

**Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
кафедра математики та економіки**

«До захисту допускаю»
завідувач кафедри математики та економіки,
кандидат педагогічних наук, доцент
_____ Тарас ВІЙЧУК
« ____ » _____ 2025 р.

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА
ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)

Предметна спеціальність: 014.04 Середня освіта (Математика)

**Додаткова предметна спеціальність: 014.09 Середня освіта
(Інформатика)**

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – Магістр середньої освіти.

Вчитель математики, вчитель інформатики

Автор роботи – Гірняк Денис-Юрій Юрійович _____
підпис

**Науковий керівник – кандидат педагогічних наук,
доцент Війчук Тарас Іванович _____**
підпис

Дрогобич, 2025

Захист магістерської роботи
«Інформаційна система онлайн-навчання математики»

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація захисту:

дата

Голова ЕК _____

підпис

прізвище, ім'я

Секретар ЕК _____

підпис

прізвище, ім'я

Анотація

Гірняк Денис-Юрій Ю. Інформаційна система онлайн-навчання математики. – Рукопис.

Магістерська робота зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями). Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Дрогобич, 2025.

У магістерській роботі досліджено теоретичні та практичні аспекти проєктування і використання інформаційної системи онлайн-навчання для індивідуального вивчення математики учнями. Проаналізовано психолого-педагогічні засади організації самостійної навчальної діяльності учнів у цифровому середовищі, визначено структурні компоненти дидактичного забезпечення онлайн-навчання математики та роль викладача (репетитора) в умовах використання інформаційних систем. Розроблено архітектуру веб-орієнтованої ІСОН, описано її функціональні можливості для основних користувацьких ролей – учнів і викладачів.

Ключові слова: онлайн-навчання, інформаційна система, математика, самостійна робота учнів, дистанційне навчання, цифрове освітнє середовище, репетиторство.

Abstract

Hirniak Denys-Yurii Yu. Information system for online learning of mathematics. – Manuscript.

Master's thesis in the specialty 014 Secondary education (by subject specialization). Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, 2025.

The master's thesis examines the theoretical and practical aspects of designing and using an online learning information system for students' individual study of mathematics. The psychological and pedagogical foundations of organizing students' independent learning activities in a digital environment are analyzed, the structural components of didactic support for online mathematics learning are identified, and the role of the teacher (tutor) in the context of information systems is defined. A web-oriented architecture of the online learning information system is developed, and its functional capabilities for the main user roles – students and teachers – are described.

Keywords: online learning, information system, mathematics education, independent learning, distance learning, digital learning environment, tutoring.

Зміст

Вступ	5
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи організації онлайн-навчання математики	7
1.1. Сутність і особливості онлайн-навчання в сучасній освіті	7
1.2. Психолого-педагогічні засади самостійного вивчення математики....	10
1.3. Аналіз сучасних цифрових інструментів та інформаційних систем для навчання математики	13
1.4. Дидактичне забезпечення самостійного вивчення математики в інформаційній системі онлайн-навчання	17
РОЗДІЛ 2. Методичні підходи до використання інформаційної системи онлайн-навчання математики (ІСОН)	25
2.1. Загальна характеристика функціональних можливостей ІСОН	25
2.2. Самостійна робота учнів у цифровому освітньому середовищі	28
2.3. Роль викладача (репетитора) в ІСОН	32
2.4. Засоби контролю, оцінювання та моніторингу в ІСОН	35
РОЗДІЛ 3. Розробка інформаційної системи онлайн-навчання математики	39
3.1. Загальна архітектура, інтерфейс та структура ІСОН.....	39
3.2. Функціональні можливості для учнів	42
3.3. Функціональні можливості для викладачів (репетиторів)	46
Висновки	50
Список використаних джерел	52

Вступ

Сьогодні освіта галузь активно трансформується під впливом цифрових технологій. Дистанційне та змішане навчання, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та штучного інтелекту відкривають нові можливості для організації ефективного освітнього процесу. Ключова ідея сучасної трансформації – дати учневі можливість вчитися самостійно, у зручному для нього темпі, на індивідуальному рівні навчальних досягнень. Одним із шляхів досягнення цих цілей є розробка онлайн-платформ, які можуть інтегрувати навчальну інформацію, представлену у форматі відео, інтерактивних вправ, тестів а також створити механізми, які дозволять таким платформам підлаштовуватись під індивідуальні потреби кожного учня. Це особливо важливо для вивчення математики, де поєднуються логіка, аналітичне мислення та практичні навички розв’язання задач.

У цьому контексті інформаційні системи онлайн-навчання (ІСОН) стають особливо актуальними, оскільки вони поєднують можливості самостійного навчання учнів із підтримкою викладачів у режимі онлайн.

Аналіз сучасних досліджень показує, що цифрові платформи підвищують мотивацію учнів, сприяють розвитку самостійності та критичного мислення, а також дозволяють організувати навчальний процес відповідно до індивідуальних потреб. Водночас ефективна взаємодія учня з викладачем та контроль навчальних досягнень залишаються важливими завданнями, що потребують комплексних рішень. Саме тому розробка та впровадження сучасної ІСОН є актуальним завданням у сфері математичної освіти.

Об’єкт дослідження – процес онлайн-навчання математики із застосуванням сучасних цифрових платформ та інформаційних систем.

Предмет дослідження – функціональні можливості та архітектура ІСОН, які забезпечують організацію самостійного навчання учнів,

проведення персоналізованих та групових занять, автоматизоване та персоналізоване оцінювання навчальних результатів.

Метою магістерської роботи є розробка та оцінка функціональних можливостей інформаційної системи онлайн-навчання для організації ефективного самостійного навчання математики.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються такі **завдання**:

1. Проаналізувати сучасні підходи до організації онлайн-навчання та використання цифрових освітніх платформ у навчанні математики.
2. Розробити загальний план (архітектуру) ІСОН, використовуючи сучасні підходи до створення програмних систем.
3. Розробити методичні рекомендації із використання ІСОН для організації самостійної навчальної діяльності учнів.
4. Описати функціональні можливості та сценарії взаємодії із системою учнів та викладачів..

Для реалізації поставлених завдань у роботі використано комплекс **методів наукового дослідження**:

1. Аналіз літератури та інших цифрових джерел.
2. Системний та структурний аналіз.
3. Проєктування програмних систем.
4. Моделювання сценаріїв взаємодії.

Практична значущість дослідження полягає у можливості використання системи в закладах освіти для організації дистанційного та змішаного навчання, підвищення мотивації та самостійності учнів, а також оптимізації роботи викладачів та репетиторів.

Результати дослідження доповідались на онлайн-конференції «Star global conference 2025 – Istanbul» 8 жовтня 2025 року, XII Міжнародної науково-практичної конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ та на засіданнях кафедри математики та економіки ДДПУ ім. Івана Франка.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

1.1. Сутність і особливості онлайн-навчання в сучасній освіті

Сучасна освітня парадигма переживає глибокі трансформації, викликані розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), потребами глобалізованого ринку праці та необхідністю формування у здобувачів освіти ключової компетентності – здатності до навчання протягом життя. Одним із провідних напрямів цих змін є онлайн-навчання (e-learning), яке трансформувало традиційні методики, забезпечуючи гнучкість, персоналізацію та глобальну доступність освіти.

Онлайн-навчання (e-learning) – це організований, цілеспрямований процес засвоєння знань, формування вмінь і навичок, що здійснюється з використанням електронних ресурсів, Інтернет-технологій та спеціалізованих цифрових платформ (LMS – Learning Management Systems). Основною відмінністю сучасного онлайн-навчання є його інтерактивність та орієнтованість на активну взаємодію з навчальним контентом, що включає цифрові навчальні матеріали, відеолекції, віртуальні лабораторії, симулятори, вбудовані тести та механізми адаптивного зворотного зв'язку.

Важливим розрізняти споріднені термін:

- *Дистанційне навчання* – охоплює всі форми освітнього процесу, де учасники фізично розділені (наприклад, навчання поштою, через радіо, телебачення або класичні асинхронні LMS без інтерактивних елементів).

- *Онлайн-навчання (e-learning)* – форма дистанційного навчання, яка використовує Інтернет та цифрові платформи як ключовий інструмент організації освітнього процесу, роблячи акцент на високій інтерактивності та комунікації.

