

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Навчально-науковий інститут денної освіти
Форма навчання заочна
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Олена ОЛЬХОВСЬКА
(підпис)

«___» _____ 202_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему
**«ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРАКТИЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО
ІНСТРУМЕНТУ З ТЕМИ «НЕРІВНОСТІ ТА СИСТЕМИ НЕРІВНОСТЕЙ»
ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ»**

зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки
освітня програма «Комп'ютерні науки»
ступеня магістра

Виконавець роботи Антонова Олена Геннадіївна
_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

Науковий керівник к.ф.-м.н., доц., Черненко Оксана Олексіївна
_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

ПОЛТАВА 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮЗавідувач кафедри _____ Олена ОЛЬХОВСЬКА
(підпис)

«___» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ І КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему «Програмна реалізація практичного навчального інструменту з теми «Нерівності та системи нерівностей» шкільного курсу математики»

зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки

освітня програма «Комп'ютерні науки»

ступеня магістр

Прізвище, ім'я, по батькові Антонова Олена Геннадіївна

Затверджена наказом ректора № ____-Н від «__» _____ 202__ р.

Термін подання студентом роботи «__» _____ 202__ р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: статті та документації з платформ для ведення інтерактивних навчальних тренажерів.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2. ОГЛЯД ПЛАТФОРМ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

2.1. Результативність застосування програм-тренажерів у процесі освітньої діяльності

2.2. Класифікація навчальних тренажерів

2.3. Огляд та аналіз наявного програмного забезпечення

2.4. Основні характеристики навчального інструменту

2.5. Вимоги до навчального інструменту

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Методика створення програмного забезпечення для навчального інструменту

3.2. Вибір інструментальних засобів реалізації програмного забезпечення

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис алгоритму роботи програми-тренажера

4.2. Опис навчального тренажера

4.3. Опис роботи програмного забезпечення

4.4 Приклади завдань з тренажеру

4.5 Реалізація функціональних модулів тренажеру

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК А

Перелік графічного матеріалу: 72 аркуш 1 блок-схем, 17 ілюстрації.

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Постановка задачі	Черненко О.О.		
Інформаційний огляд	Черненко О.О.		
Теоретична частина	Черненко О.О.		
Практична частина	Черненко О.О.		

Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
1. Вступ		
2. Вивчення методичних рекомендацій та стандартів та звіт керівнику		
3. Постановка задачі		
4. Інформаційний огляд джерел бібліотек та інтернету		
5. Теоретична частина		
6. Практична частина		
7. Закінчення оформлення		
8. Доповідь студента на кафедрі		
9. Доробка (за необхідністю), рецензування		

Дата видачі завдання «__» _____ 202__ р.

Здобувач вищої освіти _____ Антонова Олена Геннадіївна
(підпис)Науковий керівник _____ к.ф.-м.н., доц. Черненко О.О.
(підпис) (науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота оцінена на _____
(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ECTS)

Протокол засідання ЕК № _____ від «__» _____ 202__ р.

Секретар ЕК _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Затверджую

Зав. кафедрою _____
 к.ф.-м.н. Олена ОЛЬХОВСЬКА
 « ____ » _____ 202__ р.

Погоджено

Науковий керівник _____
 к.ф.-м.н. Оксана ЧЕРНЕНКО
 « ____ » _____ 202__ р.

План

кваліфікаційної роботи на тему

Програмна реалізація практичного навчального інструменту з теми «Нерівності та системи нерівностей» шкільного курсу математики

зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки

освітня програма 122 «Комп'ютерні науки»

ступеня магістр

Прізвище, ім'я, по батькові Антонова Олена Геннадіївна

ВСТУП**1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ****2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД**

2.1. Результативність застосування програм-тренажерів у процесі освітньої діяльності

2.2. Класифікація навчальних тренажерів

2.3. Огляд та аналіз наявного програмного забезпечення

2.4. Основні характеристики навчального інструменту

2.5. Вимоги до навчального інструменту

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Методика створення програмного забезпечення для навчального інструменту

3.2. Вибір інструментальних засобів реалізації програмного забезпечення

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис алгоритму роботи програми-тренажера

4.2. Опис навчального тренажера

4.3. Опис роботи програмного забезпечення

4.4 Приклади завдань з тренажеру

4.5 Реалізація функціональних модулів тренажеру

ВИСНОВКИ**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ****ДОДАТОК А**

Здобувач вищої освіти _____ Олена АНТОНОВА

« ____ » _____ 202__ р.

РЕФЕРАТ

Записка: 72 сторінка , 17 рисунків , 1 додаток, 12 літературне джерело.

Мета роботи – проектування практичного навчального інструменту з теми «Нерівності та системи нерівностей» шкільного курсу математики на мові програмування C# у середовищі Visual Studio 2022 Community Edition.

Об'єкт розробки – практичний навчальний інструмент з теми «Нерівності та системи нерівностей».

Методи дослідження – використання матеріалів шкільного курсу математики, методи розв'язування нерівностей та систем нерівностей, інтегроване програмне середовище Visual Studio 2022 Community Edition, мова програмування C#, та мови розмітки HTML, CSS, Java Script, розподілена система контролю версій Git.

Програма-тренажер включає тестові завдання, які включають теоретичні та практичні питання, де учасник повинен обрати правильну відповідь. У програмі-тренажері є два режими тестування, а саме тестування з підказкою та тестування на оцінку. Перед початком тестування здобувачам освіти надаються методичні рекомендації для вивчення теми «Нерівності та системи нерівностей» шкільного курсу математики, а також при проходженні «тестування з підказками» теоретичний довідник при неправильних відповідях.

Результати дослідження. Зроблено огляд та аналіз наявного програмного забезпечення серед навчальних програм-тренажерів, виявлено позитивні та негативні сторони. Розроблено алгоритм навчального тренажеру з теми «Нерівності та системи нерівностей», побудовано його блок-схему. Здійснена програмна реалізація навчального тренажеру.

Ключові слова: **МОВА ПРОГРАМУВАННЯ, ПРОГРАМА-ТРЕНАЖЕР, ОСВІТНЯ ДІЯЛЬНІСТЬ, СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ..**

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	11
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	13
2.1. Результативність застосування програм-тренажерів у процесі освітньої діяльності.....	13
2.2. Класифікація навчальних тренажерів.....	14
2.3. Огляд та аналіз наявного програмного забезпечення.....	14
2.4. Основні характеристики навчального інструменту.....	18
2.5. Вимоги до навчального інструменту.....	18
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	19
3.1. Методика створення програмного забезпечення для навчального інструменту.....	19
3.2. Вибір інструментальних засобів реалізації програмного забезпечення.....	20
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	26
4.1. Опис алгоритму роботи програми-тренажера.....	26
4.2. Опис навчального тренажера.....	27
4.3. Опис роботи програмного забезпечення	28
4.4 Приклади завдань з тренажеру.....	39
4.5 Реалізація функціональних модулів тренажеру.....	43
ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49
ДОДАТОК А. ВИХІДНІ КОДИ.....	51

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
IDE	інтегроване середовище програмування
ТЗН	технічні засоби навчання
HTML	HyperText Markup Language – мова розмітки гіпертексту для створення веб-сторінок.
CSS	Cascading Style Sheets – каскадні таблиці стилів для оформлення зовнішнього вигляду веб-сторінок.
C#	мова програмування
ASP.NET Core MVC	веб-фреймворк, розроблений компанією Microsoft, який дозволяє створювати веб-додатки та API на основі моделі "Model-View-Controller" (MVC).
Model-View-Controller" (MVC)	архітектурний шаблон для організації коду в додатках, зокрема для веб-додатків.
API	Application Programming Interface – інтерфейс для взаємодії програм.

ВСТУП

Актуальність. Сучасне суспільство перебуває в епоху стрімкого технологічного розвитку, що породжує необхідність адаптації системи освіти до нових викликів та очікувань. Як основний складник базової освіти, математика вимагає вдосконалення методів її навчання для підтримки індивідуального розвитку кожного учня. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій відкриває нові можливості для освітнього процесу, що сприяє інтеграції нових підходів до викладання та засвоєння знань. Це є особливо актуальним у контексті сучасних викликів, які включають як технічні інновації, так і соціально-економічні зміни.

Мета роботи полягає у створенні практичного навчального інструменту, спрямованого на поліпшення засвоєння матеріалу з теми «Нерівності та системи нерівностей» серед учнів шкільного курсу математики. Зазначена тема вибрана не випадково, оскільки вона є ключовою у формуванні математичних навичок та логічного мислення учнів. Ця тема охоплює основні принципи математичної логіки та алгебри, що є фундаментом для подальшого вивчення більш складних розділів математики. Крім того, нерівності та системи нерівностей мають численні застосування в різних наукових і технічних галузях, що підкреслює їхню важливість у загальній освіті.

Методика навчання та практичні інструменти у даній роботі розробляються з урахуванням сучасних вимог до освіти, зокрема використання інтерактивних засобів та інформаційно-комунікаційних технологій. Робота передбачає створення програмного продукту, який не лише полегшить процес навчання, а й зробить його захопливим та ефективним. Використання інтерактивних технологій дозволяє створити динамічне та інтерактивне навчальне середовище, де учні можуть активно взаємодіяти з матеріалом, отримуючи негайний зворотний зв'язок. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та підвищенню мотивації до навчання.

Впровадження цього практичного навчального інструменту передбачає використання сучасних підходів до навчання математики, що дозволить оптимізувати навчальний процес та покращити результативність учнів у вивченні теми "Нерівності та системи нерівностей". Програмне забезпечення тренажеру, яке розробляється у рамках цього проекту, матиме кілька важливих функцій, включаючи автоматичну оцінку результатів, інтерактивні вправи та візуалізацію математичних концепцій. Це забезпечить більш ефективний і персоналізований підхід до навчання, дозволяючи учням працювати у власному темпі та на своєму рівні.

Мета роботи – розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Нерівності та системи нерівностей». Цей інструмент буде спрямований на вдосконалення методів навчання та забезпечення високого рівня засвоєння знань учнями. Він також має потенціал для використання в різних навчальних закладах, що дозволить зробити його доступним для широкого кола користувачів.

Об'єктом розробки є програмне забезпечення практичного навчального інструменту з теми «Нерівності та системи нерівностей». Це програмне забезпечення має забезпечити інтерактивне навчання та оцінювання знань учнів, дозволяючи їм більш глибоко зрозуміти матеріал та підвищити свої навички у розв'язанні математичних задач.

Предметом розробки є програма-тренажер, за допомогою якої можна оцінити рівень засвоєння учнем теоретичних та практичних знань з теми «Нерівності та системи нерівностей». Ця програма буде містити різноманітні завдання та вправи, що охоплюють усі основні аспекти теми, і надаватиме негайний зворотний зв'язок для учнів.

Методи розробки – програмне середовище Visual Studio 2022 Community Edition, мова програмування C# та мови розмітки HTML, CSS, Java Script. Ці інструменти забезпечують потужні можливості для розробки та тестування програмного забезпечення, що відповідає сучасним стандартам якості та функціональності.

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів: постановка задачі, інформаційний огляд, теоретична частина, практична частина. Кожен розділ детально описує етапи розробки програмного забезпечення, від аналізу вимог до тестування та впровадження.

Результатом виконання роботи є програмне забезпечення практичного навчального інструменту з теми «Нерівності та системи нерівностей» за допомогою фреймворка ASP.NET Core MVC. Це програмне забезпечення стане цінним інструментом для викладачів та учнів, допомагаючи досягти кращих результатів у навчанні математики.

Обсяг пояснювальної записки: 51 сторінки, 17 рисунків, 1 додаток, 12 літературне джерело.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

У процесі виконання цієї роботи необхідно розробити та впровадити практичний навчальний інструмент, програму-тренажер для оцінювання та підвищення рівня знань здобувачів освіти з теми «Нерівності та системи нерівностей» шкільного курсу математики. Цей інструмент сприятиме кращому розумінню нерівностей та систем нерівностей, допомагаючи учням засвоювати матеріал більш ефективно. Викладачі та учні зможуть використовувати тренажер під час освітнього процесу для перевірки рівня розуміння та засвоєння навчального матеріалу.

У програмі-тренажері передбачені два види тестування, які дозволяють учням ефективно перевіряти свої знання та навички в різних формах:

Тестування на оцінку:

Цей тип тестування спрямований на оцінку знань учня без надання додаткової допомоги під час виконання завдань та на проходження тестування надається визначений час. Завдання тестування включають як теоретичні питання, так і практичні завдання, що охоплюють різні аспекти теми «Нерівності та системи нерівностей». Теоретичні питання можуть включати запитання на визначення математичних понять, формулювання правил, опис властивостей математичних операцій тощо. Практичні завдання спрямовані на перевірку здатності учня застосовувати теоретичні знання до розв'язання конкретних математичних задач, наприклад, розв'язання нерівності або системи нерівності.

Тестування на оцінку дозволяє учневі проявити свої знання та навички самостійно, без допомоги підказок, і дає можливість отримати об'єктивну оцінку виконаних завдань.

Тестування з підказкою:

Цей тип тестування передбачає надання підказок учневі під час виконання завдань. Підказки мають на меті допомогти учневі краще зрозуміти завдання та правильно вирішити його, якщо він стикається з труднощами.

У разі потреби учень може отримати підказки, які пояснюють основні теоретичні принципи, що стосуються конкретного завдання або питання. Наприклад, підказка може пояснювати, як застосовувати властивості нерівностей чи як вибирати методи їх розв'язування.

Формулювання підказок можуть включати короткі теоретичні пояснення, формули або кроки для розв'язання конкретного виду завдання.

Тестування з підказкою дозволяє учневі поступово освоювати матеріал і покращувати свої навички, отримуючи корисні настанови та рекомендації під час проходження тесту.

Впровадження цієї роботи дозволить оптимізувати навчальний процес, зробити його більш інтерактивним та ефективним, а також підвищить мотивацію учнів до вивчення математики. Це забезпечить кращі результати у вивченні теми «Нерівності та системи нерівностей» і сприятиме підвищенню загального рівня математичної підготовки учнів.

.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Результативність застосування програм-тренажерів у процесі освітньої діяльності

Розвиток системи освіти в Україні, зумовлений військовим станом, карантинними заходами та прогресом інформаційних технологій, передбачає створення сучасного навчального середовища, яке має забезпечити необхідні умови, засоби та технології для онлайн-навчання здобувачів освіти. Інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій підняв технічне обладнання та можливості сучасних засобів навчання на новий рівень, що дозволяє переглянути підходи до організації як офлайн, так і онлайн-навчання. Таким чином, завданням для викладача стає розробка технічних засобів навчання (ТЗН) – програмного забезпечення та електронних навчальних засобів з метою розширення можливостей та підвищення якості організації навчального процесу.

Програми-тренажери являють собою сучасний інструмент педагогічної діяльності, який дозволяє викладачам створювати симуляції навчальних чи реальних ситуацій, наприклад, для дослідження фізичних, математичних чи природних явищ. Під час створення програм-тренажерів основна увага приділяється принципам, що роблять ці засоби цінними в навчальному процесі як для учнів, так і для викладачів. Зокрема, це включає спрямованість на підвищення мотивації та індивідуалізацію навчання, розвиток творчих здібностей учнів та створення сприятливого емоційно-психологічного клімату.

Програми-тренажери сприяють індивідуальному підходу до навчання, дозволяючи кожному учню навчатися у власному темпі та отримувати зворотний зв'язок у режимі реального часу. Це підвищує рівень залученості та зацікавленості учнів у навчанні, стимулює їх до досягнення кращих результатів. Використання таких інструментів також допомагає викладачам ефективніше контролювати процес навчання та надавати своєчасну допомогу у разі виникнення труднощів.

Таким чином, розвиток та впровадження програм-тренажерів є важливим кроком у модернізації освіти, який дозволяє підвищити якість навчального процесу та забезпечити підготовку здобувачів освіти до викликів сучасного світу [2].

2.2. Класифікація навчальних тренажерів

В сучасній системі освіти починають використовувати програми-тренажери на всіх етапах навчання. Так як перед програмами ставляться різні завдання, існує класифікація програм-тренажерів. У освітньому процесі програми поділяють на такі типи:

- Програми для тестування;
- Програми тренажери з елементами гри;

2.3. Огляд та аналіз наявного програмного забезпечення

Перед створенням власного навчального посібника у вигляді тренажера, було прийнято рішення провести огляд та аналіз наявного програмного забезпечення в інтернеті. В якості прикладу розглянуті наступні варіанти.

