
});
$('.page3 button.check12').click(function () {
    if($('#nav6 input[name="step3-input1"]').val()===0) {
        $('#nav6').css('border', '3px solid green');
    } else {
        $('#nav6').css('border', '3px solid red');
    }
}
if($('#nav7 input[name="step3-input2"]').val()===1) {
    $('#nav7').css('border', '3px solid green');
} else {
    $('#nav7').css('border', '3px solid red');
}
if($('#nav8 input[name="step3-input3"]').val()===2) {
    $('#nav8').css('border', '3px solid green');
} else {
    $('#nav8').css('border', '3px solid red');
}
}
if(VStep3.validate() === false) {
    $('.alert-warning').show();
} else {
    $('.alert-warning').hide();
    step3check = true;
    Scorer.addScore(15);
    Rotator.enableNextButton();
    $('.page3 .check12, #endTrainer').attr('disabled', 'disabled').addClass('disabled');
}
});
};
this.mustache = function () {
    return {
        STEP3_RADIO1: new Radios('step3-radio1')
            .addRadio('{{STEP3_TEXT1_3}}', 'r1one')
            .addRadio('{{STEP3_TEXT1_4}}', 'r1two')
            .addRadio('{{STEP3_TEXT1_5}}', 'r1three')
            .addRadio('{{STEP3_TEXT1_6}}', 'r1four')
            .randomize()
            .render()
    }
}
};

```

## Step 4.html



```

"STEP4_TEXT1": "IV. Дослідіть функцію на наявність вертикальних асимптот",
"STEP4_TEXT2": "1) Вкажіть ординату точки, в якій буде проведено дослідження. Якщо такої точки не існує,
тоді у відповідь впишіть 10.",
"STEP4_TEXT3": "2) Зробіть висновок про наявність вертикальної асимптоти в точці розриву функції:",
"STEP4_R1": "у точці 

```

```

STEP4_RADIO1: new Radios('step4-radio1')
  .addRadio('{{STEP4_R1}}'+tasks[variant][25]+'{{STEP4_R2}}', 'r1one')
  .addRadio('{{STEP4_R3}}'+tasks[variant][26]+'</span>', 'r1two')
  .addRadio('{{STEP4_R3}}'+tasks[variant][27]+'</span>', 'r1three')
  .addRadio('{{STEP4_R3}}&pm;&infin;</span>', 'r1four')
  .randomize()
  .render(),
IMGRAPH: ''
}
}
};

```

## Results

```

"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": "Результати"
}

<div class="row jumbotron">
  <div class="col-md-12" 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>{{RESULTS_POINTS_IN_PERCENT}}%</h2>
    </p>
  </div>
</div>

```

```

var results = function () {
  this.preDispatch = function () {
    Scorer.end();
  };
  this.postDispatch = function () {
    $('#.alert-warning').hide();
    $('#.page1 .btn-success, .page2 .btn-success, .page3 .btn-success, .page4 .btn-success, #endTrainer').attr('disabled',
'disabled').addClass('disabled');
    if (PRODUCTION)
      Service.pushResults();
  };
};

```

```

};
this.mustache = function () {
  return {
    START_TIME: Scorer.getFormattedStartTime(),
    END_TIME: Scorer.getFormattedEndTime(),
    TIME_DIFF: Scorer.getTimeDifference(),
    SCORE: Scorer.getScore(),
    RESULTS_POINTS_IN_PERCENT: Scorer.getScoreInPercent()
  }
}
};

```

## Стили для елементів, trainer.custom.css

```

.flag-icon {
  background-size: cover !important;
  position: relative;
  display: inline-block;
  line-height: 1em;
  width: 80px;
  height: 60px;
  border: 1px solid #ecf0f1;
  border-radius: 4px;
  cursor: pointer;
}
.condition {
  background-color: #F4F4F4;
}
.big_img img {
  height: 50px !important;
}
.variables {
  font-family: "Latin Modern";
  font-size: 20px;
  color: black;
}
.text {
  font-size: 20px;
  font-weight: 200;
}
.selfunc {
  font-size: 18px !important;
  font-weight: 400;
}

label#radios {
  margin-bottom: 10px !important;
}
.error {
  background-color: #ff5656;
}
.success {
  background-color: #35ff89;
}
.has-success input[disabled] {
  border-bottom: none !important;
}

```