Залежно від рівня часової взаємодії між учасниками освітнього процесу, онлайн-навчання класифікується на:

1. *Синхронне навчання* – взаємодія відбувається в реальному часі за допомогою вебінарів, відеоконференцій (наприклад, Zoom, Google Meet), онлайн-чату. Це забезпечує високий рівень соціальної присутності та можливість швидкого зворотного зв'язку.

2. *Асинхронне навчання* – навчання відбувається у зручний для учня час із використанням заздалегідь підготовлених матеріалів (записані відеолекції, форуми, інтерактивні завдання, електронні підручники). Ця форма є основою для самостійного вивчення математики, оскільки забезпечує максимальну гнучкість у темпі опанування [5].

3. *Змішане навчання* – поєднання елементів синхронного, асинхронного та очного навчання. Ця модель часто вважається найбільш ефективною, оскільки вона компенсує недоліки виключно онлайн-формату за рахунок особистої взаємодії.

Впровадження онлайн-навчання, особливо в такій дисципліні, як математика, надає ряд переваг:

Категорія	Переваги та їхній вплив
Гнучкість та доступність	Можливість навчатися у будь-якому місці та в зручний час (24/7), що критично важливо для учнів із різними ритмами життя, зайнятістю або географічними обмеженнями.
Персоналізація	Сучасні системи (наприклад, адаптивне навчання) дозволяють налаштовувати темп, складність та зміст завдань відповідно до рівня знань і стилю навчання кожного учня, максимізуючи ефективність засвоєння.
Інтерактивність та візуалізація	Використання анімацій, симуляторів, динамічних графіків (наприклад, для візуалізації функцій або векторів) допомагає формувати глибоке і наочне розуміння абстрактних математичних понять.
Ефективність контролю	Автоматизовані системи оцінювання дозволяють учням миттєво отримувати зворотний зв'язок, виявляти помилки та коригувати знання, що є ключовим для формування

Категорія	Переваги та їхній вплив
	стійких математичних навичок.
Розширення ресурсів	Онлайн-платформи відкривають доступ до контенту світового рівня, інтегруючи МООС, міжнародні бази даних та наукові симуляції.

Попри численні переваги, для успішної реалізації онлайн-навчання необхідно враховувати його недоліки. Ці обмеження є ключовими для проєктування якісної інформаційної системи онлайн-навчання математики:

1. Необхідність стабільного доступу до високошвидкісного інтернету та відповідного обладнання (комп'ютер, планшет).

2. Ефективне навчання вимагає від учня високого рівня саморегуляції, мотивації, дисципліни та здатності до самостійної організації часу.

3. Дефіцит безпосередньої соціальної взаємодії з учителем та однокласниками може знижувати мотивацію та уповільнювати процес формування комунікативних і кооперативних навичок.

4. Хоча автоматизовані системи тестування спрощують контроль, вони часто не можуть повною мірою оцінити процес розв'язання задачі, аналітичне мислення чи творчий підхід до проблеми, що особливо важливо в математиці. Необхідне використання інструментів, що підтримують оцінювання розгорнутих відповідей.

5. Неструктурована велика кількість навчального матеріалу та ресурсів може призводити до когнітивного перевантаження та дезорієнтації учня у навчальній інформації [10].

Тому, можна зробити висновок, що хоча онлайн-навчання виступає потужним і гнучким інструментом сучасної освіти, здатним забезпечити доступність, персоналізацію та ефективну організацію навчального процесу, однак, успішність його реалізації залежить від подолання технологічних та психолого-педагогічних викликів.

1.2. Психолого-педагогічні засади самостійного вивчення математики

У сучасних умовах інформаційного суспільства та стрімкого розвитку цифрових освітніх технологій, уміння самостійно навчатися є однією з ключових компетентностей учня і студента [5]. Самостійне засвоєння математики, як однієї з найбільш абстрактних і системно залежних дисциплін, вимагає особливого підходу. У контексті функціонування *інформаційної системи онлайн-навчання (ІСОН)*, роль автономної роботи набуває першочергового значення, оскільки учень значною мірою сам організовує свій процес пізнання, взаємодіє з цифровим контентом та здійснює управління власним навчальним часом [1].

Ефективність самостійного засвоєння навчального матеріалу з математики в онлайн-середовищі залежить від комплексної взаємодії трьох основних груп психолого-педагогічних факторів: мотиваційних, когнітивних та регулятивних. Без їх системного врахування при проектуванні інформаційної системи, ризик формування поверхового розуміння та зниження ефективності навчання суттєво зростає [10].

Мотиваційні аспекти самостійного навчання

Мотивація є рушійною силою у процесі самостійного вивчення математики. Результативність навчання прямо залежить від рівня сформованості внутрішньої мотивації, яка ґрунтується на:

- задоволення від розв'язання задач та відкриття нових закономірностей;
- розумінні того, як математичні знання можуть бути застосовані у реальному житті, майбутній професії чи при вивченні інших дисциплін;

Онлайн-навчання, реалізоване через ІСОН, пропонує потужні інструменти для підвищення мотивації [11]:

- Інтерактивні та гейміфіковані елементи – використання балів, рейтингів, значків досягнень (бейджів) та елементів змагання [3].

– Візуалізація та симуляції – можливість одразу побачити графічне або практичне застосування абстрактних математичних концептів (наприклад, графіки функцій, моделювання фізичних процесів), що підкреслює зв'язок теорії з практикою.

– Персоналізований зворотний зв'язок – миттєве підтвердження правильності виконання завдання, що є критично важливим для підтримання стійкої мотивації.

Недостатня мотивація в онлайн-середовищі може призвести до «пасивного» навчання, коли учень механічно виконує завдання (наприклад, копіює розв'язки), уникаючи аналізу математичної суті завдання.

Когнітивні чинники

Засвоєння математичних знань і формування предметних компетентностей нерозривно пов'язане з розвитком ключових когнітивних навичок: логічного мислення, абстрактного мислення, критичного аналізу, здатності до узагальнень та побудови моделей [10, 12].

Для ефективного самостійного навчання в інформаційній системі необхідно дотримуватись таких принципів представлення навчального матеріалу:

Матеріал має бути розбитий на чіткі модулі та теми, забезпечуючи поступовий перехід від простих понять до складних.

Інформаційна система повинна надавати можливість адаптивного підбору рівня складності завдань відповідно до поточних навчальних досягнень учня. Це запобігає як втрати мотивації від надмірно складних завдань, так і нудзі від надто простих, сприяючи підтримці «зони найближчого розвитку» [5].

Використання графічних елементів, схем та анімацій для представлення абстрактних понять (наприклад, векторів, похідних, інтегралів тощо), полегшує формування абстрактних моделей.

Роль регулятивних факторів

Регулятивні навички є основою самостійного навчання, оскільки вони відносяться до метакогнітивної діяльності – здатності учня керувати власним процесом пізнання. До них належать:

1. Визначення цілей, розподіл часу, вибір послідовності вивчення тем.
2. Оцінювання власного прогресу, перевірка проміжних результатів.
3. Здатність ідентифікувати помилки, аналізувати причини невдач і змінювати стратегію навчання [1].

У контексті використання інформаційної системи в освітньому процесі ці навички формуються за допомогою:

- Системи відстеження прогресу – журнали успішності, візуалізація завершених тем та статистики часу, витраченого на завдання.
- Системи рекомендацій – підказки щодо необхідності повторення певних тем, перегляду конкретних навчальних матеріалів або виконання додаткових, індивідуалізованих завдань [11].

Це дозволяє учневі розвивати навички саморефлексії, об'єктивно оцінювати ефективність обраних стратегій і свідомо коригувати свій підхід до засвоєння математичних концептів.

Успішне врахування психолого-педагогічних факторів реалізується через забезпечення певного набору педагогічних умов, які мають бути закладені в архітектуру ІСОН. На основі аналізу публікацій щодо умов, які має забезпечувати інформаційна система навчання, ми виділили ряд найважливіших, на нашу думку, які повинні враховувати ІСОН:

1. Чітка логічна організація матеріалу (навчальні об'єкти), з використанням мультимедійних компонентів (відео, інтерактивні приклади).
2. Інтеграція анімацій, динамічних графіків та інтерактивних засобів для відпрацювання алгоритмів [10].