Першим було розглянуто тренажер з теми «Додавання та віднімання раціональних дробів» (рис. 1.1) [3].

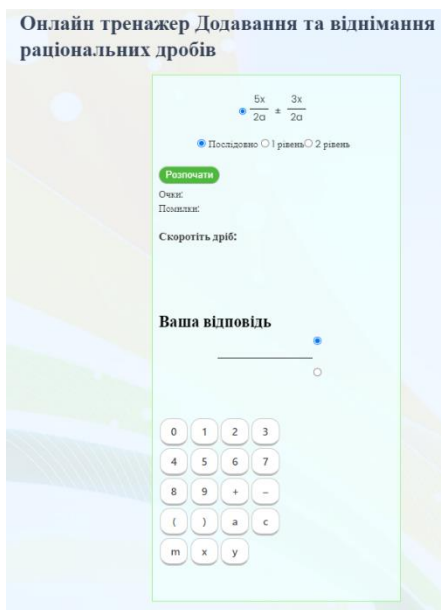


Рисунок 1.1 – Онлайн тренажер з теми «Додавання та віднімання раціональних дробів»

Він має наступні переваги:

1. Має вибір декількох рівнів завдань 1 рівень, 2 рівень.
2. Користувачу показується кількість помилок та отриманих балів.
3. Одразу виводиться інформація про правильну чи помилкову відповідь.

Його недоліки:

1. Відсутність підказок з поясненням при допущенні помилок для їх виправлення в майбутньому.

Другим було розглянуто тренажер з теми «Розв'язання строгої лінійної нерівності» (рис. 1.2) [4].

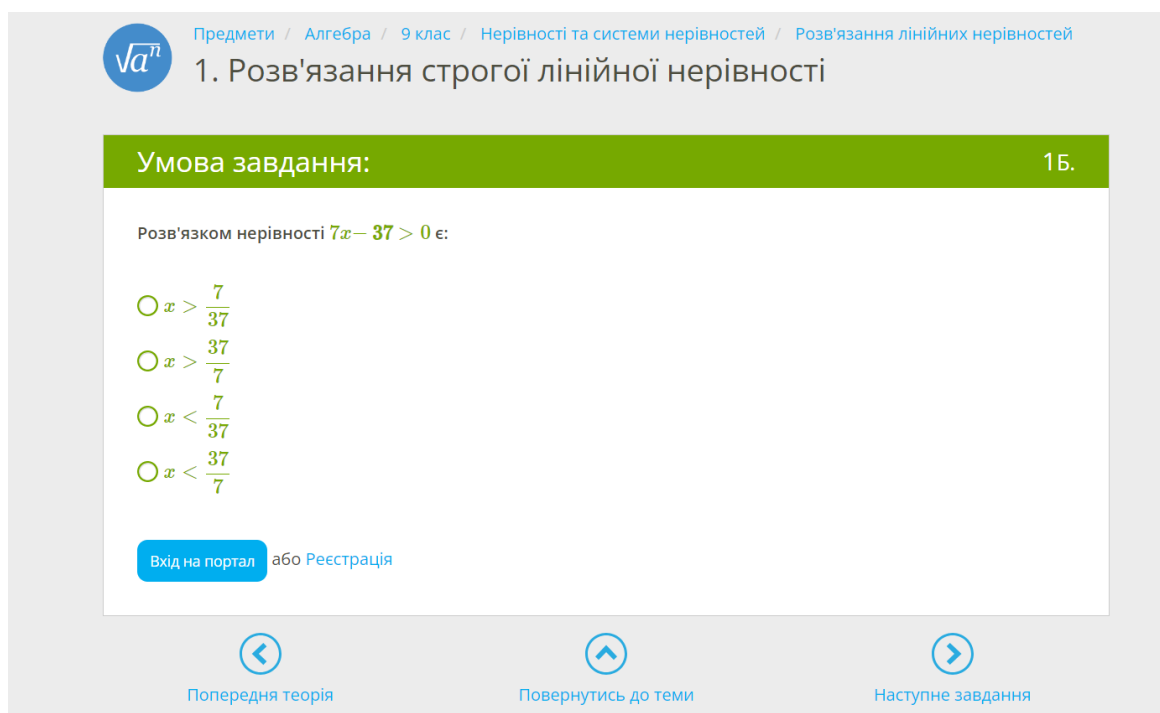


Рисунок 1.2 – Онлайн тренажер з теми «Розв'язання строгої лінійної нерівності»

Він має наступні переваги:

1. Має вибір декількох рівнів завдань в залежності від складності теми.
2. Користувачу показується кількість помилок та отриманих балів.
3. Має теоретичний матеріал.
4. Має можливість повернення до головного меню у будь-який момент тестування.

5. Має матеріал для викладачів (методичні рекомендації).

Його недоліки:

1. Не має виводу інформації про правильну чи помилкову відповідь
2. Відсутність підказок з поясненням при допущенні помилок для їх виправлення в майбутньому.

Третім було розглянуто навчальний посібник з теми «Функції, їх графіки та властивості» (рис. 1.3) [5].

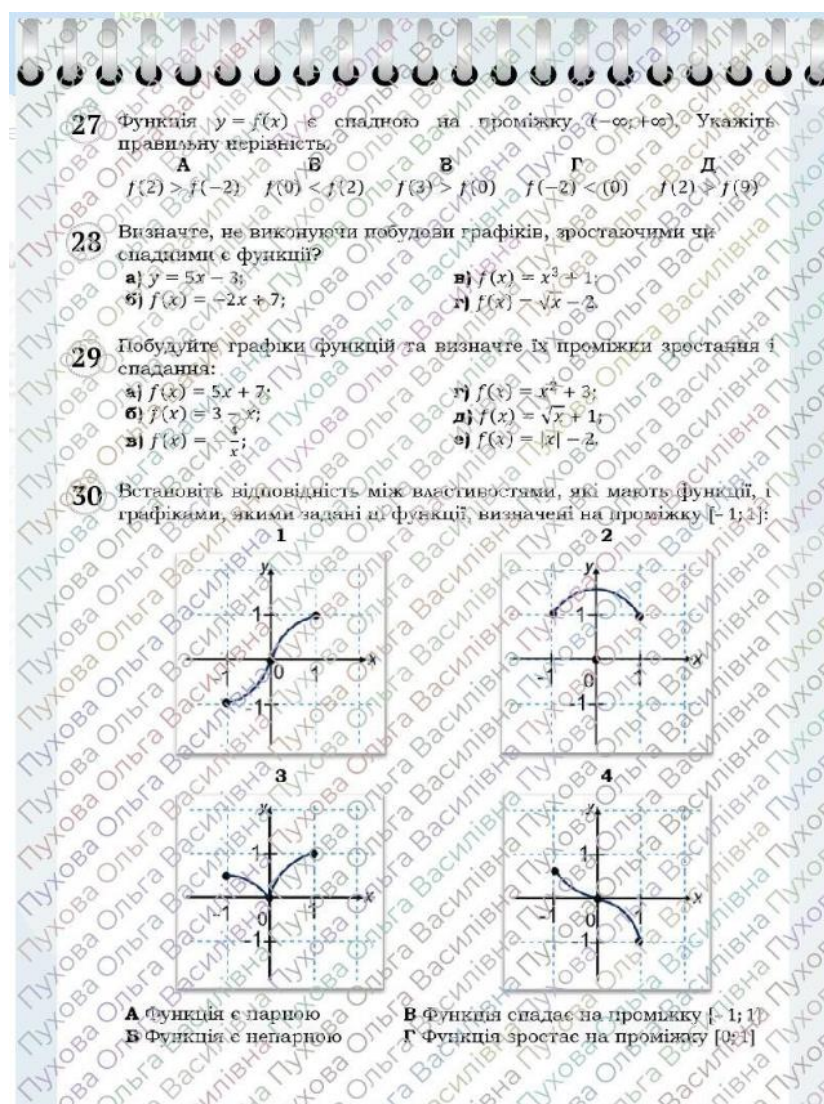


Рисунок 1.3 – Навчальний посібник з теми «Функції, їх графіки та властивості»

Посібник має такі переваги:

1. Матеріал викладений в логічній послідовності.
2. Має зразки розв'язування типових вправ та прикладів.
3. Має вправи для відпрацювання практичних навичок.

Посібник має такі недоліки:

1. Відсутність самого тренажера та перевірки засвоєних знань, є лише зразки типових прикладів та завдання для самостійного розв'язку.
2. Відсутність підказок до прикладів.

2.4. Основні характеристики навчального інструменту

При розробці програм-тренажерів необхідно враховувати задачі, які будуть ставитись перед ними під час використання у освітньому процесі.

Ефективність використання програм-тренажерів обумовлюється їх здатністю забезпечувати:

- підвищення мотивації учнів завдяки введенню конкурентного аспекту;
- надання варіативності;
- контроль процесу роботи учнів, здійснюваний викладачем;
- надання теоретичного супроводу під час вибору неправильної відповіді;
- відображення правильного алгоритму розв'язування завдань до неправильних відповідей;

2.5. Вимоги до навчального інструменту

На процесі проектування програм-тренажерів необхідно враховувати ряд вимог:

-Враховуючи особливості конкретної дисципліни та її психологічний контекст, необхідно підбирати завдання таким чином, щоб вони мали відношення до реальних життєвих ситуацій, зберігаючи функціонал та предметний зміст.

-Завдання, які виконуються на тренажері, повинні мати зворотній зв'язок з викладачем, щоб зробити висновок про рівень засвоєння знань учнем.

-Навчальний комп'ютерний тренажер має бути спроектований для багаторазового виконання завдань учнями, оскільки це необхідно для досягнення автоматизму у виконанні правильних дій.

-Навчальні завдання, які виконуються за допомогою тренажера, повинні мати різний рівень складності, сприяючи мотивації учня не лише до опанування вмінь чи навичок, але й до розвитку пізнавальної активності.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Методика створення програмного забезпечення для навчального інструменту

У процесі розробки програмного забезпечення для навчального тренажера необхідно враховувати методичні рекомендації:

- Ознайомлення з алгоритмом роботи тренажера.
- Оцінка наявності зворотного зв'язку з користувачем.
- Врахування якості навчання та розуміння матеріалу (поетапне змінення складності).
- Наявність допоміжного довідкового матеріалу протягом проходження тестів.
- Інтерактивність завдань, що сприяє більш глибокому зануренню в навчальний матеріал.
- Можливість адаптації тренажера до індивідуальних потреб учнів, забезпечуючи персоналізоване навчання.

Зважаючи на широкий вибір і доступність інструментів для створення практичного навчального інструменту, використання таких засобів стає все більш популярним серед викладачів для формування та закріплення знань, навичок і вмінь учнів. Це робить їх важливим інструментом для стимулювання навчального процесу.

Принцип функціонування практичного навчального інструменту полягає у створенні на комп'ютері моделі, яка відтворює функції та складові якомога точніше відповідно до реальних умов. Під час використання практичного навчального інструменту користувач виконує завдання та отримує зворотний зв'язок від комп'ютерної системи.

Впровадження таких тренажерів має кілька суттєвих переваг:

-Мотивація учнів: Змагальний елемент і миттєвий зворотний зв'язок стимулюють учнів до активнішого вивчення матеріалу.

-Варіативність завдань: Різноманітність типів завдань і рівнів складності допомагає охопити всі аспекти теми.

-Теоретичний супровід: При виборі неправильної відповіді учні отримують пояснення та теоретичний матеріал, що допомагає зрозуміти помилки.

-Автоматизація перевірки знань: Система автоматично оцінює відповіді та демонструє результати, надаючи пояснення до кожної помилки.

Таким чином, використання практичних навчальних інструментів на основі комп'ютерних тренажерів сприяє не лише ефективнішому засвоєнню навчального матеріалу, але й розвитку самостійності та критичного мислення у учнів. Це особливо важливо в умовах сучасної освіти, де технології грають ключову роль у підготовці компетентних і всебічно розвинених фахівців.

3.2 Вибір інструментальних засобів реалізації програмного забезпечення

У якості засобу розробки програмного забезпечення були використані можливості мови програмування C#.

C# - це об'єктно – орієнтована мова програмування високо рівня, яка була розроблена компанією Microsoft для створення безлічі додатків, що працюють в середовищі .NET Framework. Завдяки безлічі нововведень C# забезпечує можливість швидкої розробки додатків, але при цьому зберігає виразність і елегантність, властиву C-подібним мовам.

Основною особливістю таких компонентів є реалізація моделі програмування з використанням властивостей, методів, подій і атрибутів, що представляють декларативне опис компонентів, а також включення в них власної документації. У C# представлені мовні конструкції, безпосередньо підтримують ці поняття, що робить його близьким до природного мовою для створення та застосування програмних компонентів.

У C# представлені функціональні можливості, що дозволяють створювати надійні та стійкі додатки. Серед них: функція збірки сміття для автоматичного звільнення пам'яті, займаної не використовуваними об'єктами; функція обробки виняткових ситуацій, що забезпечує структурований і розширюваний підхід до виявлення і усунення помилок; а також суворо типизована структура мови, що не допускає зчитування не ініціалізованих змінних, виходу індексу масиву за межі допустимого діапазону або виконання неперевічених привидів типів.

У C# застосовується уніфікована система типів. Всі типи C#, включаючи прості типи, успадковуються від єдиного кореневого типу `object`. Таким чином, всі типи використовують набір загальних операцій, що забезпечує узгоджені зберігання, передачу та обробку значень будь-якого типу. Крім того, в C# підтримуються користувальницькі посилальні типи і типи значень, що забезпечує динамічне розміщення об'єктів в пам'яті і вбудоване зберігання спрощених структур [8].

Для програмної реалізації була використана Microsoft Visual Studio 2022.

Microsoft Visual Studio 2022 - рішення для розробки, інструменти для кожної стадії циклу по створенню додатків - від проектування і розвитку на основі тестування і до етапу розгортання, забезпечує інтегровану середу інструментів і серверної інфраструктури, яка спрощує весь процес розробки з використанням продуктивних, передбачуваних, настроюються процесів, які підвищують прозорість і дають можливість відстежувати і аналізувати весь процес створення програмного продукту. Створюючи нові рішення або розширюючи вже існуючі програми, за допомогою Visual Studio 2022 можна розкрити весь свій творчий потенціал, застосувавши потужні засоби прототипування, створення архітектур і засобів розробки, які дозволяють адаптувати кінцевий продукт для великого числа платформ і технологій, у тому числі «хмарної середовища» та паралельних обчислень.

Visual Studio включає в себе редактор вихідного коду і можливість найпростішого рефакторінга коду. Вбудований відладчик може працювати як відладчик рівня вихідного коду, так і як відладчик машинного рівня. Вбудовані

інструменти включають в себе редактор форм для спрощення створення графічного інтерфейсу додатку, веб-редактор, дизайнер класів і дизайнер схеми бази даних. Visual Studio дозволяє створювати і підключати сторонні додатки для розширення функціональності практично на кожному рівні, включаючи додавання підтримки систем контролю версій вихідного коду, додавання нових наборів інструментів [9].

ASP.NET Core MVC — це веб-фреймворк, розроблений компанією Microsoft, який дозволяє створювати веб-додатки та API на основі моделі "Model-View-Controller" (MVC). Це частина технології ASP.NET Core, яка є відкритою, кросплатформною платформою для розробки веб-додатків, що підтримує різні операційні системи, такі як Windows, Linux та macOS.

Основні аспекти, що пояснюють, що таке ASP.NET Core MVC:

1. ASP.NET Core:

-ASP.NET Core — це сучасна версія ASP.NET, що є частиною платформи .NET. Вона була створена для того, щоб бути легшою, швидшою та кросплатформною. Вона дозволяє створювати веб-додатки, API, мобільні бекенди та інші типи додатків, використовуючи одну й ту ж платформу.

-Підтримує роботи на різних операційних системах (Windows, Linux, macOS).

-Підтримує розгортання на хмарних платформах, таких як Microsoft Azure, а також на власних серверах.

2. MVC (Model-View-Controller):

-Model-View-Controller (MVC) — це архітектурний шаблон для організації коду в додатках, зокрема для веб-додатків.

-Model — це модель даних, яка визначає логіку додатку та взаємодіє з базою даних. Вона відповідає за зберігання та обробку даних.

-View — це інтерфейс користувача. Відповідає за відображення даних користувачеві, тобто за візуальне представлення.