```

-webkit-box-shadow: inset 0 -2px 0 #4caf50 !important;
box-shadow: inset 0 -2px 0 #4caf50 !important;
}

```

```

.navigation {
list-style: none;
padding: 0;
min-width: 130px;
min-height: 25px;
max-width: 375px;
max-height: 80px;
margin: 0px;
/*background: #95C11F;*/
background: #a9a9a9;
}

```

```

.navigation, .navigation span.main {
border-radius: 4px;
-webkit-border-radius: 4px;
-moz-border-radius: 4px;
}

```

```

.navigation:hover, .navigation:hover span.main {
border-radius: 4px 4px 0 0;
-webkit-border-radius: 4px 4px 0 0;
-moz-border-radius: 4px 4px 0 0;
}

```

```

.navigation span.main {
display: block;
min-height: 30px;
/*max-height: 80px;*/
font: 200 14px/20px arial, sans-serif;
text-align: center;
padding: 5px;
text-decoration: none;
color: #FFF;
-webkit-transition: 0.2s ease-in-out;
-o-transition: 0.2s ease-in-out;
transition: 0.2s ease-in-out;
}

```

```

.navigation:hover span.main {
color: rgba(255,255,255,0.6);
background: rgba(0,0,0,0.04);
}

```

```

.navigation li {
min-width: 70px;
/*max-width: 250px;*/
min-height: 30px;
background: #F7F7F7;
font: 200 14px/20px arial, sans-serif !important;
color: black;
text-align: center;
cursor: pointer;
margin: 0;
z-index: 2;
}

```

```
padding-bottom: 5px;
-webkit-transform-origin: 50% 0%;
-o-transform-origin: 50% 0%;
transform-origin: 50% 0%;
-webkit-transform: perspective(350px) rotateX(-90deg);
-o-transform: perspective(350px) rotateX(-90deg);
transform: perspective(350px) rotateX(-90deg);
box-shadow: 0px 2px 10px rgba(0,0,0,0.05);
-webkit-box-shadow: 0px 2px 10px rgba(0,0,0,0.05);
-moz-box-shadow: 0px 2px 10px rgba(0,0,0,0.05);
}
```

```
.navigation li:nth-child(even) { background: #ddeebe; }
.navigation li:nth-child(odd) { background: #d7d7d7; }
```

```
.navigation li.n1 {
-webkit-transition: 0.2s linear 0.5s;
-o-transition: 0.2s linear 0.5s;
transition: 0.2s linear 0.5s;
}
```

```
.navigation li.n2 {
-webkit-transition: 0.2s linear 0.4s;
-o-transition: 0.2s linear 0.4s;
transition: 0.2s linear 0.4s;
}
```

```
.navigation li.n3 {
-webkit-transition: 0.2s linear 0.3s;
-o-transition: 0.2s linear 0.3s;
transition: 0.2s linear 0.3s;
}
```

```
.navigation li.n4 {
-webkit-transition: 0.2s linear 0.2s;
-o-transition: 0.2s linear 0.2s;
transition: 0.2s linear 0.2s;
}
```

```
.navigation li.n5 {
-webkit-transition: 0.2s linear 0.1s;
-o-transition: 0.2s linear 0.1s;
transition: 0.2s linear 0.1s;
}
```

```
.navigation:hover li {
-webkit-transform: perspective(350px) rotateX(0deg);
-o-transform: perspective(350px) rotateX(0deg);
transform: perspective(350px) rotateX(0deg);
-webkit-transition:0.2s linear 0s;
-o-transition:0.2s linear 0s;
transition:0.2s linear 0s;
}
```