3. Не лише фіксація помилок, а й надання пояснень до неправильних відповідей, посилання на релевантний теоретичний матеріал для повторення, що запобігає формуванню хибних знань [3].

4. Можливість побудови індивідуальної освітньої траєкторії на основі вхідного тестування, швидкості засвоєння матеріалу та стилю навчання учня [11].

5. Використання елементів гейміфікації (бали, рейтинги, публічне відзначення прогресу) для стимулювання регулярної та цілеспрямованої роботи [1].

Забезпечення цих вимог дасть змогу ІСОН перейти від простого надання інформації до комплексного освітнього середовища, яке цілеспрямовано розвиває ключові компетентності та забезпечує високу ефективність самостійного вивчення математики.

1.3. Аналіз сучасних цифрових інструментів та інформаційних систем для навчання математики

Цифровізація освіти докорінно трансформує процес навчання математики, надаючи можливість створювати інтерактивні, адаптивні й персоналізовані освітні середовища. Сучасні цифрові інструменти й інформаційні системи забезпечують учням доступ до різноманітних ресурсів, дозволяють формувати математичну компетентність за допомогою моделювання, візуалізації, автоматизованого зворотного зв'язку та гейміфікації [5]. Завдяки цифровим технологіям зростає ефективність самостійного навчання, а роль учителя зміщується у бік наставництва та формування індивідуальних освітніх траєкторій.

Розглянемо сучасні цифрові інструменти у контексті організації самостійного вивчення математики.

1. Платформи управління навчанням (LMS) та їхні обмеження у математиці

Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) є центральним елементом цифрової інфраструктури, що забезпечують організацію, подачу та моніторинг навчального процесу.

Ключовими функціями LMS таких, як Moodle, Google Classroom, Canvas є структурування навчального матеріалу, мультимедійні ресурси, базове тестування, збір аналітичних даних, засоби комунікації [1].

LMS-функціонал	Перевага	Недоліки для математичної освіти
Тестування	Автоматизована перевірка тестів.	Труднощі під час перевірки розгорнутих тестів, поетапних математичних розв'язків та обґрунтувань.
Контент	Легке завантаження навчальних матеріалів та файлів.	Потребує інтеграції зовнішніх інструментів візуалізації, оскільки самі LMS не є спеціалізованими математичними середовищами.
Адаптивність	Базова адаптивність (наприклад, відкриття наступного модуля після завершення попереднього).	Слабка персоналізація: Відсутність інтелектуальних алгоритмів, що будують індивідуальну траєкторію на основі когнітивних профілів учнів.

2. Інтерактивні інструменти для візуалізації та моделювання

Спеціалізовані інструменти для візуалізації та моделювання математичних понять є важливим засобом формування розуміння абстрактних математичних залежностей. Вони значно підвищують рівень розуміння матеріалу завдяки унаочненню інформації. Серед найбільш поширених можна виділити:

– *GeoGebra* – універсальний динамічний математичний інструмент для візуалізації математичних понять, моделювання процесів, розв'язування

алгебраїчних і геометричних задач, побудови графіків та інтерактивних симуляцій з алгебри, геометрії, тригонометрії й статистики.

– *Desmos* – онлайн-середовище для побудови графіків, моделювання функцій, створення інтерактивних завдань та візуалізації математичних залежностей. Завдяки зрозумілому інтерфейсу *Desmos* широко використовуються у шкільному навчанні для пояснення тем функцій, параметричних кривих, нерівностей, систем рівнянь та статистики.

– *WolframAlpha* – інтелектуальна обчислювальна платформа, яка автоматично розв'язує широкий спектр математичних задач: від арифметики, алгебри та диференціальних рівнянь до статистики й математичного аналізу. Система надає покрокові розв'язання, графічні ілюстрації та символічні обчислення, що робить її потужним інструментом підтримки самостійного опанування математики [17].

Хоча ці цифрові інструменти доволі зручні та багатофункціональні, вони є переважно самостійними сервісами. Інтеграція їхньої функціональності в єдину навчальну систему, яка одночасно відстежує прогрес, надає зворотний зв'язок та адаптує контент є складним завданням, яке часто вимагає додаткових програмних рішень [11].

3. Адаптивні інформаційні системи. Штучний інтелект.

Адаптивні платформи використовують алгоритми штучного інтелекту для аналізу рівня підготовки, виявлення типових помилок, оцінки темпу просування в навчанні та прогалин у знаннях. На основі зібраних даних система автоматично формує персоналізовану траєкторію навчання: підбирає оптимальні завдання, рекомендує додаткові пояснення, відео чи теоретичні матеріали, а також пропонує повторення попередніх тем у разі виявлення нестійких або фрагментарних знань.

Завдяки можливостям машинного навчання такі системи можуть прогнозувати ймовірність успішності виконання наступних завдань, визначати рівень складності, який є найбільш продуктивним для конкретного учня, та адаптувати навчальний контент у режимі реального часу. Ключовою

перевагою є здатність штучного інтелекту швидко обробляти великі обсяги даних про результати навчання та будувати детальні профілі учнів, що забезпечує високий рівень індивідуалізації освітнього процесу.

Адаптивні системи все активніше застосовуються у математичній освіті, де особливо важливо враховувати індивідуальні відмінності у способах мислення та темпах опанування матеріалу. Платформи на кшталт Khan Academy, ALEKS, Socratic, Google LearnAI та інші демонструють ефективність у діагностиці знань і наданні персональних рекомендацій, підтримуючи розвиток математичної грамотності та формуючи у здобувачів здатність до самостійного навчання.

Загалом, інтеграція штучного інтелекту в інформаційні системи не лише підвищує якість онлайн-навчання, а й створює нові можливості для формування адаптивного, гнучкого та орієнтованого на потреби кожного учня цифрового освітнього середовища. Але такі системи мають один недолік – закритість алгоритмів. Більшість провідних адаптивних систем є комерційними продуктами з закритими алгоритмами. Створення ІСОН вимагає розробки власної, прозорої адаптивної моделі, оптимізованої під конкретні дидактичні цілі

4. Гейміфікація, створення контенту та аналітика

Гейміфікація та цифрові інструменти активної взаємодії відіграють важливу роль у формуванні мотивації учнів до вивчення математики. Платформи *Kahoot!*, *Quizizz*, *Mathigon* дозволяють перетворювати навчальний процес на захопливу діяльність, використовуючи елементи гри – бали, рейтинги, нагороди, квести та інтерактивні челенджі. Дослідження підтверджують, що ігрові ситуації сприяють підвищенню залученості учнів до освітнього процесу та активізації їхньої навчальної діяльності [10].

Важливим компонентом цифрового навчання є інструменти створення контенту. Платформи *H5P*, *Canva*, *Padlet* надають можливість швидко і зручно формувати інтерактивні навчальні модулі: вікторини, презентації, візуалізації, відео та вправи. Їх перевага полягає у простоті використання та

легкій інтеграції з LMS, що дозволяє вчителю оперативно формувати динамічний та адаптивний освітній контент.

Попри значний потенціал кожного інструмента, у сучасному цифровому освітньому просторі спостерігається проблема фрагментації. Гейміфікація здебільшого реалізується через зовнішні сервіси (наприклад, *Kahoot!*), аналітика – через LMS, тоді як контент створюється у різних незалежних додатках. Це ускладнює формування цілісного навчального середовища, призводить до розпорошення даних і збільшує навантаження на викладача, який має керувати кількома платформами одночасно. Відсутність єдиної інтегрованої системи значною мірою обмежує можливості послідовного моніторингу навчальних результатів та створення оптимального індивідуального маршруту для кожного учня.

1.4. Дидактичне забезпечення самостійного вивчення математики в інформаційній системі онлайн-навчання

Структурно-змістовий компонент є фундаментальною основою дидактичного забезпечення самостійного вивчення математики в інформаційних системах онлайн-навчання. Його ключовим завданням є забезпечення логічної послідовності, доступності та наукової коректності викладеного матеріалу, що створює умови для глибокого засвоєння математичних знань і формування стійких компетентностей. У цифровому освітньому середовищі структура змісту набуває особливого значення, адже від її організації залежить здатність учня самостійно орієнтуватися в матеріалі, планувати навчальну діяльність та здійснювати самоконтроль.