-Controller — це компонент, який обробляє запити від користувача. Він отримує дані від моделі, вибирає відповідне подання (View) і передає ці дані на відображення користувачеві.

3. Основні компоненти ASP.NET Core MVC:

-Маршрутизація (Routing): Визначає, як обробляються HTTP-запити і які контролери та дії (методи) повинні їх обробляти.

-Контролери (Controllers): Вони містять логіку, що обробляє запити та виконує операції над моделями.

-Подання (Views): Шаблони, які використовуються для рендерингу HTML-коду для відправки в браузер.

-Моделі (Models): Клас, що відповідає за зберігання даних, які використовуються в додатку, зокрема для взаємодії з базою даних.

4. Основні можливості ASP.NET Core MVC:

- Простота у розробці та підтримці: Чистий розподіл відповідальностей між моделями, поданнями та контролерами спрощує тестування та підтримку коду.

- Кросплатформність: Завдяки ASP.NET Core додатки можуть працювати на Windows, Linux та macOS.

- Продуктивність: ASP.NET Core відомий своєю високою швидкістю та ефективністю. Це дозволяє створювати масштабовані і високопродуктивні веб-додатки.

- Інтеграція з базами даних: Можливість використовувати Entity Framework Core для роботи з базами даних, що дозволяє взаємодіяти з реляційними базами даних (SQL Server, PostgreSQL, MySQL тощо).

5. Чому використовувати ASP.NET Core MVC:

- Кросплатформність дозволяє запускати додатки на різних операційних системах.

- Продуктивність: високопродуктивний фреймворк, який добре підходить для створення масштабованих веб-додатків.

- Велика спільнота та підтримка Microsoft: ASP.NET Core активно підтримується і має велику спільноту розробників.

- Можливість розробки як для веб-додатків, так і для API: за допомогою цього фреймворка можна створювати як повноцінні веб-додатки, так і RESTful API [10,11].

GitHub — це популярна платформа для розробки програмного забезпечення, яка дозволяє зберігати, спільно працювати та керувати кодом. Вона базується на системі керування версіями Git, яка дозволяє зберігати історію змін в коді та ефективно відстежувати різні версії файлів.

Основні можливості GitHub:

Спільна розробка: GitHub дозволяє багатьом розробникам працювати над одним проєктом одночасно, що спрощує колаборацію.

Контроль версій: Завдяки інтеграції з Git, GitHub дозволяє відслідковувати всі зміни в коді, повертатися до попередніх версій і працювати з гілками (branches).

Система контролю версій - це система, що записує зміни у файл або набір файлів протягом деякого часу, так що ви зможете повернутися до певної версії пізніше. Наприклад, веб-дизайнер хоче зберегти кожен зображення або макета, система контролю версій (далі СКВ) якраз те, що потрібно. Вона дозволяє повернути вибрані файли до попереднього стану, повернути весь проєкт до попереднього стану, побачити зміни, побачити, хто останній міняв щось і спровокував проблему, хто вказав на проблему і коли, та багато іншого. Використання СКВ також в цілому означає, що, якщо ви зламали щось або втратили файли, ви просто можете все виправити. Крім того, ви отримаєте все це за дуже невеликі накладні витрати.

Публікація коду: GitHub дає можливість публікувати код в інтернеті, що дозволяє іншим розробникам ознайомитися з вашими проєктами, використовувати їх або вносити покращення через Pull Request.

Інтеграція з іншими інструментами: GitHub інтегрується з різними інструментами для тестування, деплою та моніторингу, що робить процес розробки більш автоматизованим і ефективним.

GitHub Pages: Ця функція дозволяє безкоштовно розміщувати статичні вебсайти, що є корисним для портфоліо, документації чи блогів.

Open Source спільнота: GitHub підтримує відкриті проєкти (open source), де будь-хто може долучитися до роботи над кодом.

Безкоштовний доступ: Для особистих проєктів GitHub пропонує безкоштовні репозиторії з необмеженим числом гілок.

Підтримка багатьох мов програмування: GitHub підтримує роботу з багатьма мовами програмування, такими як Python, Java, JavaScript, C++, Ruby та інші[12].

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис алгоритму роботи програми-тренажера

Алгоритм роботи в режимі «Ознайомлення з матеріалом»

1. Запуск тренажера
2. Вибір режиму «Ознайомлення з матеріалом»
3. Вибір тематичного блоку
4. Повернення до вибору роботи тренажера

Алгоритм роботи в режимі «Тестування з підказками»

1. Запуск тренажера
2. Вибір режиму «Проходження оцінювання»
3. Вибір проходження «Тестування з підказками»
4. Проходження тестування
5. Вивід теоретичного матеріалу та підказок
6. Повернення до тестування

Алгоритм роботи в режимі «Тестування на оцінку»

1. Запуск тренажера
2. Вибір режиму проходження оцінювання
3. Вибір проходження «Тестування на оцінку»
4. Проходження тестування
5. Вивід результату оцінювання

Блок-схема роботи програми-тренажера представлена на рисунку 4.1.

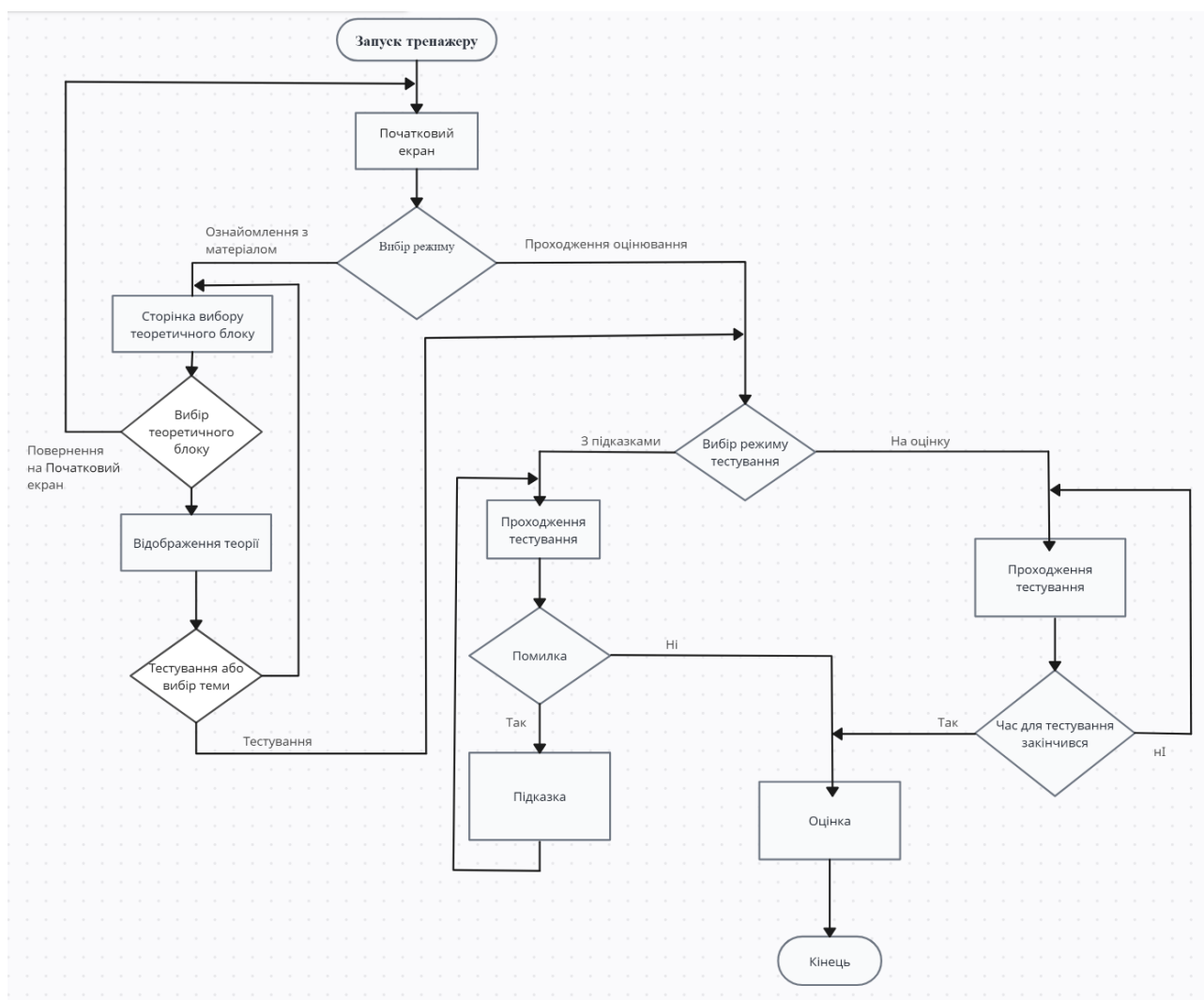


Рисунок 4.1. – Блок-схема програми-тренажера

4.2 Опис навчального тренажера

Матеріал у посібнику організований таким чином, що дозволяє учням поступово ознайомитися з теоретичними аспектами, аналізуючи зразки розв'язання рівнянь. Після ретельного опрацювання теорії, учні переходять до оцінювальної частини, де вони можуть перевірити свої знання.

Посібник включає наступні теоретичні блоки:

- Лінійні нерівності.
- Квадратична нерівність.
- Нерівність дробово-раціональна.
- Нерівність ірраціональна.

- Нерівність показникова.
- Логарифмічна нерівність.
- Тригонометрична нерівність.
- Системи нерівностей.

До кожного з цих блоків додається детальний теоретичний матеріал, який пояснює основні поняття та методи розв'язання відповідних нерівностей. Після теоретичної частини, учням пропонуються підсумкові практичні завдання, які спрямовані на закріплення отриманих знань та розвиток навичок розв'язання нерівностей. У випадку невірної відповіді, система автоматично надає підказки з теорією, що дозволяє учням розібратися у своїх помилках та виправити їх, тим самим покращуючи розуміння матеріалу.

Таким чином, запропонований тренажер не лише сприяє успішному засвоєнню теми "Нерівності та системи нерівностей", але й робить процес навчання більш ефективним та інтерактивним, підвищуючи мотивацію учнів до вивчення математики.

4.3. Опис роботи програмного забезпечення

Запуск навчального тренажеру.

На головному екрані виведена інформація :

- назва навчального тренажера;
- кнопка «Ознайомлення з матеріалом».
- кнопка «Пройходження оцінювання».(рис. 4.2)

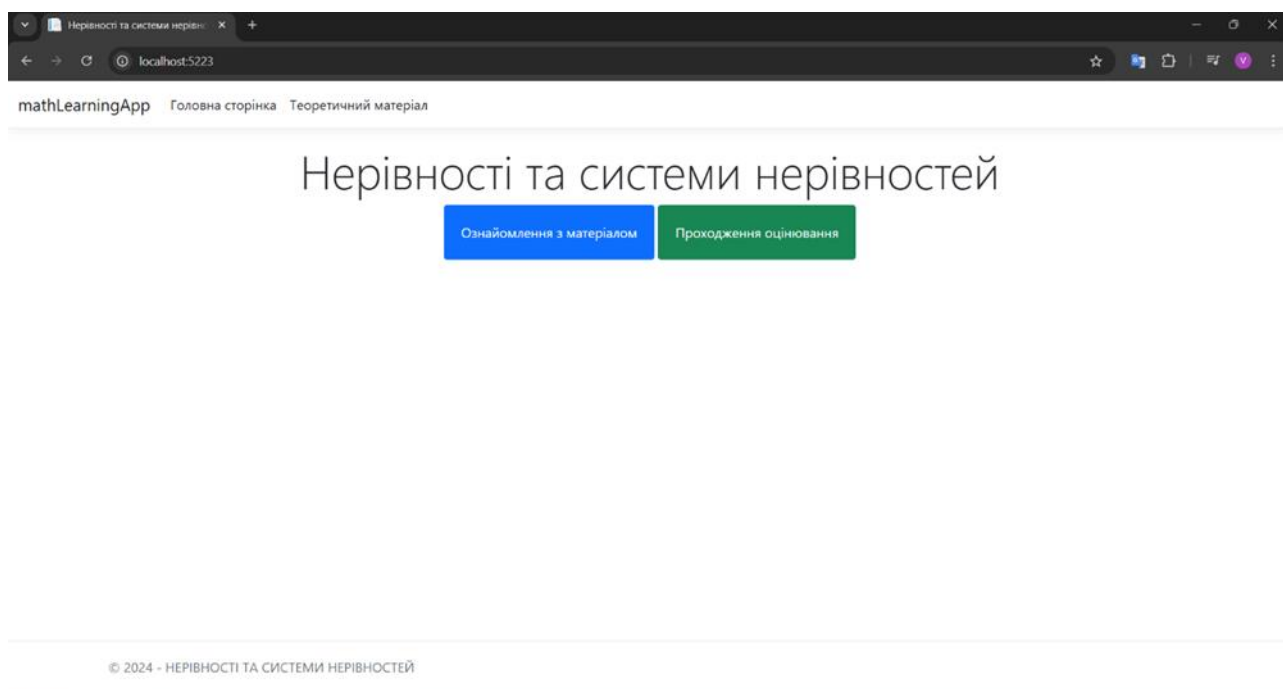


Рисунок 4.2– Головний екран тренажеру

В залежності від вибору сценарію користувач переходить до теоретичної частини, або відразу до перевірки знань.

При виборі «Ознайомлення з матеріалом» користувач переходить на сторінку з вибором теоретичного блоку, на якій він повинен натиснути кнопку з темою для опрацювання, або кнопку повернення до головної сторінки:

- кнопка «Лінійні нерівності».
- кнопка «Квадратична нерівність».
- кнопка «Нерівність дробово-раціональна».
- кнопка «Нерівність ірраціональна».
- кнопка «Нерівність показникова».
- кнопка «Логарифмічна нерівність».
- кнопка «Тригонометрична нерівність».
- Кнопка «Системи нерівностей».
- Кнопка «Головна сторінка».

Також на сторінці з вибором теоретичного блоку є загальний теоретичний матеріал з теми «Нерівності та системи нерівностей».(рис.4.3, рис.4.4)