```
.navigation:hover .n2 {
-webkit-transition-delay: 0.1s;
-o-transition-delay: 0.1s;
transition-delay: 0.1s;
}
```

```
.navigation:hover .n3 {
-webkit-transition-delay: 0.2s;
-o-transition-delay: 0.2s;
transition-delay: 0.2s;
}
```

```

}
.navigation: hover .n4 {
  -webkit-transition-delay: 0.3s;
  -o-transition-delay: 0.3s;
  transition-delay: 0.3s;
}
.navigation: hover .n5 {
  -webkit-transition-delay: 0.4s;
  -o-transition-delay: 0.4s;
  transition-delay: 0.4s;
}

.checkbox label, .radio-text {
  font-size: 20px;
  font-weight: 200;
}

.page1 input[type="radio"], .page1 .radio-text,
.page3 input[type="radio"], .page3 .radio-text,
.page4 input[type="radio"], .page3 .radio-text {
  vertical-align: middle;
}

.page1 .question, .page2 .question, .page3 .question, .page4 .question {
  display: none;
}

#s2q1 input[type="text"],
input[name="step2-input2-3"],
input[name="step2-input2-6"],
input[name="step2-input2-9"],
input[name="step2-input2-10"],
input[name="step2-input3-3"],
input[name="step2-input3-6"],
input[name="step2-input3-9"],
input[name="step2-input3-10"],
input[name="step4-input1"] {
  width: 45px !important;
}

input[name="step2-input2-1"],
input[name="step2-input2-4"],
input[name="step2-input3-1"],
input[name="step2-input3-4"] {
  position: absolute;
  top: 20px;
  left: 175px;
  width: 30px !important;
  height: 25px;
  font-size: 12px;
}

input[name="step2-input2-8"],
input[name="step2-input3-8"] {
  position: absolute;
  top: 30px;
  left: 290px;
  width: 30px !important;
  height: 30px;
  font-size: 14px;
}

input#ivar {
  width: 100px;
}

```

}

## Тренажер. Частина II

### Step 3.html

"STEP3\_TEXT1": "<b>Завдання:</b> Дослідити функцію",  
 "STEP3\_TEXT2": "на неперервність у заданих точках",  
 "STEP3\_TEXT3": "та",  
 "STEP3\_TEXT4": ", вказати рід точок розриву та рівняння вертикальних і горизонтальних асимптот (якщо вони існують).<br /><i>Примітка:</i><br />1. При введенні виразу не використовуйте пробіли. Наприклад, \"x+8\", \"6x\" (англійська розкладка).<br />2. Десяткові дроби записуйте у вигляді \"0,5\", \"7,5\" тощо.",  
 "STEP3\_TEXT5": "<b>I.</b> Вкажіть область допустимих значень функції:",  
 "STEP3\_TEXT6": "<b>II.</b> Вкажіть абсцису точки можливого розриву функції:",  
 "STEP3\_TEXT7": "<b>III.</b> Запишіть дробово-раціональну функцію у вигляді «ціла частина додати правильний раціональний дріб»:",  
 "STEP3\_TEXT8": "<b>IV.</b> Дослідіть на неперервність функцію в точках",  
 "STEP3\_TEXT9": "Висновок:",  
 "STEP3\_S1\_1": "точка неперервності функції",  
 "STEP3\_S1\_2": "точка розриву функції",  
 "STEP3\_TEXT10": "Вкажіть рід точки розриву функції",  
 "STEP3\_S2\_1": "точка розриву I роду",  
 "STEP3\_S2\_2": "точка розриву II роду",  
 "STEP3\_S2\_3": "точка усунювання розриву",  
 "STEP3\_S2\_4": "точка розриву зі скінченним стрибком",  
 "STEP3\_TEXT11": "Обрахуйте значення функції в заданій точці:"