Навчальний контент онлайн-курсу зазвичай організовується у вигляді модулів, тем і підтем, які відображають внутрішню логіку математичної науки. Такий підхід дає змогу поетапно формувати понятійний апарат, забезпечувати поступовий перехід від простих об'єктів до складних

конструкцій і концепцій. У межах кожного модуля важливо виокремлювати ключові елементи: теоретичний матеріал, приклади застосування, типові задачі, практичні вправи, завдання для самоперевірки, тести й інтерактивні моделі. Така деталізація забезпечує структурну прозорість і дозволяє учню здійснювати навігацію в межах власної освітньої траєкторії.

Особливо значущим у цифровому середовищі є принцип доступності. Його реалізація передбачає не лише адаптацію тексту до можливостей учнів, а й використання різноманітних форматів подання інформації. Оптимальним є поєднання текстових пояснень, візуальних матеріалів (схем, графіків, таблиць), інтерактивних моделей, відеофрагментів пояснень і демонстрацій [13]. Мультимодальне представлення забезпечує різні способи сприйняття інформації та дозволяє здолати традиційні бар'єри у вивченні абстрактних математичних понять.

Сучасні дослідження у сфері цифрової педагогіки підкреслюють, що комбінування різних форматів подання інформації суттєво зменшує когнітивне навантаження й сприяє глибшому розумінню матеріалу [16]. Згідно з мультимедійним принципом навчання, ефективність підвищується, коли текстова й візуальна інформація доповнюють одна одну, створюючи цілісну картину, а не дублюються. Для математики, де абстрактні структури часто складно уявити без наочності, це має особливо велике значення.

Структурно-змістовий компонент також повинен забезпечувати логічну завершеність кожної теми. Теоретичні блоки мають супроводжуватися прикладами з покроковими поясненнями, які демонструють алгоритмічність математичних процедур. Важливим елементом є добір різнорівневих завдань: від базових до ускладнених, а також задач, що відображають реальні життєві ситуації та сприяють розвитку математичної грамотності, відповідно до рекомендацій PISA та освітніх стандартів.

У межах онлайн-курсу доцільним є включення коротких узагальнюючих блоків наприкінці кожної теми: тезових конспектів, схем понять, інтерактивних карт знань. Це допомагає учням систематизувати

засвоєний матеріал, швидко повторити основні положення та підготуватися до виконання практичних завдань або підсумкового оцінювання.

Окремої уваги заслуговує питання послідовності подання матеріалу. В онлайн-навчанні учень часто може рухатися індивідуальною траєкторією, а отже важливо забезпечити чіткі внутріпредметні зв'язки, індикатори «попередніх знань» і нагадування про необхідні передумови. Наприклад, перед вивченням теми «Квадратична функція» система може автоматично рекомендувати повторення понять «лінійна функція», «формули квадратів» або «графічне подання функцій».

Змістовий компонент також включає метадані: ключові поняття, цілі навчання, очікувані результати й критерії оцінювання. Прозорість таких компонентів сприяє розвитку навичок саморегуляції та рефлексії, що є важливою складовою самостійної роботи.

Таким чином, структурно-змістовий компонент дидактичного забезпечення визначає якість організації навчального процесу в інформаційній системі онлайн-навчання. Його ефективна розробка забезпечує логічність і послідовність вивчення матеріалу, полегшує самостійне засвоєння складних математичних концепцій та створює умови для реалізації персоналізованого навчання.

Важливою складовою дидактичного забезпечення інформаційної системи онлайн-навчання математики є інтерактивно-операційний компонент, який забезпечує активну взаємодію учня з навчальним матеріалом. Якщо структурно-змістовий блок визначає логіку та організацію теоретичного контенту, то інтерактивно-операційний аспект відповідає за практичну діяльність, дослідницьку активність і формування математичних умінь шляхом взаємодії з цифровими інструментами.

У сучасних умовах цифрової освіти важливо, щоб платформа не лише подавала матеріал, а й створювала умови для його глибокого опрацювання. Саме тому інтерактивність стає ключовою характеристикою ефективного онлайн-курсу. Динамічні математичні середовища — такі як GeoGebra чи

Desmos – відіграють центральну роль у забезпеченні цієї взаємодії. Вони дозволяють учням самостійно будувати графіки, змінювати параметри, візуалізувати алгебраїчні та геометричні об'єкти, досліджувати властивості функцій і перевіряти гіпотези у режимі реального часу.

Завдяки своїй відкритості й доступності такі інструменти сприяють формуванню в учнів активної пізнавальної позиції. Учень не лише отримує готовий матеріал, але й стає учасником дослідження, що відповідає конструктивістській парадигмі навчання. Це позитивно впливає на розвиток критичного мислення, математичної інтуїції та здатності застосовувати математичні знання в нових ситуаціях [17]. Умови цифрової взаємодії створюють навчальне середовище, у якому помилка стає природною частиною пізнання, а не фактором стресу, що особливо важливо у процесі самостійного навчання.

Окрім динамічних середовищ, значну роль відіграють інтерактивні тренажери та автоматизовані генератори завдань, які пропонують широкі можливості для практичного відпрацювання навичок. Такі інструменти можуть адаптувати складність завдань до рівня підготовки учня, автоматично підбирати теми для повторення, генерувати нові приклади, що запобігає механічному запам'ятовуванню та забезпечує гнучке тренування.

Особливе значення має миттєвий зворотний зв'язок, який є стандартною функцією сучасних цифрових платформ. Дослідження демонструють, що швидкий фідбек значно підвищує результативність формативного оцінювання, дає можливість учневі одразу виявляти помилки та коригувати хід виконання завдань [15]. У математичній освіті, де логіка розв'язання часто не менш важлива, ніж кінцевий результат, це сприяє глибшому розумінню алгоритмів, формуванню правильних навчальних стратегій і розвитку рефлексивних умінь.

Адаптивні вправи, інтегровані в інформаційну систему, дозволяють виявляти типові помилки та прогалини у знаннях учнів, а також автоматично формувати рекомендації для подальшого навчання. Це є важливим кроком до

персоналізації, яка нині розглядається як один із ключових напрямів розвитку цифрової освіти. Системи, що аналізують відповіді учнів і адаптують контент під їхні потреби, створюють якісно нові умови для самостійного вивчення математики, роблячи навчання не лише ефективним, а й більш мотивуючим.

Таким чином, інтерактивно-операційний компонент дидактичного забезпечення забезпечує активну участь учня у навчальному процесі, підтримує дослідницьку діяльність, підсилює мотивацію, сприяє формуванню ключових математичних компетентностей і забезпечує персоналізований підхід у цифровому середовищі. Він є невід'ємним елементом сучасної інформаційної системи онлайн-навчання, яка орієнтована на потреби учнів та на розвиток їхньої автономії.

Ефективне самостійне вивчення математики в умовах інформаційної системи онлайн-навчання неможливе без цілеспрямованого формування навичок саморегуляції. Якщо структурно-змістовий компонент забезпечує логічну організацію матеріалу, а інтерактивно-операційний – активну взаємодію з ним, то компонент саморегуляції відповідає за створення умов, у яких учень може свідомо керувати власним навчальним процесом. Це відповідає сучасним теоріям автономного навчання та підходам до організації самоосвітньої діяльності [8].

Саморегуляція полягає у здатності учня планувати власне навчання, контролювати виконання завдань, аналізувати результати та здійснювати рефлексію щодо власних успіхів і труднощів. Для онлайн-формату це особливо важливо, адже відсутність постійної підтримки викладача вимагає від здобувача освіти значно більшої організованості, дисципліни та відповідальності. Саме тому сучасні цифрові платформи включають низку інструментів, що підтримують розвиток самостійності.

Одним із ключових елементів є можливість встановлювати індивідуальні цілі навчання. Учасник навчання може визначати, яких результатів хоче досягти в певний період, на які теми слід спрямувати більше

уваги або який рівень складності обрати. Така функція сприяє внутрішній мотивації та дозволяє перевести навчання з формального виконання завдань у цілеспрямований процес.