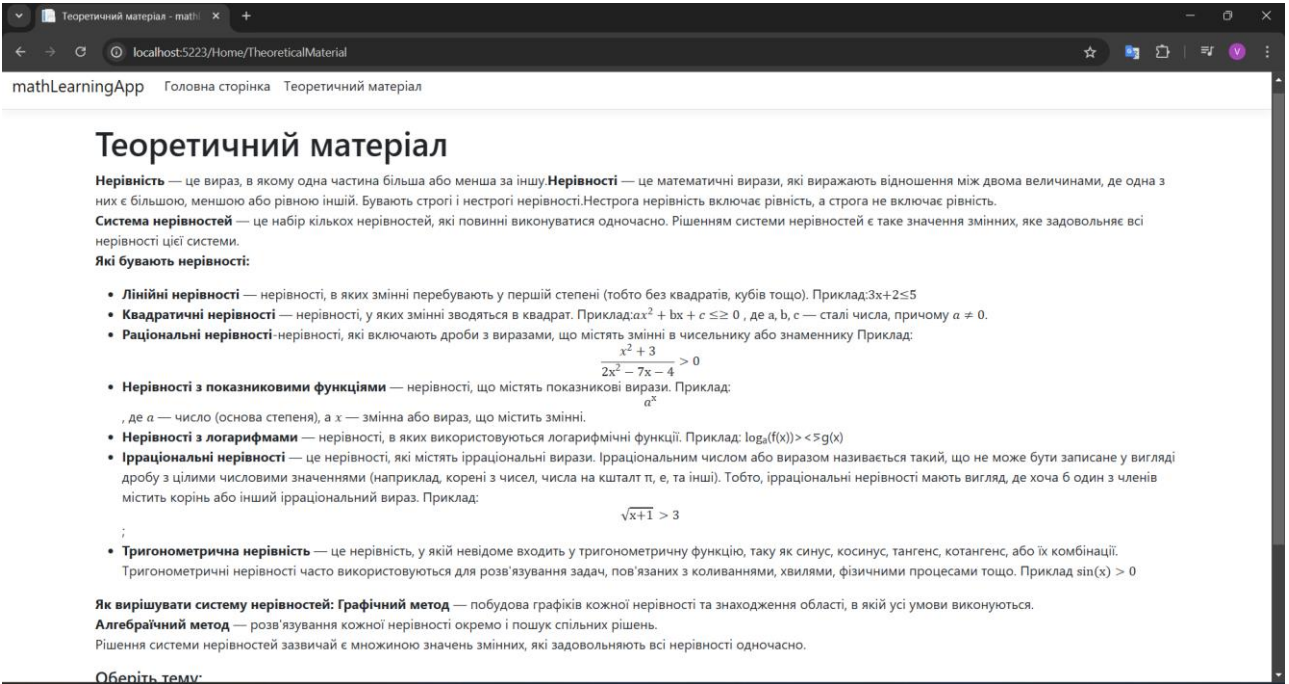


Рисунок 4.3 - Сторінка з вибором теоретичного блоку

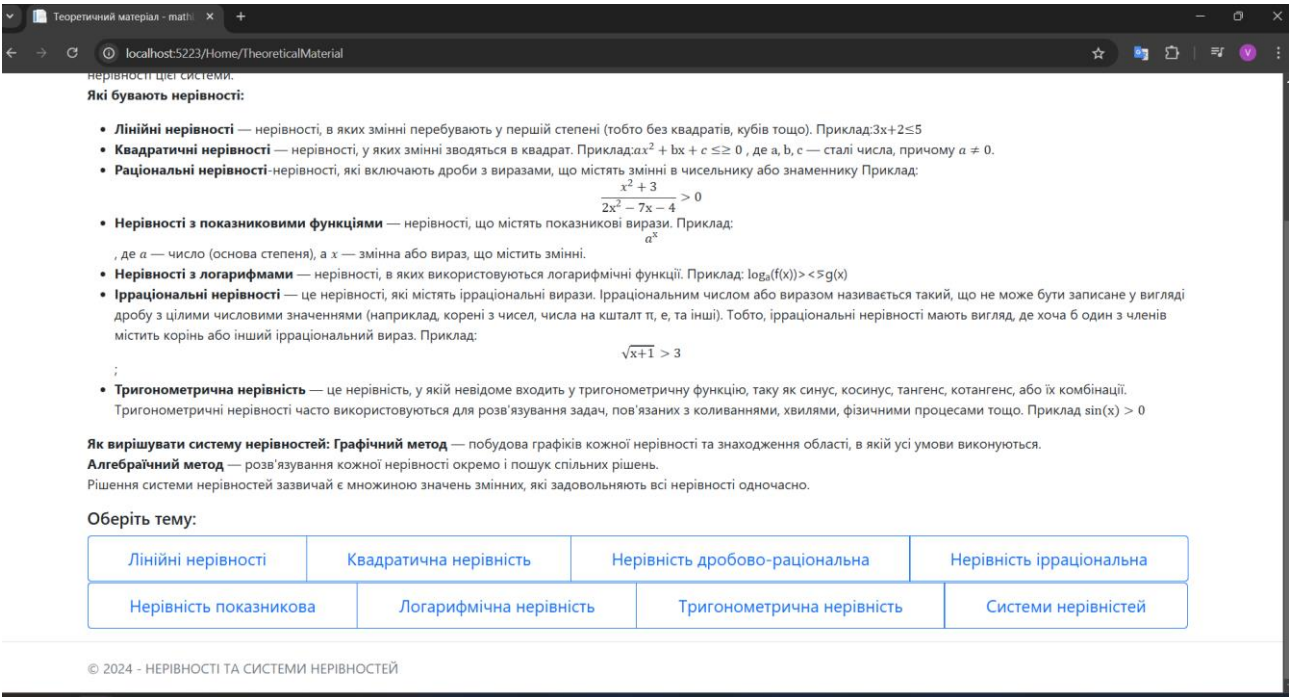


Рисунок 4.4 – Сторінка з вибором теоретичного блоку

Після обирання теми навчання користувач переходить до сторінки з теоретичним матеріалом згідно обраної теми навчання.

На сторінці з теоретичним матеріалом користувачу буде доступна навчальна інформація та кнопка повернення до вибору теми і кнопка переходу до тестування.

- Кнопка «Повернення до вибору теми».
- Кнопка «Проходження оцінювання».(рис.4.5, рис.4.6)

mathLearningApp

Головна сторінка

Теоретичний матеріал

Квадратична нерівність

Квадратична нерівність — це нерівність, у якій невідоме входить у квадраті. Формально, квадратична нерівність має вигляд:
 $ax^2 + bx + c \leq \geq 0$, де a, b, c — сталі числа, причому $a \neq 0$.

Нерівність може бути строгою (менше або більше) або нестроною (менше або дорівнює, більше або дорівнює).

Приклад квадратичної нерівності:
 $x^2 - 5x + 6 \leq 0$
 $2x^2 - 3x + 1 > 0$

Алгоритм розв'язування квадратичних нерівностей:

- Зведення до рівняння:** Перший крок — це перетворення квадратичної нерівності на рівняння для зручності. Це допоможе знайти корені квадратичної функції, тобто точки, де графік функції перетинається з віссю xxx .
- Знаходження коренів рівняння:** Розв'язуємо рівняння $ax^2 + bx + c \leq \geq 0$ за допомогою дискримінанта: $D = b^2 - 4ac$ Якщо дискримінант $D > 0$, рівняння має два різні корені. Якщо $D = 0$, корінь один, а якщо $D < 0$, коренів немає.
- Інтервали для перевірки знаків:** Після знаходження коренів ми визначимо інтервали, на яких квадратична функція буде більше або менше нуля (залежно від виду нерівності). Оскільки квадратична функція є параболою, то:
 - Якщо коефіцієнт $a > 0$, то парабола відкрита вгору, і функція буде додатною поза коренями і від'ємною між ними.
 - Якщо $a < 0$, то парабола відкрита вниз, і функція буде від'ємною поза коренями і додатною між ними.
- Перевірка на межах:** Залежно від виду нерівності (строга чи нестрога), перевіряємо, чи включаються корені в розв'язок.

Приклад розв'язку:
Розв'язуємо нерівність $x^2 - 5x + 6 \leq 0$

Спочатку розв'язуємо рівняння $x^2 - 5x + 6 = 0$:

$$D = -5^2 - 4(1)(6) = 25 - 24 = 1$$
$$\text{Корені: } x_1 = \frac{-(-5) - \sqrt{1}}{2(1)} = \frac{5-1}{2} = 2, \quad x_2 = \frac{-(-5) + \sqrt{1}}{2(1)} = \frac{5+1}{2} = 3$$

Тепер визначимо інтервали, на яких функція $x^2 - 5x + 6$ від'ємна або додатна:

Для $a > 0$ (оскільки коефіцієнт при x^2 позитивний), функція буде від'ємною на інтервалі $[2,3]$.
Розв'язок нерівності $x^2 - 5x + 6 \leq 0$ — це $x \in [2,3]$.

Інші можливі види квадратичних нерівностей:
 $ax^2 + bx + c < 0$ - вираз є від'ємним на певних інтервалах.
 $ax^2 + bx + c > 0$ - вираз є додатним на певних інтервалах.

Повернення до вибору теми

Проходження оцінювання

Рисунок 4.5 – Сторінка з теоретичним матеріалом на тему «Квадратичні нерівності»

Нерівність ірраціональна

Ірраціональні нерівності - це нерівності, які містять ірраціональні вирази.
Ірраціональним числом або виразом називається такий, що не може бути записане у вигляді дробу з цілими числовими значеннями (наприклад, корені з чисел, числа на кшталт π , e , та інші). Тобто, ірраціональні нерівності мають вигляд, де хоча б один з членів містить корінь або інший ірраціональний вираз. Наприклад:

$$\sqrt{x+1} > 3;$$

$$\frac{\sqrt{2x-8}}{x+2} < 1$$

У розв'язанні таких нерівностей важливо враховувати, що для збереження правильності математичних операцій необхідно виконувати деякі додаткові умови:
1. Визначення області допустимих значень (ОДЗ): Оскільки в ірраціональних виразах можуть бути корені з виразів, які повинні бути додатними або невід'ємними, важливо з'ясувати, для яких значень змінної вираз у корені буде визначений.
2. Зведення до квадрату (чи іншого ступеня): При роботі з ірраціональними виразами часто використовуються операції зведення до квадрату обох частин нерівності. Однак це може призвести до втрати деяких коренів, тому потрібно перевіряти отримані розв'язки в початковій нерівності.
3. Збереження знаку нерівності: При виконанні операцій з нерівностями (наприклад, множення чи ділення на від'ємні числа) потрібно бути обережним, оскільки це змінює знак нерівності.

Розглянемо приклад розв'язання ірраціональної нерівності:

$$\sqrt{x+1} > 3$$

Крок 1: Визначимо область допустимих значень (ОДЗ) Вираз під коренем

$$\sqrt{x+1}$$

повинен бути невід'ємним, тобто: $x + 1 \geq 0$
Звідси отримуємо: $x \geq -1$ Отже, область допустимих значень: $x \geq -1$

Крок 2: Позбудемося від квадратного кореня Для того, щоб позбутися кореня, зведемо обидві частини нерівності в квадрат. Врахуємо, що оскільки корінь завжди невід'ємний, нерівність зберігає свій знак:

$$\sqrt{x+1}^2 > 3^2$$

Отримуємо: $x + 1 > 9$

Крок 3: Розв'язуємо нерівність Тепер вирішимо отриману лінійну нерівність: $x + 1 > 9$

Віднімаємо 1 з обох частин: $x > 8$

Крок 4: Перевірка на ОДЗ: Пам'ятаємо, що ми мали умову: $x \geq -1$ з початкової області допустимих значень. Тому остаточний розв'язок повинен бути: $x > 8$.

[Повернення до вибору теми](#)

[Проходження оцінювання](#)

Рисунок 4.6 – Сторінка з теоретичним матеріалом на тему «Ірраціональні нерівності»

При виборі «Проходження оцінювання» користувач має можливість обрати проходження тестування з допомогою підказок, або тестування для отримання оцінки.

- Кнопка «Тестування з підказками».
- Кнопка «Тестування на оцінку».(рис 4.7)

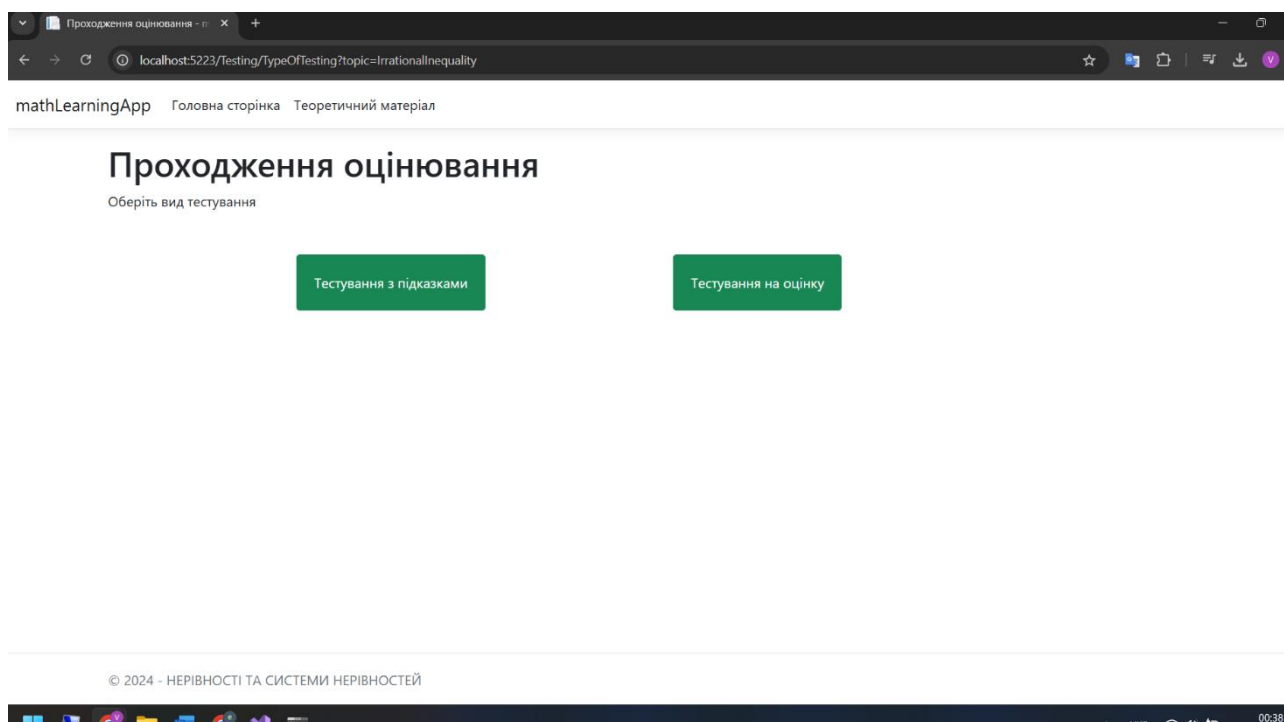


Рисунок 4.7 – Сторінка «Проходження оцінювання»

При виборі «Тестування з підказками», якщо в процесі тестування користувач допускає помилки, то тренажер за допомогою спливаючих вікон з теоретичним матеріалом дозволяє користувачу знаходити та виправляти помилки допущені під час тестування.(рис 4.8, рис 4.9)

Тестування з підказками

Завдання #1

Розв'яжіть нерівність:
 $\log_{\frac{1}{5}} x > 2$

$(-\infty; \frac{1}{25})$

$(\frac{1}{25}; +\infty)$

$(0; \frac{1}{25})$

$(10; +\infty)$

$(-\infty; \frac{1}{10})$

Пояснення

Завдання #2

Розв'яжіть нерівність:
 $3 + \log_2 x \geq 0$

$[\frac{1}{8}; +\infty)$

$(0; \frac{1}{8}]$

$(-\infty; \frac{1}{8}]$

$[8; +\infty)$

$[-6; +\infty)$

Пояснення

Завдання #3

Розв'яжіть нерівність:
 $\log_{0,3}(x+3) > \log_{0,3} 4$

$(1; +\infty)$

$(7; +\infty)$

$(-\infty; 1)$

$(0; 1)$

$(-3; 1)$

Пояснення

Завдання #4

Розв'яжіть нерівність $\lg_{\frac{4}{2x-3}} \geq 0$. У відповідь запишіть найбільший розв'язок цієї нерівності.

4

2

3

3,5

5

Пояснення

Завдання #5

Розв'яжіть нерівність:
 $\log_{0,5}(x-1) > 2$

$(1; 1,25)$

$(2; +\infty)$

$(1,25; +\infty)$

$(0; 0,25)$

$(-\infty; 1,25)$

Пояснення

Рисунок 4.8 – Сторінка «Тестування з підказками»

Тестування з підказками

Завдання #1

Знайдіть область визначення функції $y=\sqrt[4]{50-3x}$. Виберіть найбільше ціле двоцифрове число, що належить області визначення цієї функції.

15

1

16

0

10

Пояснення

Область визначення знаходимо з розв'язку нерівностей:
 $50-3x\geq 0, -3x\geq -50, 3x\leq 50, x\leq \frac{50}{3},$
 $x\leq 16\frac{2}{3}$

Найбільше ціле віщоволве число, що належить області визначення: 16

Завдання #2

Розв'яжіть нерівність:
 $\sqrt{x^2+7}>x$

$x\in\mathbb{R}$

$x\in(-\infty, 0)$

$x\in[0, +\infty)$

$x\in(-\infty, 0)\cup(0, \infty)$

$x\in(-\infty, 1)$

Пояснення

Крок 1. Область визначення
Щоб функція була визначена, вираз під коренем має бути невід'ємним:
 $x^2+7>0$
Ця нерівність завжди виконується, оскільки x^2 завжди невід'ємне, а $7>0$. Отже, область визначення: усі дійсні числа.
Крок 2. Розв'яжемо нерівність
Ми маємо нерівність. Для зручності піднесемо обидві частини нерівності до квадрату. Оскільки квадрат не змінює знак нерівності для невід'ємних чисел, підносимо обидві частини до квадрату: $(\sqrt{x^2+7})^2>x^2$ Отже, отримуємо:
 $x^2+7>x^2$
Крок 3. Спрощуємо нерівність
 $7>0$ Це нерівність завжди виконується, оскільки 7 завжди більше за 0.
Крок 4. Аналізуємо розв'язок
Оскільки нерівність $7>0$ завжди виконується, це означає, що розв'язок нерівності: $\sqrt{x^2+7}>x$ істинний для всіх значень x , але є одне обмеження: ми не можемо мати від'ємне значення для x на правій стороні. Тому ми повинні перевірити, коли це може не виконуватися. Нерівність виконується для всіх значень x .
Отже, розв'язок: $x\in\mathbb{R}$
Відповідь: Всі дійсні числа.