```
<div class="jumbotron page3">
<div class="condition"><p>{{{STEP3_TEXT1}}} {{{S3FUNCTION}}} {{{STEP3_TEXT2}}} <span
class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{{X1}}}</span> {{{STEP3_TEXT3}}} <span class="variables"><i>x</i><sub>2</sub>
= {{{X2}}}</span>{{{STEP3_TEXT4}}}</p></div>
```

```
<div class="question" id="s3q1">
  <span class="text">{{{STEP3_TEXT5}}}</span> <math>x \neq </math>
  {{{STEP3_INPUT1_1}}}</math>
  <br />
  <span class="text">{{{STEP3_TEXT6}}}</span> <math>x = </math>
  {{{STEP3_INPUT1_2}}}</math>
  <p>{{{STEP3_TEXT7}}}</p>
  <table border="0">
    <tbody>
      <tr>
        <td rowspan="2">{{{STEP3_INPUT1_3}}}<math>+ </math>
        <span class="variables"><i>f</i> ( <i>x</i> ) = </span>
        <td style="border-bottom: 1px solid black;">{{{STEP3_INPUT1_4}}}</td>
      </tr>
      <tr>
        <td>{{{STEP3_INPUT1_5}}}</td>
      </tr>
    </tbody>
  </table>
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check21">{{{CHECK}}}</button>
  </div>
</div>
```

```

<div class="question" id="s3q2">
  <p>{{{STEP3_TEXT8}}}</p> <span class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{X1}}</span> <span
class="variables"><i>x</i><sub>2</sub> = {{X2}}</span>.</p>
  <p><b><i>1</i></b></p> <span class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{X1}}</span></p>
  <div style="position: relative;">
    {{{S3LIM1}}} {{{S3LIMVAR}}} {{{STEP3_INPUT2_2}}}
    {{{STEP3_INPUT2_1}}}
  </div>
  <br />
  <div style="position: relative;">
    {{{S3LIM2}}} {{{S3LIMVAR}}} {{{STEP3_INPUT2_4}}}
    {{{STEP3_INPUT2_3}}}
  </div>
  <br />
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check22">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
<div class="question" id="s3q3">
  <div id="s3q3p1" style="display: none;">
    <p><b><i>{{{STEP3_TEXT11}}}</i></b></p>
    <div style="position: relative;">
      <span class="variables" style="font-size: 28px; display: inline-block; width:
75px;"><i>f</i>({{X1}}) = </span> {{{IMGTOCHKA}}} {{{IMG61}}} {{{STEP3_INPUT3_1}}} <span class="variables" style="font-
size: 28px; margin-left: 30px;">= </span> {{{STEP3_INPUT3_2}}}
    </div>
    <br />
  </div>
  <div id="s3q3p2" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT9}}}</i></b></span> <span
class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{X1}}</span><span class="text"> — </span> {{{STEP3_SELECT3_1}}}
    <br />
  </div>
  <div id="s3q3p3" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT10}}}</i></b></span> {{{STEP3_SELECT3_2}}}
  </div>
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check23">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
<div class="question" id="s3q4">
  <p><b><i>2</i></b></p> <span class="variables"><i>x</i><sub>2</sub> = {{X2}}</span></p>
  <div style="position: relative;">
    {{{S3LIM3}}} {{{S3LIMVAR}}} {{{STEP3_INPUT4_2}}}
    {{{STEP3_INPUT4_1}}}
  </div>
  <br />
  <div style="position: relative;">
    {{{S3LIM4}}} {{{S3LIMVAR}}} {{{STEP3_INPUT4_4}}}
    {{{STEP3_INPUT4_3}}}
  </div>
  <br />
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check24">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>

```