Важливим дидактичним інструментом є персоналізований план вивчення, який формується автоматично або створюється учнем самостійно. Система може пропонувати послідовність тем, рекомендований час для їх опрацювання, необхідні передумови та перелік ресурсів. Персоналізований план не тільки структурує навчальний матеріал, але й адаптується до темпу учня, враховуючи його попередні результати.

Функції нагадувань, календарів і автоматичного відстеження прогресу виконують роль своєрідних організаційних інструментів. Нагадування допомагають підтримувати регулярність навчання, календарі – планувати заняття, а аналітика прогресу – стежити за виконанням запланованих етапів. Це підсилює відповідальність учня за результати та формує в нього вміння самостійно управляти власним часом.

Особливе значення у формуванні саморегуляції мають адаптивні рекомендації, що ґрунтуються на автоматичному аналізі типових помилок, швидкості опрацювання матеріалу та рівня складності виконаних завдань. Система може запропонувати повторення певних тем, рекомендовані вправи, курс-траєкторії чи додаткові ресурси. Це забезпечує індивідуальний підхід, який є важливим при роботі з абстрактним і складним предметом, яким є математика.

Інтеграція інструментів саморегуляції тісно пов'язана з використанням аналітичних модулів, які збирають дані про навчальну активність учня. Такі модулі дозволяють будувати профілі досягнень, виявляти прогалини та прогнозувати майбутні труднощі. Це не лише сприяє більш ефективному плануванню навчання, а й створює умови для формування так званої «навчальної автономії», коли учень стає активним учасником освітнього процесу, а не пасивним споживачем матеріалу.

Таким чином, компонент саморегуляції є невід'ємною складовою дидактичного забезпечення інформаційної системи онлайн-навчання математики. Він забезпечує підтримку індивідуальної освітньої траєкторії, підсилює автономію учня, сприяє формуванню відповідальності та розвиває навички, які необхідні для ефективного та тривалого самонавчання. У поєднанні зі структурно-змістовим та інтерактивно-операційним компонентами він формує цілісну модель навчання, орієнтовану на потреби учня та вимоги сучасної цифрової освіти.

У сучасних системах самостійного навчання математики дедалі активніше інтегруються алгоритми штучного інтелекту, здатні забезпечувати високий рівень адаптивності навчального середовища. Такі системи аналізують індивідуальний темп опрацювання матеріалу, характер розв'язання типових задач, частотність і природу помилок, що виникають у здобувача освіти, та на підставі цього будують персоналізовані траєкторії навчання. Завдяки використанню машинного навчання платформи можуть автоматично визначати, які теми потребують повторного пояснення, які навички недостатньо сформовані, а також які завдання будуть оптимальними для подальшого прогресу студента. Це особливо важливо для дисциплін із високою когнітивною складністю, зокрема математики, де ефективність освітнього процесу значною мірою залежить від можливості гнучкого підлаштування навчального навантаження під індивідуальні особливості здобувача [18].

ІІІ-засоби в освітніх платформах здатні не лише фіксувати результативність навчання, але й активно підтримувати процес розуміння математичних понять. Вони генерують покрокові розв'язки задач, створюють альтернативні пояснення складних тем, пропонують варіанти тренувальних вправ різної складності, а також моделюють ситуації, що наближені до реальних контекстів використання математики. Це значною мірою підсилює автономність навчання, адже студент отримує підтримку, яка за своєю структурою нагадує індивідуальну консультацію викладача: із поясненням,

уточненнями, рекомендаціями, додатковими прикладами та коригуванням стратегії розв'язання.

Водночас ефективність самостійної роботи значною мірою залежить від якісного дидактичного забезпечення, яке має відповідати низці ключових вимог. Передусім матеріал повинен бути логічно структурованим і послідовно викладеним, що дає змогу здобувачеві освіти природно просуватися від простих понять до складніших узагальнень. Також важливими є чіткість формулювань, доступність інструкцій та однозначність алгоритмів дій, що особливо актуально в умовах дистанційного чи змішаного навчання, коли можливість оперативного уточнення інформації обмежена.

Не менш значущим компонентом є підтримка різних рівнів складності, що дозволяє навчальному середовищу реагувати на прогрес або труднощі студента. Використання задач із реального життя сприяє розвитку математичної грамотності, оскільки показує практичну цінність математичних ідей та формує здатність застосовувати їх у нових ситуаціях [19]. Важливим елементом є й візуалізація: графіки, інтерактивні моделі, анімації та динамічні середовища допомагають компенсувати відсутність очного пояснення та підсилюють розуміння абстрактних концепцій.

Збалансованість теорії та практики є необхідною умовою успішного самостійного вивчення математики: кожен теоретичний блок повинен супроводжуватися достатньою кількістю вправ для самоконтролю й відпрацювання навичок. Лише за таких умов інформаційна система онлайн-навчання може забезпечити не лише доступ до знань, а й їх глибоке, усвідомлене та тривале засвоєння завдяки можливостям штучного інтелекту й продуманому дидактичному наповненню.

Розділ 2. Методичні підходи використання інформаційної системи онлайн-навчання математики (ІСОН)

2.1. Загальна характеристика функціональних можливостей ІСОН

Розроблена інформаційна система онлайн-навчання математики призначена для організації самостійної, індивідуалізованої та частково керованої навчальної діяльності учнів у цифровому освітньому середовищі. Вона орієнтована на забезпечення доступності якісного математичного контенту для учнів з різним рівнем підготовки, різними освітніми потребами та навчальними цілями. Система поєднує можливості самостійного опрацювання навчального матеріалу, інтерактивної практичної діяльності, педагогічної підтримки та аналітичного супроводу навчального процесу, що відповідає сучасним тенденціям розвитку цифрової освіти.

Концептуально інформаційна система ґрунтується на інтеграції кількох освітніх моделей, зокрема самостійного онлайн-навчання, змішаного навчання та індивідуалізованої освітньої підтримки. У межах такої моделі учень розглядається як активний суб'єкт навчальної діяльності, який самостійно визначає темп, послідовність і глибину вивчення навчального матеріалу. Водночас система виконує функції організації, навігації, дидактичної підтримки, зворотного зв'язку та моніторингу результатів навчання, створюючи умови для усвідомленого та результативного засвоєння математичних знань.

Функціональні можливості інформаційної системи охоплюють повний цикл навчальної діяльності – від первинного доступу до навчального контенту і до аналізу індивідуального прогресу учня. Початковим етапом взаємодії є доступ до навчального середовища та вибір відповідного навчального матеріалу. При цьому реалізовано принцип відкритості, який передбачає можливість розпочати навчання без обов'язкової реєстрації. Незареєстровані користувачі можуть безперешкодно перейти до каталогу

тем, ознайомитися з навчальними матеріалами та розпочати їх опрацювання. Такий підхід сприяє зниженню бар'єрів входу до системи, розширює коло користувачів і підвищує доступність математичної освіти.

Разом із тим створення особистого профілю учня значно розширює функціональні можливості системи. Після реєстрації користувач отримує доступ до персоналізованих сервісів, зокрема збереження історії навчання, аналітики результатів, адаптивних рекомендацій, а також можливостей взаємодії з викладачами. Профіль учня містить інформацію про рівень підготовки, навчальні інтереси та освітні цілі, що дозволяє системі адаптувати навчальний контент відповідно до індивідуальних потреб користувача та формувати персоналізовану освітню траєкторію.

Пошук і вибір навчального матеріалу здійснюється за допомогою розвинутого механізму навігації та фільтрації. Учень може здійснювати пошук тем за різними критеріями, зокрема за рівнем складності, освітнім рівнем, розділом математики та форматом подання матеріалу. Така багатокритеріальна система фільтрації забезпечує швидкий доступ до потрібного контенту, сприяє зручності користування платформою та створює умови для ефективної організації самостійного навчання.

Основним сценарієм використання інформаційної системи є самостійне вивчення навчального матеріалу, яке реалізується через послідовність логічно пов'язаних навчальних дій. Після вибору теми учень переходить до відповідного навчального модуля, який містить теоретичний матеріал і практичні завдання. Теоретичний матеріал подається переважно у формі відеоуроків, що дозволяє поєднати вербальне пояснення з наочною візуалізацією математичних об'єктів, схем, графіків і алгоритмів розв'язування задач. Такий формат є особливо ефективним для навчання математики, оскільки сприяє кращому розумінню абстрактних понять і компенсує відсутність безпосереднього очного пояснення.