Завдання #3

Розв'яжіть нерівність:
 $\sqrt{2x+5} \cdot \sqrt{x+1} \geq 1$

$x\in[0, \infty)$

$x\in[-1/2, \infty)$

$x\in[1, \infty)$

$x\in[-1, \infty)$

$x\in[-2, \infty)$

Пояснення

Завдання #4

На рисунку зображено графіки функцій $f(x) = x+3$ і $g(x) = \sqrt{9-x^2}$. Розв'яжіть нерівність $f(x) \geq g(x)$.

$(-3)\cup[0, 3]$

$(-\infty, -3]\cup[0, +\infty)$

$[-3, 0]$

$(3)\cup[0, +\infty)$

$[0, 3]$

Пояснення

Завдання #5

Розв'яжіть нерівність:
 $\frac{x-28}{\sqrt{x-3}} > 1$

$x\in(3, 28)$

$x\in(-\infty, 28)$

$x\in[3, +\infty)$

$x\in[3, 28)\cup(28, \infty)$

$x\in(28, \infty)$

Пояснення

© 2024 - НЕРІВНОСТІ ТА СИСТЕМИ НЕРІВНОСТЕЙ

Рисунок 4.9 – Сторінка «Тестування з підказками»

При виборі «Тестування на оцінку» користувачу надаються завдання , які він повинен вирішити за встановлений час. Буде підрахована кількість правильних відповідей.(рис 4.10, рис 4.11, рис 4.12)

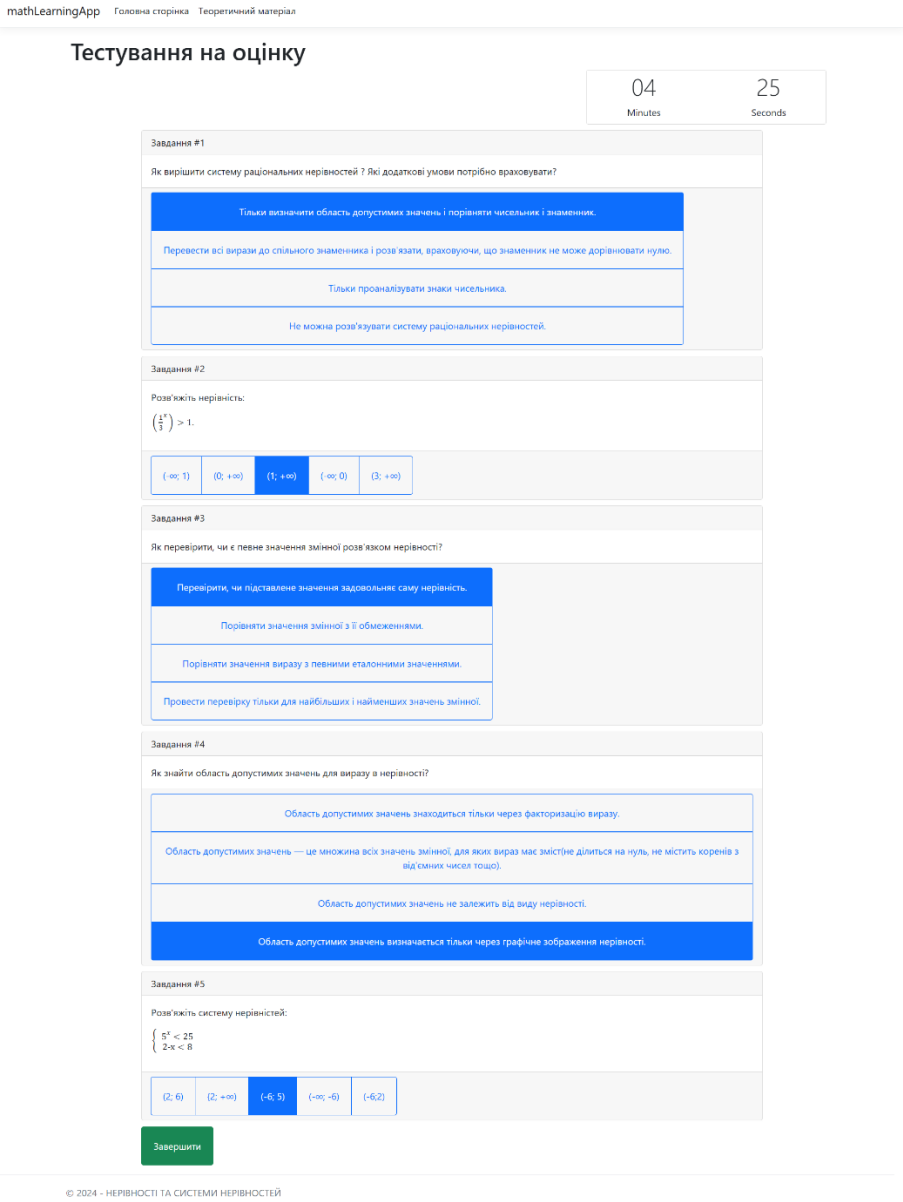


Рисунок 4.10 – Сторінка «Тестування на оцінку»

Ви дали 1 вірних відповідей.

Ознайомлення з матеріалом

Проходження оцінювання

Рисунок 4.11– Сторінка «Тестування на оцінку» з результатом, якщо користувач вклався у встановлений час

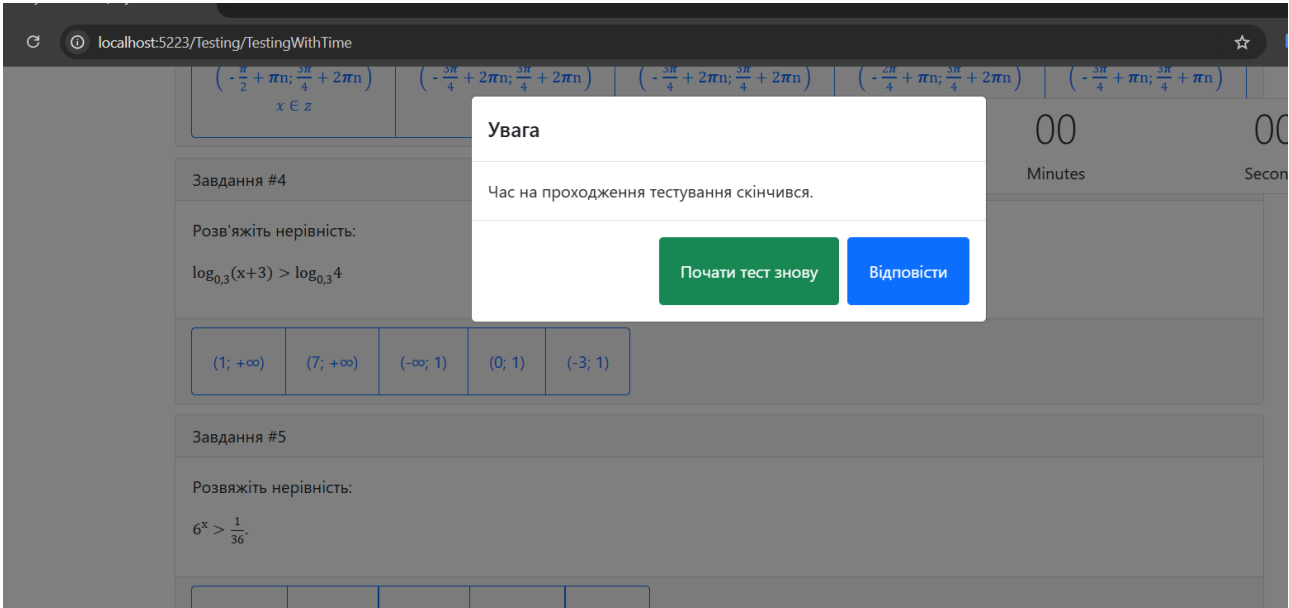


Рисунок 4.12 – Спливаюче вікно з результатом, якщо користувач не вклався у встановлений час

На рисунку 4.13, 4.14 зображена фізична структура проекту.

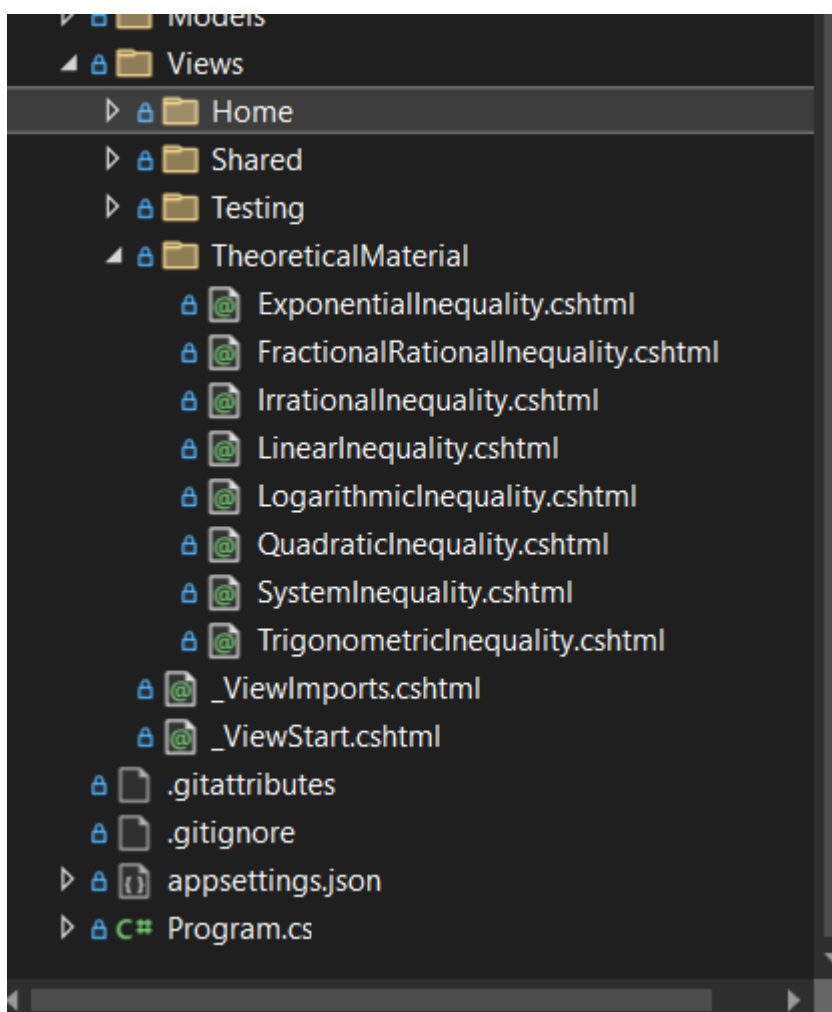


Рисунок 4.14 – Фізична структура проекту

4.4 Приклади завдань з тренажеру

Для ефективного засвоєння теми «Нерівності та системи нерівностей» у спроектованому навчальному тренажері запропоновано до розгляду наступні питання та завдання.

Теоретичні запитання:

Запитання 1:

Що таке система нерівностей і як вона відрізняється від окремої нерівності?

Відповідь:

Система нерівностей – це набір двох або більше нерівностей, які потрібно розв'язати одночасно. Кожна з цих нерівностей може мати різні області

допустимих рішень, але відповідь на систему – це ті значення, які одночасно задовольняють всі нерівності. Окрема нерівність має одну умову, яку потрібно виконати, тоді як система вимагає виконання кількох умов.

Запитання 2:

Як розв'язати систему лінійних нерівностей з двома змінними?

Відповідь:

1. Розв'язуємо кожну нерівність окремо, як рівняння, щоб знайти межі.
2. Наносимо кожну нерівність на координатну площину як пряму лінію, де точки рівності будуть межами області.
3. Обираємо півплощину, яка відповідає нерівності (вище або нижче прямої, залежно від знака нерівності).
4. Визначаємо перетин цих областей. Область, де перетинаються всі півплощини, є розв'язком системи.

Запитання 3:

Яким чином змінюється знак нерівності при множенні або діленні на від'ємне число?

Відповідь:

Якщо обидві частини нерівності множаться або діляться на від'ємне число, знак нерівності змінюється на протилежний. Наприклад, якщо в нерівності $3x > 9$ помножити обидві сторони на -1 , вона перетвориться на $-3x < -9$.

Запитання 4:

Як графічно розв'язати систему нерівностей з однією змінною?

Відповідь:

Для графічного розв'язання системи нерівностей з однією змінною:

1. Кожну нерівність представляють на числовій осі.
2. Для строгої нерівності малюється незакрашена точка, для нестрокої – закрашена точка на відповідному значенні.
3. Визначають області, де виконуються нерівності (ліворуч або праворуч від певних точок на числовій осі).

4. Знаходять перетин цих областей, який і є розв'язком системи.

Запитання 5:

Як вирішувати системи нерівностей з абсолютними значеннями?

Відповідь:

Щоб розв'язати систему нерівностей з абсолютними значеннями:

1. Необхідно розбити абсолютне значення на два випадки: коли вираз під модулем додатний або від'ємний.

2. Розглядаємо кожен з цих випадків окремо, знімаючи модуль.

3. Розв'язуємо отримані нерівності.

4. Об'єднуємо або перетинаємо їх рішення, залежно від умов завдання.

Практичні завдання:

Завдання 1:

Розв'яжіть систему нерівностей:

$$\begin{cases} 3x - 5 \leq 7 \\ 2x + 3 > 5 \end{cases}$$

Розв'язок:

1. Розв'язуємо першу нерівність:

$$3x - 5 \leq 7 \Rightarrow 3x \leq 12 \Rightarrow x \leq 4$$

2. Розв'язуємо другу нерівність:

$$2x + 3 > 5 \Rightarrow 2x > 2 \Rightarrow x > 1$$

3. Тепер знаходимо спільний розв'язок:

$$1 < x \leq 4$$

Отже, відповідь: $x \in (1; 4]$.

Завдання 2:

Знайдіть розв'язок нерівності:

$$\frac{x - 2}{x + 1} \geq 0$$

Розв'язок:

1. Розв'язуємо цю нерівність методом інтервалів. Знайдемо нулі чисельника та знаменника:

$$x-2=0 \Rightarrow x=2, x+1=0 \Rightarrow x=-1$$

2. Позначаємо ці точки на числовій осі і визначаємо знаки в інтервалах:

При $x < -1$, вираз від'ємний.

При $-1 < x < 2$, вираз додатний.

При $x > 2$, вираз додатний.

3. Нам потрібен вираз, що більше або дорівнює нулю:

$$x \in (-1; 2] \cup [2; \infty)$$

Отже, відповідь: $x \in (-1; \infty)$.

Завдання 3:

Розв'яжіть нерівність з абсолютним значенням:

$$|2x-3| \leq 5$$

Розв'язок:

1. Розкриваємо модуль:

$$-5 \leq 2x-3 \leq 5$$

2. Додаємо 3 до всіх частин:

$$-2 \leq 2x \leq 8$$

3. Ділимо на 2:

$$-1 \leq x \leq 4$$

Отже, відповідь: $x \in [-1; 4]$.

Завдання 4:

Розв'яжіть систему нерівностей:

$$\begin{cases} 5x - 7 > 3x + 1 \\ -2x + 4 \leq 6 \end{cases}$$

Розв'язок:

1. Перша нерівність:

$$5x-7 > 3x+1 \Rightarrow 2x > 8 \Rightarrow x > 4$$

2. Друга нерівність:

$$-2x+4 \leq 6 \Rightarrow -2x \leq 2 \Rightarrow x \geq -1$$

3. Спільний розв'язок:

$$x \in (4; \infty)$$

Отже, відповідь: $x \in (4; \infty)$.

4.5 Реалізація функціональних модулів тренажеру

У цьому розділі розглянуто реалізацію основних функціональних модулів із поясненням коду.

Вихідний код для відображення сторінки «Проходження тестування». Цей код надає користувачеві вибір між двома видами тестування, при цьому передаючи об'єкт Topic для подальшої обробки на сервері, що робить систему гнучкою для роботи з різними темами тестування.

```
@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Проходження оцінювання";
}
<h1>@ViewData["Title"]</h1>

<p>Оберіть вид тестування</p>
<div class="row justify-content-center" style="margin-top: 50px;">
    <div class="col-4">
        <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithComments" asp-route-
topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування з підказками</a>
    </div>
    <div class="col-4">
        <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithTime" asp-route-
topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування на оцінку</a>
    </div>
</div>
```

Вихідний код для відображення результату тестування. Цей код призначений для відображення результатів тестування, зокрема кількості правильних відповідей користувача, і пропонує два варіанти для подальших дій:

1. Ознайомлення з теоретичним матеріалом.
2. Продовження проходження оцінювання.