```

<div class="question" id="s3q5">
  <div id="s3q5p1" style="display: none;">
    <p><b><i>{{STEP3_TEXT11}}</i></b></p>
    <div style="position: relative;">
      <span class="variables" style="font-size: 28px; display: inline-block; width:
75px;"><i>f</i>({{X2}}) =</span> {{{IMGTOCHKA}}} {{{IMG62}}} {{{STEP3_INPUT5_1}}} <span class="variables" style="font-
size: 28px; margin-left: 30px;">=</span> {{{STEP3_INPUT5_2}}}
    </div>
    <br />
  </div>
  <div id="s3q5p2" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{STEP3_TEXT9}}</i></b></span> <span
class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{{X2}}}</span><span class="text"> — </span> {{{STEP3_SELECT5_1}}}
    <br />
  </div>
  <div id="s3q5p3" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{STEP3_TEXT10}}</i></b></span> {{{STEP3_SELECT5_2}}}
  </div>
  <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check25">{{CHECK}}</button>
  </div>
</div>
</div>

```

## Step 4.html

"STEP4\_TEXT1": "V. Дослідіть функцію на наявність вертикальних асимптот",  
"STEP4\_TEXT2": "Зробіть висновок про наявність вертикальної асимптоти в точці розриву функції",  
"STEP4\_TEXT3": "VI. Дослідіть функцію на наявність горизонтальних асимптот",  
"STEP4\_TEXT4": "З'ясуємо поведінку графіка функції на кінцях області визначення",  
"STEP4\_TEXT5": "Зробіть висновок про наявність горизонтальних асимптот графіка функції",  
"STEP4\_TEXT6": "VII. Перегляньте графік функції, що досліджувалася",  
"STEP4\_S1\_1": "вертикальних асимптот функція не має",  
"STEP4\_S1\_2": "рівняння вертикальної асимптоти",  
"STEP4\_S2\_1": "горизонтальних асимптот функція не має",  
"STEP4\_S2\_2": "рівняння горизонтальної асимптоти",

```

<div class="jumbotron page4">
  <p><b>{{STEP4_TEXT1}}</b><br />{{VIMG4}}<br />{{STEP4_TEXT2}} <span class="variables"><i>x</i> =
{{XS4}}</span></p>
  <span class="text"><i>{{STEP3_TEXT9}}</i></span> {{{STEP4_SELECT1}}}
  <br />
  <p><b>{{STEP4_TEXT3}}</b><br />{{STEP4_TEXT4}}</p>
  {{{VIMG5}}} {{{STEP4_INPUT1}}}
  <br />
  {{{VIMG6}}} {{{STEP4_INPUT2}}}
  <p>{{STEP4_TEXT5}}</p>
  <span class="text"><i>{{STEP3_TEXT9}}</i></span> {{{STEP4_SELECT2}}}
  <p class="question"><b>{{STEP4_TEXT6}}</b></p>
  <p class="question" style="text-align: center;">{{{IMGHGRAPH}}}</p>
</div>
<div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
  <button class="btn btn-success check">{{CHECK}}</button>
</div>
</div>

```

## Тренажер. Частина III

## Step 3.html

```

<div class="jumbotron page3">
<div class="condition"><p>{{{STEP3_TEXT1}}} {{{S3FUNCTION}}} {{{STEP3_TEXT2}}} <span
class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = {{{X1}}}</span> {{{STEP3_TEXT3}}} <span class="variables"><i>x</i><sub>2</sub>
= {{{X2}}}</span>{{{STEP3_TEXT4}}}</p></div>