Відеоконтент структурований відповідно до логіки математичної науки та дидактичних принципів, що забезпечує поступовий перехід від засвоєння

базових понять до розгляду складніших тем і способів розв'язування задач. У разі виникнення технічних труднощів або невідповідності рівня складності система пропонує альтернативні відеоматеріали з тієї ж теми або можливість повернення до каталогу для повторного вибору контенту.

Після опрацювання теоретичного матеріалу учень переходить до виконання практичних завдань, які є невід'ємною складовою навчального модуля. Завдання можуть бути представлені у вигляді тестів, задач з відкритою відповіддю, інтерактивних вправ або тренажерів. Ключовою особливістю системи є наявність миттєвого зворотного зв'язку, який дозволяє учневі одразу отримати інформацію про правильність виконання завдань, виявити помилки та скоригувати власні дії. Такий механізм сприяє формуванню навичок самоконтролю та підвищує ефективність самостійного навчання.

Додатковим функціональним елементом є можливість оцінювання навчального контенту. Учень може залишати оцінки та коментарі до відео й завдань, що сприяє рефлексії власного навчального досвіду та забезпечує зворотний зв'язок для вдосконалення змісту платформи.

Окрім самостійного навчання, інформаційна система передбачає можливості інтерактивної взаємодії з викладачами. Зареєстровані користувачі можуть записуватися на індивідуальні консультації з репетиторами, обираючи зручний час і формат занять. Такі консультації дозволяють отримати адресну педагогічну підтримку, роз'яснення складних тем і допомогу в подоланні навчальних труднощів. Крім того, система підтримує участь у групових онлайн-заняттях, спрямованих на повторення навчального матеріалу, підготовку до іспитів або аналіз типових помилок. Поєднання асинхронного самостійного навчання із синхронними формами взаємодії підвищує мотивацію учнів і сприяє формуванню навчальної спільноти.

Важливою складовою функціональних можливостей інформаційної системи є моніторинг навчального прогресу та підтримка саморегуляції. Система автоматично фіксує історію навчальної діяльності учня, включаючи

вибір тем, перегляд відеоматеріалів, виконання завдань і результати оцінювання. Доступ до аналітичних даних дозволяє учневі усвідомлювати власні досягнення, виявляти проблемні аспекти навчання та планувати подальшу освітню діяльність. Такий підхід сприяє розвитку відповідальності, автономності та навичок саморегульованого навчання.

Отже, інформаційна система онлайн-навчання математики є комплексним цифровим освітнім середовищем, яке забезпечує гнучке поєднання самостійного навчання, інтерактивної практики, педагогічної підтримки та аналітичного супроводу. Її функціональні можливості створюють умови для ефективного опанування математичних знань, формування ключових компетентностей і реалізації індивідуальної освітньої траєкторії учня в умовах цифровізації освіти.

2.2. Самостійна робота учнів у цифровому освітньому середовищі

Самостійна робота учнів у ICON є однією з ключових форм організації навчальної діяльності в умовах онлайн-навчання математики. Вона передбачає активну, цілеспрямовану й відповідальну участь учня в освітньому процесі, що здійснюється за опосередкованої підтримки інформаційної системи. У контексті розробленої інформаційної системи онлайн-навчання математики самостійна робота розглядається не лише як форма засвоєння навчального матеріалу, а як комплексна діяльність, що поєднує пізнавальну активність, саморегуляцію, рефлексію та поступове формування індивідуальної освітньої траєкторії.

Однією з визначальних характеристик самостійної роботи в ICON є автономність учня та розвиток навичок саморегуляції. На відміну від традиційного очного навчання, де значна частина організаційних функцій покладається на вчителя, онлайн-навчання висуває підвищені вимоги до

здатності учня самостійно планувати навчальну діяльність, визначати навчальні цілі, контролювати темп і обсяг роботи, а також оцінювати власні результати. У розробленій інформаційній системі учень виступає основним актором освітнього процесу, який самостійно приймає рішення щодо вибору змісту навчання, послідовності опрацювання тем і форм роботи з матеріалом.

Для підтримки автономності та саморегуляції в системі передбачено низку функціональних можливостей. Передусім це механізми вибору навчального контенту, що дозволяють учневі фільтрувати теми за різними критеріями: рівнем складності, освітнім рівнем, розділом математики або форматом матеріалу. Такий підхід сприяє індивідуалізації навчання, оскільки учень може зосередитися на темах, які відповідають його актуальним освітнім потребам, рівню підготовки та навчальним цілям. Можливість самостійного вибору тем також підсилює внутрішню мотивацію, оскільки навчання сприймається не як зовнішньо нав'язаний процес, а як усвідомлений і значущий для самого учня.

Важливою складовою самостійної роботи є контроль і аналіз власного прогресу. Інформаційна система зберігає історію навчальної діяльності учня, фіксуючи обрані теми, переглянуті відео, виконані завдання та результати оцінювання. Доступ до цієї інформації дозволяє учневі здійснювати саморефлексію, оцінювати ефективність обраних стратегій навчання, виявляти прогалини у знаннях і коригувати подальшу діяльність. Такий підхід сприяє формуванню відповідальності за власні результати навчання та розвитку навичок самоконтролю, які є необхідними для успішного навчання впродовж життя.

Самостійна робота в системі реалізується також через гнучку організацію навчального часу, що відповідає принципам асинхронного навчання. Учень має можливість працювати з навчальним матеріалом у зручний для нього час і в індивідуальному темпі, повертаючись до складних фрагментів, повторюючи матеріал або призупиняючи навчання за потреби.

Така гнучкість особливо важлива в умовах різного рівня підготовки учнів, неоднакових навчальних можливостей і різних освітніх контекстів.

Водночас автономність учня не означає відсутність структури. Навпаки, ефективна самостійна робота потребує чітко організованого та послідовного процесу засвоєння навчального матеріалу, який реалізується через продуманий сценарій взаємодії з інформаційною системою. Типовий навчальний сценарій передбачає кілька логічно пов'язаних етапів: вхід у систему (за потреби – реєстрація), фільтрацію та вибір навчальної теми, ознайомлення з теоретичним матеріалом, виконання практичних завдань і отримання зворотного зв'язку.

Особливістю системи є те, що початок самостійного навчання можливий навіть без реєстрації, що знижує бар'єр входу й дозволяє учням одразу перейти до вивчення матеріалу. Разом з тим реєстрація відкриває доступ до розширених можливостей, пов'язаних із персоналізацією навчання, збереженням прогресу та участю в інших освітніх формах. Така модель поєднує відкритість освітнього середовища з можливостями індивідуального супроводу.

Після вибору теми учень переходить до опрацювання навчального контенту, провідною формою якого є відеоуроки. Відеоматеріали забезпечують поєднання вербального пояснення з візуалізацією математичних понять, графіків, схем і прикладів розв'язування задач. Це сприяє кращому розумінню абстрактного математичного змісту та зменшенню когнітивного навантаження. Система передбачає альтернативні сценарії у випадку технічних труднощів або невідповідності рівня складності, пропонуючи учневі інші відео з цієї ж теми або можливість повернення до каталогу.

Наступним етапом самостійної роботи є практичне відпрацювання навчального матеріалу, яке реалізується через виконання завдань, прикріплених до кожного відеоуроку. Практичні завдання відіграють ключову роль у формуванні математичних умінь і навичок, оскільки

дозволяють учневі застосовувати теоретичні знання в процесі розв'язування задач. У системі використовуються різні типи завдань: тестові, з відкритою відповіддю, інтерактивні вправи та тренажери, що забезпечує різноманітність діяльності й підтримує інтерес до навчання.

Важливою перевагою цифрового середовища є інтерактивність та наявність миттєвого зворотного зв'язку. Під час виконання завдань учень одразу отримує інформацію про правильність відповіді, можливі помилки та шляхи їх виправлення. Такий зворотний зв'язок сприяє формуванню усвідомленого навчання, дозволяє оперативно коригувати знання та запобігає накопиченню помилкових уявлень. Автоматизовані системи оцінювання значно підвищують ефективність самостійної роботи, оскільки забезпечують постійний контроль без прямої участі викладача.