Це дозволяє створити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів, які бажають отримати додаткові матеріали або продовжити тестування.

```
@model ResultViewModel
@{
    ViewData["Title"] = "Нерівності та системи нерівностей";
}

<div class="text-center">
    <h1 class="display-4">Ви дали <strong>@Model.CorrectAnswerCount</strong> вірних
    відповідей.</h1>
    <br/>
    <div>
        <a asp-area="" asp-controller="Home" asp-action="TheoreticalMaterial" class="btn btn-
        primary">Ознайомлення з матеріалом</a>
        <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TypeOfTesting" class="btn btn-
        success">Проходження оцінювання</a>
    </div>
</div>
```

Вихідний код для відображення проходження тестування та вибору типу тестування. Цей код забезпечує інтерфейс для вибору виду тестування, дозволяючи користувачам пройти тестування з підказками або тестування на оцінку. Важливою частиною є передача об'єкта Topic, що дозволяє налаштувати тестування залежно від теми. Це дозволяє створити адаптивну та інтуїтивно зрозумілу сторінку для користувача.

```
@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Проходження оцінювання";
}
<h1>@ViewData["Title"]</h1>

<p>Оберіть вид тестування</p>
<div class="row justify-content-center" style="margin-top: 50px;">
    <div class="col-4">
        <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithComments" asp-route-
        topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування з підказками</a>
    </div>
```

```

<div class="col-4">
    <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithTime" asp-route-
topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування на оцінку</a>
</div>
</div>

```

Модуль «Тестування з підказками». Код реалізує інтерактивне тестування, яке включає два важливі аспекти:

-тестування з підказками: кожне питання має можливість відкрити пояснення після того, як користувач вибирає відповідь.

-оцінка правильності відповіді: вибраний варіант відповіді позначається зеленим або червоним кольором залежно від правильності. (Додаток А)

Реалізація меню навігації. Цей фрагмент коду в ASP.NET Core MVC реалізує меню навігації, яке адаптується залежно від того, чи користувач увійшов до системи.

```

@using Microsoft.AspNetCore.Identity
@inject SignInManager<IdentityUser> SignInManager
@inject UserManager<IdentityUser> UserManager

<ul class="navbar-nav">
@if (SignInManager.IsSignedIn(User))
{
    <li class="nav-item">
        <a class="nav-link text-dark" asp-area="Identity" asp-page="/Account/Manage/Index"
title="Manage">Hello @User.Identity?.Name!</a>
    </li>
    <li class="nav-item">
        <form class="form-inline" asp-area="Identity" asp-page="/Account/Logout" asp-route-
returnUrl="@Url.Action("Index", "Home", new { area = "" })">
            <button type="submit" class="nav-link btn btn-link text-dark">Logout</button>
        </form>
    </li>
}
else
{
    <li class="nav-item">

```

```

        <a class="nav-link text-dark" asp-area="Identity" asp-page="/Account/Register">Register</a>
    </li>
    <li class="nav-item">
        <a class="nav-link text-dark" asp-area="Identity" asp-page="/Account/Login">Login</a>
    </li>
}
</ul>

```

Тестування на оцінку. Код реалізує сторінку тестування з таймером відліку часу та формою для подачі відповідей на серію запитань. Сторінка має такі функції:

- таймер відліку: Він показує таймер, що відраховує час від 5 хвилин і оновлюється кожен секунду. Якщо час вичерпано, спливає модальне вікно з повідомленням, і користувач має можливість або перезапустити тест, або подати відповіді.

- розмітка форми:

- використовується цикл `for`, щоб показати кожне питання разом з можливими варіантами відповідей, що реалізовано через радіокнопки (для одноразових варіантів).

- кожне питання містить приховане поле для `QuestionId`, щоб забезпечити правильне відправлення відповідей.

- форма обгорнута в `Html.BeginForm`, а відправка форми здійснюється на метод `TestingWithTime` в контролері `Testing`.

- модальне вікно: Якщо час вичерпано, модальне вікно сповіщає користувача про це та дає можливість або надіслати відповіді, або почати тест знову.(Додаток А)

Вибір виду тестування. Код реалізує сторінку вибору виду тестування, де користувач може вибрати між двома варіантами тестування: тестування з підказками та тестування на оцінку.

```

@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Проходження оцінювання";
}

```

```

<h1>@ViewData["Title"]</h1>

<p>Оберіть вид тестування</p>
<div class="row justify-content-center" style="margin-top: 50px;">
  <div class="col-4">
    <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithComments" asp-route-
topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування з підказками</a>
  </div>
  <div class="col-4">
    <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithTime" asp-route-
topic="@Model" class="btn btn-success">Тестування на оцінку</a>
  </div>
</div>

```

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи, був спроектований навчальний посібник з теми «Нерівності та системи нерівностей шкільного курсу математики». Актуальність розробленого посібника полягає у поєднанні класичних методів навчання з інноваційними технологіями, що дозволяє значно покращити якість освіти і зробити навчання більш цікавим та ефективним для учнів. Має важливе значення, оскільки він не лише забезпечує можливість глибшого розуміння математичних концепцій, а й інтегрує сучасні підходи до навчання, використовуючи сучасні технології.

Виконані завдання кваліфікаційної роботи:

- Результативність застосування програм-тренажерів у процесі освітньої діяльності.
- Розглянуто класифікації навчальних інструментів.
- Опрацьовано теоретичний матеріал за темою роботи «Нерівності та системи нерівностей».
- Описано структуру та алгоритм навчального посібника з теми «Нерівності та системи нерівностей».
- Розроблено блок-схему, яка відповідає алгоритму роботи.
- Обґрунтовано вибір мови програмування для розробки програмного забезпечення;
- Реалізовано всю функціональність, що була описана у вимогах;
- Результати кваліфікаційної роботи впровадженні в навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи студентів за освітньою програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» ступеня магістра / О. О. Черненко. – Полтава: ПУЕТ, 2022. – 70 с.
2. Електронна освіта: переваги та недоліки / Укр.Медіа. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukr.media/science/384312/> – Назва з екрану.
3. Онлайн тренажер «Додавання та віднімання раціональних дробів». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://novatika.org/ru/5-klass/> – Назва з екрану.
4. Онлайн тренажер «Розв'язання строгої лінійної нерівності» – Режим доступу: <https://www.miyklas.com.ua/p/algebra/9-klas/nerivnosti-ta-sistemi-nerivnostei-14330/rozv-iazannia-liniinikh-nerivnostei-14047/re-f125283b-a7ad-4a31-b47b-79a5bd68a556> – Назва з екрану.
5. Матеріал: Навчальний посібник «Функції, їх графіки та властивості». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/navchalnyi-posibnyk-funktsii-ikh-hrafiky-ta-vlastyvosti-709029.html> – Назва з екрану.
6. Алгебра: Підручник для 9 класу / Істер О.С. – Київ, «Генеза», 2017. – 264 с.
7. Алгебра: Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням математики/ А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — Х. : Гімназія, 2017. — 416 с.
8. Про середовище програмування C#. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://foxminded.ua/seredovyshche-prohramuvannia-si-sharp/> – Назва з екрану.
9. Опис продукту Visual Studio 2022 - ІТPRO.UA <https://itpro.ua/>
10. ASP.NET Core https://uk.wikipedia.org/wiki/ASP.NET_Core

11. Що таке ASP.NET? Принцип функціонування та моделі розробки
<https://highload.today/uk>
12. Вступ про-систему-контролю-версій <https://git-scm.com/book/uk/v2/>

ДОДАТОК А.

Вихідний код сторінки макету _Layout.cshtml

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0" />
  <title>@ViewData["Title"] - mathLearningApp</title>
  <link rel="stylesheet" href="~/lib/bootstrap/dist/css/bootstrap.min.css" />
  <link rel="stylesheet" href="~/css/site.css" asp-append-version="true" />
  <link rel="stylesheet" href="~/mathLearningApp.styles.css" asp-append-version="true" />
</head>
<body>
  <header>
    <nav class="navbar navbar-expand-sm navbar-toggleable-sm navbar-light bg-white border-bottom
    box-shadow mb-3">
      <div class="container-fluid">
        <a class="navbar-brand" asp-area="" asp-controller="Home" asp-
        action="Index">mathLearningApp</a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-bs-toggle="collapse" data-bs-
        target=".navbar-collapse" aria-controls="navbarSupportedContent"
        aria-expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
          <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="navbar-collapse collapse d-sm-inline-flex justify-content-between">
          <ul class="navbar-nav flex-grow-1">
            <li class="nav-item">
              <a class="nav-link text-dark" asp-area="" asp-controller="Home" asp-
              action="Index">Головна сторінка</a>
            </li>
            <li class="nav-item">
              <a class="nav-link text-dark" asp-area="" asp-controller="Home" asp-
              action="TheoreticalMaterial">Теоретичний матеріал</a>
            </li>
          </ul>
          @* <partial name="_LoginPartial" /> *@
        </div>
      </div>
    </nav>
  </header>
  <div class="container">
    <main role="main" class="pb-3">
      @RenderBody()
    </main>
  </div>

  <footer class="border-top footer text-muted">
    <div class="container">
      &copy; 2024 - НЕПІВНОСТІ ТА СИСТЕМИ НЕПІВНОСТЕЙ
    </div>
  </footer>
  <script src="~/lib/jquery/dist/jquery.min.js"></script>
  <script src="~/lib/bootstrap/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
  <script src="~/js/site.js" asp-append-version="true"></script>

```

@await RenderSectionAsync("Scripts", required: false)

Вихідний код сторінки для відображення теоретичного матеріалу (Головна сторінка)

```

</body>
</html>
@{
    ViewData["Title"] = "Теоретичний матеріал";
}
<h1>@ViewData["Title"]</h1>
<p>
    <strong>Нерівність </strong> — це вираз, в якому одна частина більша або менша за
    іншу. <strong>Нерівності</strong> — це математичні вирази, які виражають відношення між
    двома величинами, де одна з них є більшою, меншою або рівною іншій. Бувають строги і нестроги
    нерівності. Нестрога нерівність включає рівність, а строга не включає рівність. <br />
    <strong>Система нерівностей </strong> — це набір кількох нерівностей, які повинні
    виконуватися одночасно. Рішенням системи нерівностей є таке значення змінних, яке задовольняє
    всі нерівності цієї системи. <br />
    <strong>Які бувають нерівності:</strong>
    <ul>
        <li>
            <strong>Лінійні нерівності</strong> — нерівності, в яких змінні перебувають
            у першій степені (тобто без квадратів, кубів тощо).
            Приклад: <math>3x+2\leq 5</math>
        </li>
        <li>
            <strong>Квадратичні нерівності </strong> — нерівності, у яких змінні
            зводяться в квадрат.
            Приклад: <math>
                <mrow>
                    <mi>a</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>
                    <mo>+</mo><mi>bx</mi><mo>+</mo><mi>c</mi>
                    <mo>\geq</mo><mi>0</mi>
                </mrow>
            </math>, де <math><mi>a, b, c</mi></math> — сталі числа, причому
            <math><mi>a</mi><mo>\neq</mo><mi>0</mi></math>.
        </li>
        <li>
            <strong>Раціональні нерівності</strong> -нерівності, які включають дроби з
            виразами, що містять змінні в чисельнику або знаменнику
            Приклад: <math display="block">
                <mfrac>
                    <mrow>
                        <msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>
                        <mo>+</mo>
                        <mn>3</mn>
                    </mrow>
                    <mrow>
                        <msup><mi>2x</mi><mn>2</mn></msup>
                        <mo>-</mo>
                        <mi>7x</mi>
                        <mo>-</mo>
                        <mi>4</mi>
                    </mrow>
                </mfrac>
            </math>
        </li>
    </ul>

```

```

</mfrac>
<mo>></mo>
<mi>0</mi>
</math>
</li>
<li>

```

Нерівності з показниковими функціями — нерівності, що містять показникові вирази. Приклад:
$$a^x > 0$$

```

<msup>
  <mi>a</mi>
  <mn>x</mn>
</msup>
</math>, де <math><mi>a</mi></math> — число (основа степеня), а
<math><mi>x</mi></math> — змінна або вираз, що містить змінні.
</li>

```

Нерівності з логарифмами — нерівності, в яких використовуються логарифмічні функції. Приклад:

```

<math><mi>\log</mi><sub>a</sub>(f(x))<mo>></mo><mo><</mo><mo>\leq</mo><mi>g(x)</mi></math>
</li>

```

Ірраціональні нерівності — це нерівності, які містять ірраціональні вирази. Ірраціональним числом або виразом називається такий, що не може бути записане у вигляді дробу з цілими числовими значеннями (наприклад, корені з чисел, числа на кшталт π , e , та інші).

Тобто, ірраціональні нерівності мають вигляд, де хоча б один з членів містить корінь або інший ірраціональний вираз. Приклад:
$$\sqrt{x+1} > 3$$
;

```

</li>
<li><strong>Тригонометрична нерівність</strong> — це нерівність, у якій невідоме входить у
тригонометричну функцію, таку як синус, косинус, тангенс, котангенс, або їх комбінації.
Тригонометричні нерівності часто використовуються для розв'язування задач, пов'язаних з
коливаннями, хвилями, фізичними процесами тощо. Приклад
<math><mi>\sin</mi>(x)<mo>></mo><mi>0</mi></math>
</ul>

```

Як вирішувати систему нерівностей:

Графічний метод — побудова графіків кожної нерівності та знаходження області, в якій усі умови виконуються.

Алгебраїчний метод — розв'язування кожної нерівності окремо і пошук спільних рішень.

Рішення системи нерівностей зазвичай є множиною значень змінних, які задовольняють всі нерівності одночасно.

</p>

```

<div class="row">

```

```

  <h5>Оберіть тему:</h5>

```

```

  <div class="btn-group btn-group-lg btn-group-justified theoria-btn" role="group" aria-label="...">

```

```

    <a class="btn btn-outline-primary" role="button"

```

```

      asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-action="LinearInequality">Лінійні
нерівності</a>

```

```

    <a class="btn btn-outline-primary" role="button"

```

```

      asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-
action="QuadraticInequality">Квадратична нерівність</a>

```

```

    <a class="btn btn-outline-primary" role="button"

```

```

      asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-
action="FractionalRationalInequality">Нерівність дробово-раціональна</a>

```

```

    <a class="btn btn-outline-primary" role="button"

```

```

asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-action="IrrationalInequality">Нерівність
іраціональна</a>

</div>
<div class="btn-group btn-group-lg btn-group-justified theoria-btn" role="group" aria-label="...">
  <a class="btn btn-outline-primary" role="button"
    asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-action="ExponentialInequality">Нерівність
показникова</a>
  <a class="btn btn-outline-primary" role="button"
    asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-
action="LogarithmicInequality">Логарифмічна нерівність</a>
  <a class="btn btn-outline-primary" role="button"
    asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-
action="TrigonometricInequality">Тригонометрична нерівність</a>
  <a class="btn btn-outline-primary" role="button"
    asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial" asp-action="SystemInequality">Системи
нерівностей</a>
</div>
</div>

```

Вихідний код для відображення теоретичного матеріалу з теми «Лінійні нерівності»

```

@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Лінійні нерівності";
    Layout = "_TeoreticLayout";
}

<div>
    <strong>Лінійні нерівності</strong> – це нерівність виду

    <math>\langle mrow \rangle \langle mi \rangle ax \langle /mi \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle b \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \langle /mo \rangle \langle mi \rangle c \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle</math>
    </math>, де  $a \neq 0$ .
    Розв'язком лінійної нерівності є значення змінної:
    <math>
        \langle mrow \rangle
        \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \in \langle /mo \rangle
        \langle mo \rangle ( \langle /mo \rangle
        \langle mrow \rangle
        \langle mfrac \rangle
        \langle mrow \rangle \langle mi \rangle c \langle /mi \rangle \langle mo \rangle - \langle /mo \rangle \langle mi \rangle b \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle
        \langle mrow \rangle \langle mi \rangle a \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle
        \langle /mfrac \rangle
        \langle /mrow \rangle
        \langle mrow \rangle \langle mo \rangle ; \langle /mo \rangle \langle mo \rangle \pm \langle /mo \rangle \langle mi \rangle \infty \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle
        \langle mo \rangle ) \langle /mo \rangle
        \langle /mrow \rangle
    </math>, якщо
    <math>\langle mrow \rangle \langle mi \rangle a \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle</math>
    або
    <math>
        \langle mrow \rangle
        \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle
    </math>

```