<div class="question" id="s3q1">
    <span class="text">{{{STEP3_TEXT5}}}</span> <math>x \neq</math> </span>
    {{{STEP3_INPUT1_1}}}</math></div>
    <br />
    <span class="text">{{{STEP3_TEXT6}}}</span> <math>x =</math> </span>
    {{{STEP3_INPUT1_2}}}</math></div>
    <p>{{{STEP3_TEXT8}}} <span class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = <span style="color:
blue;">{{{X1}}}</span></span> {{{STEP3_TEXT3}}} <span class="variables"><i>x</i><sub>2</sub> = <span style="color:
blue;">{{{X2}}}</span></span></p>
    <p><b><i>1</i></b> <span class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = <span style="color:
blue;">{{{X1}}}</span></span></p>
    <div style="position: relative;">
        {{{S3LIM1}}} {{{STEP3_INPUT1_3}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">
        {{{S3LIM2}}} {{{STEP3_INPUT1_4}}}
    </div>
    <br />
    <div id="s3q1p1" style="display: none;">
        <p><b><i>{{{STEP3_TEXT11}}}</i></b></p>
        <div style="position: relative;">
            <span style="width: 275px; text-align: right; display: inline-block;">{{{IMG31}}}</span>
            {{{IMG61}}} {{{STEP3_INPUT1_5}}} <span class="variables" style="margin-left: 40px; font-size: 30px;">=</span>
            {{{STEP3_INPUT1_6}}}
        </div>
        <br />
    </div>
    <div id="s3q1p2" style="display: none;">
        <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT9}}}</i></b></span> <span
class="variables"><i>x</i><sub>1</sub> = <span style="color: blue;">{{{X1}}}</span></span><span class="text"> —
</span> {{{STEP3_SELECT1_1}}}
        <br />
    </div>
    <div id="s3q1p3" style="display: none;">
        <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT10}}}</i></b></span> {{{STEP3_SELECT1_2}}}
    </div>
    <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
        <button class="btn btn-success check21">{{{CHECK}}}</button>
    </div>
</div>

<div class="question" id="s3q2">
    <p><b><i>2</i></b> <span class="variables"><i>x</i><sub>2</sub> = <span style="color:
blue;">{{{X2}}}</span></span></p>
    <div style="position: relative;">
        {{{S3LIM3}}} {{{STEP3_INPUT2_1}}}
    </div>
    <br />
    <div style="position: relative;">

```

```

        {{{S3LIM4}}} {{{STEP3_INPUT2_2}}}
    </div>
    <br />
    <div id="s3q2p1" style="display: none;">
        <p><b><i>{{{STEP3_TEXT11}}}</i></b></p>
        <div style="position: relative;">
            <span style="width: 275px; text-align: right; display: inline-block;">{{{IMG51}}}</span>
            {{{IMG62}}} {{{STEP3_INPUT2_3}}} <span class="variables" style="margin-left: 40px; font-size: 30px;">=</span>
            {{{STEP3_INPUT2_4}}}
        </div>
    <br />
</div>
<div id="s3q2p2" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT9}}}</i></b></span> <span
class="variables"><i>x</i></span> <sub>2</sub> = <span style="color: blue;">{{{X2}}}</span></span><span class="text"> —
</span> {{{STEP3_SELECT2_1}}}
    <br />
</div>
<div id="s3q2p3" style="display: none;">
    <span class="text"><b><i>{{{STEP3_TEXT10}}}</i></b></span> {{{STEP3_SELECT2_2}}}
</div>
<div style="text-align: center; margin-top: 20px;">
    <button class="btn btn-success check22">{{{CHECK}}}</button>
</div>
</div>
</div>

```

## Step 4.html

```

div class="jumbotron page4">
    <p><b>{{{STEP4_TEXT1}}}</b><br />{{{VIMG4}}}<br />{{{STEP4_TEXT2}}} <span class="variables"><i>x</i> = <span
style="color: blue;">{{{XS4}}}</span></span></p>
    <span class="text"><i>{{{STEP3_TEXT9}}}</i></span> {{{STEP4_SELECT1}}}
    <br />
    <p><b>{{{STEP4_TEXT3}}}</b><br />{{{STEP4_TEXT4}}}</p>
    {{{VIMG5}}} {{{STEP4_INPUT1}}}
    <br />
    {{{VIMG6}}} {{{STEP4_INPUT2}}}
    <p>{{{STEP4_TEXT5}}}</p>
    <span class="text"><i>{{{STEP3_TEXT9}}}</i></span> {{{STEP4_SELECT2}}}
    <p class="question"><b>{{{STEP4_TEXT6}}}</b></p>
    <p class="question" style="text-align: center;">{{{IMGHRAPH}}}</p>

<div style="text-align: center; margin-top: 10px;">
    <button class="btn btn-success check">{{{CHECK}}}</button>
</div>
</div>

```