Система також передбачає реакцію на проблемні ситуації, що можуть виникати під час самостійної роботи, зокрема труднощі з авторизацією, доступом до матеріалів або виконанням завдань. У таких випадках система пропонує альтернативні варіанти дій, що зменшує фрустрацію учнів і підтримує безперервність навчального процесу.

Таким чином, самостійна робота учнів у розробленій інформаційній системі онлайн-навчання математики є комплексною, структурованою та педагогічно обґрунтованою діяльністю. Вона поєднує автономність і гнучкість навчання з чіткою логікою засвоєння матеріалу, інтерактивністю та постійним зворотним зв'язком. Реалізована модель самостійного навчання виступає одним із трьох основних освітніх напрямів платформи поряд із індивідуальними консультаціями та груповими заняттями, забезпечуючи цілісну систему підтримки навчальної діяльності учнів у цифровому освітньому середовищі.

2.3. Роль викладача (репетитора) в ІСОН

Роль викладача (репетитора) в організації навчальної діяльності учня ІСОН є ключовою, системоутворювальною та багатогранною. Незважаючи на домінування самостійної навчальної діяльності учнів і широке використання автоматизованих засобів подання контенту та оцінювання, саме викладач забезпечує педагогічну цілісність освітнього процесу, його наукову коректність, методичну доцільність і особистісну спрямованість. У межах ІСОН викладач виконує не лише традиційну функцію трансляції знань, а постає як розробник контенту, організатор навчальної взаємодії, консультант, наставник і суб'єкт педагогічної підтримки.

Функціональна модель діяльності репетитора в ІСОН ґрунтується на поєднанні асинхронних і синхронних форм навчання, що дозволяє гармонійно інтегрувати самостійну роботу учнів із педагогічним супроводом. Такий підхід відповідає сучасним концепціям змішаного та персоналізованого навчання, у межах яких викладач не замінюється цифровими технологіями, а доповнює їх, забезпечуючи гнучку адаптацію навчального процесу до індивідуальних потреб учнів.

Однією з провідних функціональних ролей репетитора в ІСОН є створення та управління навчальним контентом. Викладач виступає основним джерелом дидактичного забезпечення системи та несе відповідальність за якість, актуальність і методичну доцільність навчальних матеріалів. Його діяльність у цьому напрямі охоплює підготовку й публікацію відеоуроків, розроблення практичних завдань, формування тематичних модулів і наповнення їх відповідно до логіки шкільного курсу математики та освітніх стандартів.

Особливе значення має те, що контент, створений репетитором, повинен бути орієнтований на самостійне опрацювання, тобто містити чіткі пояснення, приклади розв'язування типових задач, акценти на ключових поняттях і можливі типові помилки. В умовах відсутності безпосереднього

очного контакту саме якість навчального матеріалу значною мірою визначає ефективність засвоєння знань. Репетитор також здійснює управління контентом, оновлюючи матеріали, доповнюючи їх новими прикладами, вилучаючи застарілу інформацію та вдосконалюючи структуру навчальних тем відповідно до зворотного зв'язку від учнів.

Важливою складовою діяльності репетитора є організація та проведення навчальних занять, які доповнюють самостійне навчання та забезпечують персоналізовану підтримку учнів. У межах ICON передбачено можливість проведення індивідуальних консультацій, під час яких викладач допомагає учневі розібратися зі складними темами, типових помилках або нестандартних задачах. Індивідуальний формат взаємодії дозволяє врахувати рівень підготовки, темп навчання та освітні цілі конкретного учня, що є особливо важливим у навчанні математики як дисципліни з високим рівнем абстракції.

Окрім індивідуальних консультацій, репетитор може організовувати групові онлайн-заняття, спрямовані на повторення навчального матеріалу, підготовку до контрольних робіт, підсумкового оцінювання або зовнішніх іспитів. Групові форми роботи створюють умови для розвитку комунікативних умінь, взаємонавчання та формування навчальної спільноти. У цьому випадку викладач виконує роль модератора навчального процесу, спрямовує дискусію, аналізує типові помилки та підтримує активну пізнавальну діяльність учнів.

Суттєвою функцією репетитора в ICON є управління навчальним часом і організаційними аспектами взаємодії. Викладач формує власний розклад доступності для консультацій і занять, що дозволяє учням планувати навчальну діяльність і поєднувати самостійне навчання з педагогічною підтримкою. Така організація сприяє розвитку відповідальності та навичок планування як у викладача, так і в учнів.

Не менш важливою є роль репетитора в оцінюванні навчальних досягнень і наданні зворотного зв'язку. Хоча інформаційна система передбачає використання автоматизованих засобів оцінювання, саме викладач забезпечує якісний, змістовний і педагогічно обґрунтований аналіз результатів навчальної діяльності. У математиці особливого значення набуває оцінка не лише кінцевого результату, а й логіки міркувань, правильності застосування методів і послідовності розв'язання задач. Репетитор надає учням рекомендації щодо виправлення помилок, пояснює альтернативні способи розв'язування та допомагає сформувати глибше розуміння навчального матеріалу.

Через індивідуальні коментарі, пояснення та рекомендації викладач виконує також менторську функцію, підтримуючи навчальну мотивацію учнів, формуючи впевненість у власних можливостях і сприяючи розвитку позитивного ставлення до вивчення математики. Така підтримка є особливо важливою для учнів, які мають труднощі у навчанні або негативний попередній досвід.

Таким чином, роль викладача (репетитора) в інформаційній системі онлайн-навчання математики виходить далеко за межі традиційного викладання навчального матеріалу. Репетитор виступає розробником і адміністратором дидактичного контенту, організатором індивідуальних і групових форм навчання, експертом з оцінювання та наставником, який забезпечує персоналізовану педагогічну підтримку. Саме поєднання автоматизованих можливостей ІСОН із професійною діяльністю викладача створює умови для ефективного, гнучкого та результативного онлайн-навчання математики.

2.4. Засоби контролю, оцінювання та моніторингу в ІСОН

У сучасних умовах цифровізації освіти контроль та оцінювання результатів навчання набувають нових функцій і змістового наповнення. Вони перестають бути виключно інструментом підсумкової перевірки знань і дедалі більше розглядаються як засіб підтримки навчального процесу, розвитку саморегуляції та формування відповідального ставлення учнів до власної освітньої діяльності. В ІСОН засоби контролю й оцінювання інтегровані в усі етапи навчальної діяльності та спрямовані на забезпечення безперервного зворотного зв'язку між учнем, навчальним контентом і викладачем.

Концепція контролю та оцінювання в ІСОН ґрунтується на поєднанні автоматизованих цифрових механізмів і педагогічного оцінювання, що здійснюється викладачем (репетитором). Такий підхід дозволяє реалізувати принципи індивідуалізації навчання та підтримки автономності учнів, водночас зберігаючи високу якість педагогічного супроводу.

Провідним елементом системи контролю в ІСОН є автоматизований контроль навчальних досягнень, який безпосередньо інтегрований у процес самостійного вивчення матеріалу. Основним засобом такого контролю виступає виконання навчальних завдань, що прикріплюються до відеоуроків і теоретичних матеріалів. Завдання виконують не лише перевірочну, а й навчальну функцію, забезпечуючи закріплення знань і формування практичних умінь.

Автоматизовані засоби оцінювання дозволяють учням миттєво отримувати зворотний зв'язок щодо правильності виконання завдань. Оперативний зворотній зв'язок є надзвичайно важливим у навчанні математики, оскільки дає змогу одразу виявляти помилки, аналізувати їх причини та коригувати подальші дії. Такий механізм запобігає накопиченню неправильних уявлень і сприяє формуванню коректних алгоритмів розв'язування задач. Миттєвий зворотний зв'язок також підвищує мотивацію

учнів, оскільки вони бачать результати своєї роботи без значних часових затримок.