```

<mo>€</mo>
<mo>(</mo>
<mrow><mo>-</mo><mi>∞</mi><mo>;</mo></mrow>
<mrow>
  <mfrac>
    <mrow><mi>c</mi><mo>-</mo><mi>b</mi></mrow>
    <mrow><mi>a</mi></mrow>
  </mfrac>
</mrow>
<mo>)</mo>
</mrow>
</math>

```

, якщо

```
<math><mrow><mi>a</mi><mo><</mo><mi>0</mi></mrow></math>.
```

<p>

Приклад:<math><mi>a</mi><mo>-

```
</mo><mi>5</mi><mo>></mo><mi>0</mi></math><br />
```

```
<math><mi>a</mi><mo>></mo><mi>5</mi></math><br />
```

</p>

Відповідь:<math><mi>a</mi><mo>€</mo>

```
<mo>(</mo><mi>5</mi><mo>;</mo><mo>+</mo><mi>∞</mi><mo>)</mo></math><br />
```

```
<math><mo>-</mo><mi>2</mi><mi>y</mi><mo>-

```

```
</mo><mi>100</mi><mo><</mo><mi>0</mi></math><br />
```

```
<math><mo>-

```

```
</mo><mi>2</mi><mi>y</mi><mo><</mo><mi>100</mi><mo>/</mo><mi>0</mi><mo>:</mo><mi>0</mi><mo>
(</mo><mo>-</mo><mi>2</mi><mo>)</mo></math>
```

(знак нерівності змінюється на протилежний)


```
<math><mi>y</mi><mo>></mo><mi>100</mi><mo>:</mo><mo>(</mo><mo>-

```

```
</mo><mi>2</mi><mo>)</mo></math><br />
```

```
<math><mi>y</mi><mo>></mo><mo>-</mo><mi>50</mi></math><br />
```

</p>Відповідь:<math><mi>y</mi><mo>€</mo><mo>(</mo><mo>-

```
</mo><mi>50</mi><mo>;</mo><mo>+</mo><mi>∞</mi><mo>)</mo></math><br />
```

```
<math><mo>-</mo><mi>3</mi><mi>c</mi><mo>≤</mo><mo>-

```

```
</mo><mi>15</mi><mo>/</mo><mo>:</mo><mo>(</mo><mo>-

```

```
</mo><mi>3</mi><mo>)</mo></math>(знак нерівності змінюється на протилежний)<br />
```

```
<math><mi>c</mi><mo>≥</mo><mo>5</mo></math>
```

</p>

<p><h4>Зверни увагу!</h4>

Переносячи числа або букви в іншу частину нерівності, знак міняється на протилежний!

</p>

<p>

Розв'язком нерівності зі змінною називають значення змінної, яке перетворює нерівність зі змінною в правильну числову нерівність.

Розв'язати нерівність — це означає знайти всі її розв'язки або довести, що їх немає.

Приклад:Розв'язати

нерівність:<math><mi>2</mi><mo>(</mo><mi>x</mi><mo>+</mo><mi>2</mi><mo>)</math>


```
<math><mi>2</mi><mi>x</mi><mo>+</mo><mi>4</mi><mo>></mo><mi>2</mi><mi>x</mi>
</mi><mo>+</mo><mi>7</mi></math><br />
```

```
<math><mi>2</mi><mi>x</mi><mo>-

```

```
</mo><mi>2</mi><mi>x</mi><mo>></mo><mi>7</mi><mo>-

```

```
</mo><mi>4</mi></math><br />
```

```
<math><mi>0</mi><mi>x</mi><mo>></mo><mi>3</mi></math><br />
```

Нерівність не має розв'язків, оскільки при будь-якому x його ліва частина дорівнює нулю і не може бути більше 3.

Відповідь: не має розв'язків.

</p>

</div>

Вихідний код для відображення теоретичного матеріалу з теми «Квадратичні нерівності»

@model Topic?

@{

ViewData["Title"] = "Квадратична нерівність";

Layout = "_TeoreticLayout";

string

quadratic

=

@ "<math><mrow><mi>a</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>

<mo>+</mo><mi>bx</mi><mo>+</mo><mi>c</mi>

<mo><math><mi>0</mi></mrow></math>";

string quadraticExample = @"<math><mrow><msup><mi>x</mi>

<mn>2</mn></msup><mo>-

</mo><mi>5x</mi><mo>+</mo><mi>6</mi><mo>\leq</mo><mi>0</mi></mrow></math>";

}

<div>

<p>

Квадратична нерівність — це нерівність, у якій невідоме входить у квадраті.

Формально, квадратична нерівність має вигляд:

@Html.Raw(quadratic), де <math><mi>a, b, c</mi></math> — сталі числа, причому <math><mi>a</mi><mo>\neq</mo><mi>0</mi></math>.

</p>

<p>

Нерівність може бути строгою (менше або більше) або нестроною (менше або дорівнює, більше або дорівнює).

</p>

<h6>Приклад квадратичної нерівності:</h6>

@Html.Raw(quadraticExample)

<math><mrow><mi>2</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup><mo>-

</mo><mi>3x</mi><mo>+</mo><mi>1</mi>

<mo><math><mi>0</mi></mrow></math>

<h6>Алгоритм розв'язування квадратичних нерівностей:</h6>

Зведення до рівняння:

Перший крок — це перетворення квадратичної нерівності на рівняння для зручності.

Це допоможе знайти корені квадратичної функції, тобто точки, де графік функції перетинається з віссю x .

Знаходження коренів рівняння: Розв'язуємо рівняння @Html.Raw(quadratic) за допомогою дискримінанта:

<math><mrow><mi>D</mi><mo>=</mo><msup><mi>b</mi><mn>2</mn></msup><mo>-</mo><mi>4ac</mi></mrow></math>

Якщо дискримінант D , рівняння має два різні корені.

Якщо $D = 0$, корінь один, а якщо $D < 0$, коренів немає.

Інтервали для перевірки знаків: Після знаходження коренів ми визначаємо інтервали,

на яких квадратична функція буде більше або менше нуля (залежно від виду нерівності).

Оскільки квадратична функція є параболою, то:

Якщо коефіцієнт a , то парабола відкрита вгору, і функція буде додатною поза коренями і від'ємною між ними.

Якщо $a < 0$, то парабола відкрита вниз, і функція буде від'ємною поза коренями і додатною між ними.

Перевірка на межах: Залежно від виду нерівності (строга чи нестрога),

перевіряємо, чи включаються корені в розв'язок.

Приклад розв'язку:

Розв'язуємо нерівність @Html.Raw(quadraticExample)

Спочатку розв'язуємо рівняння

$x^2 -$

$5x + 6 = 0$:

$D = 25 - 4(1)(6) = 25 - 24 = 1$

Корені:

$x_1 =$

$x_1 = \frac{5 - \sqrt{1}}{2} = \frac{5 - 1}{2} = 2$

```

        </mrow>
    </math>
    ,
    <math>
        <mrow>
            <msub><mo>x</mo><mn>2</mn></msub><mo>=</mo>
            <mfrac>
                <mrow>
                    <mn>-(5)</mn><msqrt><mn>1</mn></msqrt>
                </mrow>
                <mn>2(1)</mn>
            </mfrac>
            <mo>=</mo>
            <mfrac>
                <mn>5+1</mn>
                <mn>2</mn>
            </mfrac>
            <mo>=</mo><mi>3</mi>
        </mrow>
    </math>
</p>
<p>
    Тепер визначаємо інтервали, на яких функція <math><mrow><msup><mi>x</mi>
    <mn>2</mn></msup><mo>-
</mo><mi>5x</mi><mo>+</mo><mi>6</mi></mrow></math> від'ємна або додатна:
</p>
<p>
    Для <math><mi>a</mi><mo>></mo><mi>0</mi></math> (оскільки коефіцієнт при
    <math><mrow><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup></mrow></math> позитивний),
    функція буде від'ємною на інтервалі [2,3].<br/>
    Розв'язок нерівності @Html.Raw(quadraticExample) — це
    <math><mi>x</mi><mo>\in</mo><mi>[2,3]</mi></math>.
</p>
<p>
    <h6>Інші можливі види квадратичних нерівностей:</h6>
    <math
    style=""display:block""><mrow><mi>a</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>
    <mo>+</mo><mi>bx</mi><mo>+</mo><mi>c</mi>
    <mo><</mo><mi>0</mi></mrow></math> - вираз є від'ємним на певних інтервалах.
<br/>
    <math
    style=""display:block""><mrow><mi>a</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>
    <mo>+</mo><mi>bx</mi><mo>+</mo><mi>c</mi>
    <mo>></mo><mi>0</mi></mrow></math> - вираз є додатним на певних інтервалах.
</p>
</div>

```

Вихідний код для відображення теоретичного матеріалу з теми «Ірраціональні нерівності»

```

@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Нерівність ірраціональна";
    Layout = "_TeoreticLayout";
}

```

<div>

<p>

Ірраціональні нерівності - це нерівності, які містять ірраціональні вирази.

Ірраціональним числом або виразом називається такий, що не може бути записане у вигляді дробу з цілими числовими значеннями (наприклад, корені з чисел, числа на кшталт π , e , та інші).

Тобто, ірраціональні нерівності мають вигляд, де хоча б один з членів містить корінь або інший ірраціональний вираз. Наприклад:

$$\sqrt{x+1} > 3$$

$$\frac{\sqrt{x^2+8}}{x} > 1$$

$$x + \frac{x}{x^2+1} > 1$$

</p>

<p>

У розв'язанні таких нерівностей важливо враховувати, що для збереження правильності математичних операцій необхідно виконувати деякі додаткові умови:

1. **Визначення області допустимих значень (ОДЗ):** Оскільки в ірраціональних виразах можуть бути корені з виразів, які повинні бути додатними або невід'ємними, важливо з'ясувати, для яких значень змінної вираз у корені буде визначений.

2. **Зведення до квадрату (чи іншого ступеня):** При роботі з ірраціональними виразами часто використовуються операції зведення до квадрату обох частин нерівності. Однак це може призвести до втрати деяких коренів, тому потрібно перевіряти отримані розв'язки в початковій нерівності.

3. **Збереження знаку нерівності:** При виконанні операцій з нерівностями (наприклад, множення чи ділення на від'ємні числа) потрібно бути обережним, оскільки це змінює знак нерівності.

Розглянемо приклад розв'язання ірраціональної нерівності:

$$\sqrt{x+1} > 3$$

</p>

Крок 1: Визначимо область допустимих значень (ОДЗ) Вираз під коренем $\sqrt{x+1}$ повинен бути невід'ємним, тобто:

$$x+1 \geq 0$$

Звідси отримуємо: $x \geq -1$

Отже, область допустимих значень: $x \geq -1$

Крок 2: Позбудемося від квадратного кореня Для того, щоб позбутися кореня, зведемо обидві частини нерівності в квадрат. Врахуємо, що оскільки корінь завжди невід'ємний, нерівність зберігає свій знак:

$$(x+1) > 9$$

Крок 3: Розв'язуємо нерівність Тепер вирішимо отриману лінійну нерівність: $x+1 > 9$

Віднімаємо 1 з обох частин: $x > 8$

Крок 4: Перевірка на ОДЗ: Пам'ятаємо, що ми мали умову $x \leq -1$ з початкової області допустимих значень. Тому остаточний розв'язок повинен бути:

$$x > 8.$$

Вихідний код для відображення теоретичного матеріалу з теми «Дробово-раціональні нерівності»

@model Topic?

@{

ViewData["Title"] = "Нерівність дробово-раціональна";

Layout = "_TeoreticLayout";

}

<div>

<p>

Раціональною нерівністю з однією змінною x називають нерівність виду $f(x) < g(x)$, де $f(x)$, $g(x)$ — раціональні вирази, тобто алгебраїчні вирази, складені з чисел, змінної x і за допомогою математичних дій, тобто операцій додавання, віднімання, множення, ділення і піднесення до натурального степеня.

При розв'язанні раціональних нерівностей застосовують правила, які використовуються при розв'язанні лінійних і квадратних нерівностей.

За допомогою рівносильних перетворень раціональну нерівність зводять до вигляду

$$h(x) < 0,$$

де $h(x)$ — алгебраїчний дріб або многочлен і застосовують метод інтервалів.

Приклад:

Розв'язати нерівність

$$\frac{x^2 + 3}{x^2 - 7x + 4} < 0$$

$$x^2 + 3 < x^2 - 7x + 4$$

$$3 < -7x + 4$$

$$-1 < -7x$$

$$\frac{1}{7} < x$$

$$x > \frac{1}{7}$$

$$x^2 + 3 < x^2 - 7x + 4$$

$$3 < -7x + 4$$

$$-1 < -7x$$

$$\frac{1}{7} < x$$

$$x > \frac{1}{7}$$

$$x > \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{7} < x$$

$$x > \frac{1}{7}$$

$$x > \frac{1}{7}$$

$$x > \frac{1}{7}$$

Розв'язання.

1. Знайдемо корені квадратного тричлена

$$x^2 + 3 = 0$$


```

<mfrac>
  <mrow>
    <mrow>
      <mo>-</mo>
      <mi>b</mi>
    </mrow>
    <mo>+</mo>
    <msqrt>
      <mrow>
        <msup>
          <mi>b</mi>
          <mn>2</mn>
        </msup>
        <mo>-</mo>
        <mrow>
          <mn>4</mn>
          <mo>[x]</mo>
          <mi>a</mi>
          <mo>[x]</mo>
          <mi>c</mi>
        </mrow>
      </mrow>
    </msqrt>
  </mrow>
  <mrow>
    <mn>2</mn>
    <mo>[x]</mo>
    <mi>a</mi>
  </mrow>
</mfrac>
</mrow>
<mo>=</mo>
<mfrac>
  <mrow>
    <mo>-</mo><mi>(-7)</mi><mo>+</mo>
    <msqrt><mi>81</mi></msqrt>
  </mrow><mrow><mi>2</mi><mo>·</mo><mi>2</mi></mrow>
</mfrac>
<mo>=</mo><mi>4</mi>
</math><br />
<math>
  <msup><mi>2x</mi><mn>2</mn></msup>
  <mo>-</mo>
  <mi>7x</mi>
  <mo>-</mo>
  <mi>4</mi><mo>=</mo><mi>2</mi><mi>(x+0,5)</mi><mi>(x-4)</mi><br />
</math>
<math><mi>2</mi><mi>(x+0,5)</mi><mi>(x-4)</mi><mo>=</mo><mi>2</mi></math><br />
<math><mi>(x+0,5)</mi><mi>(x-4)</mi><mo>=</mo><mi>0</mi></math><br />
<math><msub><mi>x</mi><mn>1</mn></msub><mo>=</mo><mi>-0,5</mi></math><br />
<math><msub><mi>x</mi><mn>2</mn></msub><mo>=</mo><mi>4</mi></math>
</p>
<p>2. Поділимо обидві частини нерівності на додатний при всіх значеннях
<math><mi>x</mi></math>

```

вираз

$\langle math \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$, при цьому знак нерівності > не зміниться. $\langle br \rangle />$

$\langle math \rangle$
 $\langle mfrac \rangle$
 $\langle mrow \rangle$
 $\langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle$
 $\langle /mrow \rangle$
 $\langle mrow \rangle \langle mi \rangle (x+0,5) \langle /mi \rangle \langle mi \rangle (x-4) \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$
 $\langle /mfrac \rangle$
 $\langle mo \rangle : \langle /mo \rangle$

$\langle mo \rangle (\langle /mo \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle) \langle /mo \rangle \langle mo \rangle \langle /mo \rangle$
 $\langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle : \langle /mo \rangle$

$\langle mrow \rangle \langle mo \rangle (\langle /mo \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle) \langle /mo \rangle \langle /mrow \rangle$

$\langle /math \rangle \langle br \rangle />$

$\langle math \rangle$
 $\langle mfrac \rangle$
 $\langle mrow \rangle$
 $\langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle$
 $\langle /mrow \rangle$
 $\langle mrow \rangle \langle mi \rangle (x+0,5) \langle /mi \rangle \langle mi \rangle (x-4) \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$
 $\langle /mfrac \rangle$
 $\langle mo \rangle \cdot \langle /mo \rangle$
 $\langle mfrac \rangle$
 $\langle mrow \rangle \langle mi \rangle 1 \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$

$\langle mrow \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle + \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 3 \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$
 $\langle /mfrac \rangle$

$\langle mo \rangle \rangle \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle$

$\langle /math \rangle \langle br \rangle />$

$\langle math \rangle$
 $\langle mfrac \rangle$
 $\langle mrow \rangle \langle mi \rangle 1 \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$
 $\langle mrow \rangle \langle mi \rangle (x+0,5) \langle /mi \rangle \langle mi \rangle (x-4) \langle /mi \rangle \langle /mrow \rangle$
 $\langle /mfrac \rangle$
 $\langle /math \rangle \langle br \rangle />$

3. Позначимо на числовій прямій корені і знайдемо знаки квадратного тричлена на кожному інтервалі. $\langle br \rangle />$

Для цього з кожного інтервалу достатньо взяти по одному значенню і підставити замість $\langle math \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$ у тричлен. $\langle br \rangle />$

$\langle p \rangle \langle img src = "/~img/drob_img1.png" /> \langle /p \rangle$

На інтервалі $\langle math \rangle \langle mi \rangle (-\infty; -0,5) \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$ візьмемо
 $\langle math \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mo \rangle = \langle /mo \rangle \langle mi \rangle -2 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$, тоді
 $\langle math \rangle \langle mi \rangle 2 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \cdot \langle /mo \rangle \langle mi \rangle (-2) \langle /mi \rangle \langle mi \rangle 2 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle -$
 $\langle /mo \rangle \langle mi \rangle 7 \langle /mi \rangle \langle mi \rangle (-2) \langle /mi \rangle \langle mo \rangle -$
 $\langle /mo \rangle \langle mi \rangle 4 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle = \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 18 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \rangle \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle \langle br \rangle />$

На інтервалі $\langle math \rangle \langle mi \rangle (-0,5; 4) \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$ візьмемо
 $\langle math \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mo \rangle = \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$, тоді
 $\langle math \rangle \langle mi \rangle 2 \langle /mi \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle -$
 $\langle /mo \rangle \langle mi \rangle 7 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \cdot \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle - \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 4 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle = \langle /mo \rangle \langle mi \rangle -$
 $4 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 0 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle \langle br \rangle />$

На інтервалі візьмемо $\langle math \rangle \langle mi \rangle x \langle /mi \rangle \langle mo \rangle = \langle /mo \rangle \langle mi \rangle 5 \langle /mi \rangle \langle /math \rangle$, тоді
 $\langle math \rangle \langle mi \rangle 2 \langle /mi \rangle \langle mo \rangle \cdot \langle /mo \rangle \langle msup \rangle \langle mi \rangle 5 \langle /mi \rangle \langle mn \rangle 2 \langle /mn \rangle \langle /msup \rangle \langle mo \rangle -$

$$\frac{7}{4} < x < \frac{5}{11}$$
 Квадратний тричлен приймає додатні значення на інтервалах

$$(-\infty; -0,5) \text{ і } (4; +\infty).$$
 Відповідь:

$$(-\infty; -0,5) \text{ і } (4; +\infty).$$

</p>
 </div>

Вихідний код для відображення теоретичного матеріалу «Системи нерівностей»

```

@model Topic?
@{
    ViewData["Title"] = "Системи нерівностей";
    Layout = "_TeoreticLayout";
}

<div>
<p>
    Система нерівностей складається з декількох нерівностей з однією змінною. Ці
    нерівності об'єднуються фігурною дужкою (так само, як і рівняння в системах рівнянь).
    Завдання полягає в тому, щоб знайти всі спільні розв'язки заданих нерівностей.<br />
    <strong>Значення змінної, при якому кожна з нерівностей системи стає вірною числовою
    нерівністю, називають розв'язком системі нерівностей.</strong>
    Множина всіх розв'язків системи нерівностей є спільним розв'язком
    (найчастіше — просто розв'язком системи нерівностей.)<br />
    <strong>Алгоритм розв'язування системи нерівностей:</strong><br />
    1. Розв'язання кожної нерівності окремо: Перший крок — це розв'язання кожної
    нерівності окремо, визначивши, для яких значень змінних вона виконується. Для цього можна
    використовувати стандартні методи розв'язання нерівностей:
    <ul>
    <li>Для лінійних нерівностей: метод порівняння або метод графіків.</li>
    <li>Для квадратичних нерівностей: розв'язування рівняння та аналіз
    знаків.</li>
    <li>Для тригонометричних або логарифмічних нерівностей: переведення в більш прості
    форми, використовуючи відповідні властивості функцій.</li></ul>
    2. Перетин розв'язків нерівностей: Після того, як кожен нерівність розв'язано, потрібно
    знайти перетин всіх розв'язків. Розв'язком системи є ті значення змінних, які належать
    одночасно всім розв'язкам окремих нерівностей.<br />
    3. Графічний метод (для двох змінних): Якщо система містить дві змінні, можна
    побудувати графіки кожної нерівності на координатній площині. Розв'язком системи буде
    область, де ці графіки перетинаються.<br />
    4. Аналіз знаків: Для систем нерівностей з кількома змінними важливо проаналізувати
    знаки виразів у кожній нерівності, щоб з'ясувати, які ділянки числової осі або області на
    площині задовольняють всі умови.
    </p>
</div>
<p>
    <strong>
        Приклад:
        Розв'язати систему нерівностей
        <math display="block">\begin{cases} 2x-1 < 3 \end{cases}
    </strong>

```



```

</mtr>
<mtr>
  <mttd><mi>3x-2</mi><mo></mo><mn>11</mn></mttd>
</mtr>
</mtable>
</math>
1. Розв'язавши першу нерівність, отримуємо
<math><mi>2x</mi><mo></mo><mi>4</mi><mo>/:</mo><mi>2</mi></math><br />
<math><mi>x</mi><mo></mo><mi>2</mi></math><br />
2. Розв'язавши другу нерівність, отримуємо
<math><mi>3x</mi><mo></mo><mi>13</mi><mo>/:</mo><mi>3</mi></math><br />
<math><mi>x</mi><mo></mo><mi>13/3</mi></math><br />

3. Отримані проміжки відзначимо на осі координат. Для кожного візьмемо своє
штрихування (верхнє чи нижнє).
<p></p>
4. Розв'язок системи рівнянь, це перетин штрихів, тобто проміжок, на якому штрихи
збігаються.
В даному випадку отримуємо відповідь: <math><mi>(2;13/3)</mi></math><br />
Нерівності, в яких зустрічаються два знака нерівності - <strong>подвійні
нерівності.</strong>
Розв'язати подвійну нерівність можна шляхом заміни її системою нерівностей. Потім
система розв'язується будь-яким зручним способом.<br />
Приклад:
Розв'язати подвійну нерівність <math><mi>24<3x<72</mi></math><br />
1. Дану нерівність записуємо у вигляді системи нерівностей:<br />
<math display="block">
<mo>{</mo>
<mtable frame="solid" rowlines="solid" align="axis 2">
  <mtr>
    <mttd><mi>24</mi><mo></mo><mn>3x</mn></mttd>
  </mtr>
  <mtr>
    <mttd><mi>3x</mi><mo></mo><mn>72</mn></mttd>
  </mtr>
</mtable>
</math>
2. З першої нерівності отримуємо
<math><mi>x>8</mi></math>, з другої <math><mi>x<24</mi></math>.<br />
3. Отримані проміжки позначаємо на прямій.
<p></p>
4. Розв'язок системи (отже, і самої подвійної нерівності) -
<math><mi>(8;24)</mi></math>.
</p>
</div>

```

Вихідний код сторінки «Теоретичний матеріал»

```

@{
  ViewData["Title"] = "Теоретичний матеріал";
}
<h1>@ViewData["Title"]</h1>
<p>

```

Нерівність — це вираз, в якому одна частина більша або менша за іншу. Нерівності — це математичні вирази, які виражають відношення між двома величинами, де одна з них є більшою, меншою або рівною іншій. Бувають строги і

нестрогі нерівності. Нестрога нерівність включає рівність, а строга не включає рівність.

Система нерівностей — це набір кількох нерівностей, які повинні виконуватися одночасно. Рішенням системи нерівностей є таке значення змінних, яке задовольняє всі нерівності цієї системи.

Які бувають нерівності:

Лінійні нерівності — нерівності, в яких змінні перебувають у першій степені (тобто без квадратів, кубів тощо).

Приклад: <math>\text{<mi>3x+2</mi></math>

Квадратичні нерівності — нерівності, у яких змінні зводяться в квадрат.

Приклад: <math>

<mrow>

<mi>a</mi><msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>

<mo>+</mo><mi>bx</mi><mo>+</mo><mi>c</mi>

<mo>≤</mo><mi>0</mi>

</mrow>

</math>, де <math>\text{<mi>a, b, c</mi></math> — сталі числа, причому

<math>\text{<mi>a</mi><mo>≠</mo><mi>0</mi></math>.

Раціональні нерівності — нерівності, які включають дроби з виразами, що містять змінні в чисельнику або знаменнику

Приклад: <math display="block">

<mfrac>

<mrow>

<msup><mi>x</mi><mn>2</mn></msup>

<mo>+</mo>

<mn>3</mn>

</mrow>

<mrow>

<msup><mi>2x</mi><mn>2</mn></msup>

<mo>-</mo>

<mi>7x</mi>

<mo>-</mo>

<mi>4</mi>

</mrow>

</mfrac>

<mo>></mo>

<mi>0</mi>

</math>

Нерівності з показниковими функціями — нерівності, що містять показникові вирази. Приклад: <math display="block">

<msup>

<mi>a</mi>

<mn>x</mn>

</msup>

</math>, де <math>\text{<mi>a</mi></math> — число (основа степеня), а

<math>\text{<mi>x</mi></math> — змінна або вираз, що містить змінні.

Нерівності з логарифмами — нерівності, в яких використовуються логарифмічні функції. Приклад:
 $\log_a(f(x)) < g(x)$

Ірраціональні нерівності — це нерівності, які містять ірраціональні вирази. Ірраціональним числом або виразом називається такий, що не може бути записане у вигляді дробу з цілими числовими значеннями (наприклад, корені з чисел, числа на кшталт π , e , та інші).

Тобто, ірраціональні нерівності мають вигляд, де хоча б один з членів містить корінь або інший ірраціональний вираз. Приклад:

$$\sqrt{x+1} < 3$$

Тригонометрична нерівність — це нерівність, у якій невідоме входить у тригонометричну функцію, таку як синус, косинус, тангенс, котангенс, або їх комбінації. Тригонометричні нерівності часто використовуються для розв'язування задач, пов'язаних з коливаннями, хвилями, фізичними процесами тощо. Приклад
 $\sin(x) < 0$

Як вирішувати систему нерівностей:

Графічний метод — побудова графіків кожної нерівності та знаходження області, в якій усі умови виконуються.

Алгебраїчний метод — розв'язування кожної нерівності окремо і пошук спільних рішень.

Рішення системи нерівностей зазвичай є множиною значень змінних, які задовольняють всі нерівності одночасно.

Оберіть тему:

[Лінійні нерівності](#)

[Квадратична нерівність](#)

[Нерівність дробово-раціональна](#)

[Нерівність ірраціональна](#)

[Нерівність показникова](#)

[Логарифмічна нерівність](#)

[Тригонометрична нерівність](#)

```

        <a class="btn btn-outline-primary" role="button"
            asp-area="" asp-controller="TheoreticalMaterial"
            action="SystemInequality">Системи нерівностей</a>
    </div>
</div>

```

Вихідний код сторінки «Тестування на оцінку»

```

@using mathLearningApp.Models
@model List<Question>
@{
    ViewData["Title"] = "Тестування на оцінку";
}
<h1>@ViewData["Title"]</h1>

<div class="container sticky-top" style="top: 30px;">
    <div class="row justify-content-end">
        <div class="col-md-4">
            <div class="card">
                <div class="card-body" style="padding: 3px;">
                    <div class="row text-center">
                        <div class="col-6">
                            <h3 id="minutes" class="display-6">05</h3>
                            <p style="margin-bottom: 5px;"> Minutes</p>
                        </div>
                        <div class="col-6">
                            <h3 id="seconds" class="display-6">00</h3>
                            <p style="margin-bottom: 5px;"> Seconds</p>
                        </div>
                    </div>
                </div>
            </div>
        </div>
    </div>
</div>

<div class="container">
    @using (Html.BeginForm("TestingWithTime", "Testing", FormMethod.Post, new { id = "testingForm" }))
    {
        @for (int i = 0; i < Model.Count; i++)
        {
            string answerClass = Model[i].Topic == Topic.General ? "btn-group-vertical" : "btn-group";
            @Html.Hidden($"answers[{i}].QuestionId", Model[i].Id)
            <div class="row justify-content-center">
                <div class="col-md-10">
                    <div class="card row-margin">
                        <div class="card-header"> Завдання #@Html.Raw(i+1) </div>
                        <div class="card-body">
                            @Html.Raw(Model[i].Text)
                        </div>
                        <div class="card-footer text-muted">
                            <div class="@answerClass" role="group">
                                @for (int j = 0; j < Model[i].Answers.Count; j++)
                                {

```

```

        var answer = Model[i].Answers.ToList()[j];
        string btnId = $"answer{answer.Id}";
        <input type="radio" class="btn-check" name="answers[@i].AnswerId"
value="@answer.Id" id="@btnId" autocomplete="off">
        <label class="btn btn-outline-primary"
for="@btnId">@Html.Raw(answer.Value)</label>
    }
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
}

<div class="row justify-content-center" style="margin-top: 10px;">
<div class="col-md-10">
    <div class="group-btn">
        <div class="float-left">
            <input type="submit" value="Завершити" id="finish" class="btn btn-success" />
        </div>
    </div>
</div>
</div>
}

</div>

<!-- Modal -->
<div class="modal fade" id="staticBackdrop" data-bs-backdrop="static" data-bs-keyboard="false"
tabindex="-1" aria-labelledby="staticBackdropLabel" aria-hidden="true">
    <div class="modal-dialog">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h5 class="modal-title" id="staticBackdropLabel">Увага</h5>
            </div>
            <div class="modal-body">
                Час на проходження тестування скінчився.
            </div>
            <div class="modal-footer">
                <a asp-area="" asp-controller="Testing" asp-action="TestingWithTime" class="btn btn-
success">Почати тест знову</a>
                <button type="button" class="btn btn-primary"
id="submitFromModal">Відновити</button>
            </div>
        </div>
    </div>
</div>

@section Scripts{
    <script>
        // Set the date we're counting down to (1 month from now)
        const countdownDate = new Date().getTime() + (5 * 60 * 1000);

        // Update the countdown every 1 second
        const x = setInterval(function() {
            // Get today's date and time

```



```

                                onclick="answerOnClick(this,
                                @question.Id,
                                @answer.IsCorrect.ToString().ToLower())">
                                <label                                class="btn                                btn-outline-primary"
                                for="@btnId">@Html.Raw(answer.Value)</label>
                                }
                                </div>
                                <div class="accordion row-margin">
                                <div class="accordion-item">
                                @{
                                    string collapse = $"collapse{question.Id}";
                                    string accordion = $"collapse{question.Id}";
                                }
                                <h2 class="accordion-header" id="headingOne">
                                <button class="accordion-button" type="button" data-bs-toggle="collapse"
                                data-bs-target="#@collapse"
                                aria-expanded="true" aria-controls="@collapse" disabled>
                                    Пояснения
                                </button>
                                </h2>
                                <div id="@collapse" class="accordion-collapse collapse" aria-
                                labelledby="headingOne" data-bs-parent="#@accordion">
                                <div class="accordion-body">
                                    @Html.Raw(question.Comment)
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                </div>
                                count += 1;
                                }
                                </div>

@section Scripts{
    <script>
        function answerOnClick(item, qId, isCorrect){
            document.getElementById('answers_' + qId)
                .querySelectorAll('.btn-check')
                .forEach(function (x) {
                    x.setAttribute("disabled", "");
                });

            var label = document.querySelector(`label[for="${item.id}"]`)
            label.classList.remove('btn-outline-primary');
            if (isCorrect) {
                label.classList.add('btn-outline-success');
            }
            else {
                label.classList.add('btn-outline-danger');
            }

            var myCollapse = document.getElementById('collapse'+qId);
            var bsCollapse = new bootstrap.Collapse(myCollapse, {
                toggle: true
            });

```

```
};  
</script>  
}
```