У межах ICON автоматизований контроль реалізує функцію формувального оцінювання, яке спрямоване не на виставлення підсумкової оцінки, а на підтримку навчального процесу. Формувальне оцінювання дозволяє учневі відстежувати власний прогрес, усвідомлювати рівень засвоєння матеріалу та визначати теми, які потребують додаткового опрацювання. У математичній освіті такий підхід сприяє глибшому розумінню алгоритмів, формуванню стійких обчислювальних навичок і розвитку логічного мислення.

Важливою особливістю автоматизованого контролю в ICON є використання адаптивних механізмів оцінювання. Система аналізує результати виконання завдань, виявляє типові помилки та труднощі учня і на цій основі формує рекомендації для подальшого навчання. Зокрема, учневі можуть пропонуватися додаткові вправи з відповідної теми, повторення теоретичного матеріалу або завдання іншого рівня складності. Такий підхід забезпечує індивідуалізацію навчального процесу та сприяє побудові персоналізованої освітньої траєкторії.

Адаптивні механізми мають особливе значення в умовах самостійного онлайн-навчання, де відсутній постійний безпосередній контроль з боку викладача. Вони дозволяють частково компенсувати цю відсутність, забезпечуючи учням своєчасну підтримку та орієнтацію в навчальному матеріалі. У результаті контроль перестає бути лише засобом перевірки й перетворюється на інструмент навчання.

Окремим складником системи оцінювання є моніторинг навчального прогресу та підтримка саморегуляції учнів. ICON автоматично зберігає дані про всі основні дії користувача: обрані теми, переглянуті відео, виконані завдання, отримані результати. Учень має доступ до власної навчальної історії, що дозволяє відстежувати динаміку успішності та усвідомлювати результати своєї діяльності.

Аналітичні інструменти системи дають змогу узагальнювати інформацію у вигляді статистичних показників, зокрема кількості виконаних завдань, відсотка правильних відповідей, часу, витраченого на опрацювання тем. Така інформація сприяє розвитку навичок саморефлексії, допомагає учневі об'єктивно оцінювати ефективність власних навчальних стратегій і планувати подальшу роботу. Формування навичок саморегуляції є однією з ключових цілей самостійного навчання в цифровому освітньому середовищі.

Додатковим інструментом зворотного зв'язку є можливість оцінювання навчального контенту учнями. Оцінка відеоуроків, завдань і навчальних модулів дозволяє учням висловлювати власне ставлення до матеріалу, усвідомлювати його корисність і складність. Для викладачів така інформація є важливим джерелом даних для вдосконалення дидактичного забезпечення, оновлення матеріалів і підвищення загальної якості навчального контенту.

Попри значний потенціал автоматизованих засобів оцінювання, персоналізований контроль з боку викладача (репетитора) залишається незамінним елементом системи оцінювання в ІСОН. Особливо це стосується завдань відкритого типу, які передбачають розгорнуті відповіді, аналіз міркувань, побудову математичних моделей або застосування нестандартних підходів. У таких випадках автоматизовані системи часто не здатні адекватно оцінити процес розв'язування та глибину розуміння матеріалу.

Репетитор здійснює перевірку окремих навчальних робіт, надає індивідуальний зворотний зв'язок, пояснює помилки й пропонує рекомендації щодо подальшого навчання. Такий зворотний зв'язок має не лише контролюючу, а й навчальну та мотиваційну функцію. Через персоналізовані коментарі викладач допомагає учневі усвідомити власні труднощі, подолати навчальні бар'єри та сформулювати впевненість у своїх можливостях.

Контроль і оцінювання з боку репетитора реалізуються також під час індивідуальних консультацій і групових занять, де можливий детальний розбір задач, аналіз типових помилок і обговорення альтернативних способів

розв'язування. Такі форми роботи доповнюють автоматизований контроль і забезпечують глибше педагогічне осмислення результатів навчання.

Отже, система контролю, оцінювання та моніторингу навчальних результатів в інформаційній системі онлайн-навчання математики має багаторівневий і комплексний характер. Вона поєднує автоматизовані цифрові інструменти, аналітику навчальних даних і педагогічне оцінювання з боку викладача. Така інтеграція дозволяє не лише об'єктивно оцінювати результати навчання, а й активно впливати на навчальний процес, підтримувати самостійну діяльність учнів, розвивати навички саморегуляції та забезпечувати індивідуалізований підхід до навчання математики в цифровому освітньому середовищі.

Розділ 3. Розробка інформаційної системи онлайн-навчання математики

3.1. Загальна архітектура, інтерфейс та структура ICON

Інформаційна система онлайн-навчання математики спроектована як веборієнтована платформа, що реалізує сучасні принципи компонентного та об'єктно-орієнтованого програмування. Такий підхід забезпечує масштабованість, гнучкість та модульність системи, дозволяючи ефективно розширювати її функціональні можливості та інтегрувати нові сервіси в процес навчання. Архітектура системи передбачає поєднання frontend (фронтенду), backend (бекенду), бази даних та зовнішніх API, що забезпечує цілісну роботу всіх компонентів.

Фронтенд, тобто інтерфейс користувача, розроблений із використанням бібліотеки React, що дозволяє створювати модульні, інтерактивні та адаптивні компоненти інтерфейсу. React забезпечує повторне використання компонентів, що значно спрощує подальшу підтримку та розвиток системи. Для розробки фронтенду використовувалося середовище WebStorm, яке підтримує ефективне написання коду, налагодження та інтеграцію з системою контролю версій.

Бекенд реалізовано на фреймворку Django (Python), що забезпечує надійний та безпечний серверний шар, систему маршрутизації URL, автоматичне генерування адміністративного інтерфейсу та вбудований ORM для взаємодії з базою даних. Для розробки серверної частини застосовувалося середовище PyCharm, що дозволяє ефективно управляти проектом, виконувати тестування та налагодження коду.

Система інтегрує зовнішні сервіси через відповідні API для забезпечення ключових функцій. Зокрема:

- YouTube API для відтворення відеоуроків безпосередньо в системі;

- Google Calendar API для планування та запису на персональні консультації;
- Zoom API або Google Meet API для організації групових онлайн-занять.

Ця інтеграція забезпечує високий рівень взаємодії та гнучкості, дозволяючи учням отримувати необхідні матеріали і послуги безпосередньо в середовищі ICON.

Структура ICON базується на чіткому модульному поділі та описується за допомогою діаграм класів і діаграм компонентів, що відображають статичну та логічну організацію системи. Основні модулі системи включають:

1. *User Interface (Інтерфейс користувача)* – забезпечує інтерактивну взаємодію учнів та репетиторів із системою: вибір критеріїв, тем, перегляд відео та виконання завдань.
2. *Criteria (Критерії)* – модуль, що реалізує логіку фільтрації тем за рівнем складності, розділом математики, типом матеріалу або іншими параметрами.
3. *Topic (Тема)* – містить інформацію про навчальні теми та методи їх відбору й структурування.
4. *Video (Відео)* – зберігає колекцію навчальних відео та забезпечує їх перегляд у контексті обраних тем.
5. *Task (Завдання)* – управляє завданнями, пов'язаними з темою та відео, забезпечує їхнє виконання та контроль.
6. *Database (База даних)* – зберігає інформацію про користувачів, теми, відео, завдання та їхній стан у системі, підтримуючи безперервність навчального процесу.

У системі чітко виділені основні ролі: *Учень (Student)* та *Репетитор (Tutor)*, що наслідують базовий клас *User*. Адміністратор у представленій версії системи не виділяється.

– *Учень (Student)* отримує доступ до навчального контенту, виконує завдання та записується на консультації. Його ключові функції включають реєстрацію та управління профілем, пошук і фільтрацію тем, перегляд відео, виконання завдань, запис на індивідуальні та групові заняття, а також перегляд історії прогресу.

– *Репетитор (Tutor)* відповідає за створення та публікацію навчальних матеріалів, проведення індивідуальних консультацій і групових занять, оцінювання виконаних завдань та надання зворотного зв'язку. Також репетитор управляє своїм розкладом та взаємодіє з учнями через платформу.

Інтерфейс системи орієнтований на зрозумілість та простоту використання, забезпечуючи зручний доступ до всіх освітніх функцій. Основні елементи включають:

– *Головна сторінка* – вітальна сторінка з описом мети платформи, що містить три інформаційні картки для основних напрямків: самостійне навчання, заняття з репетитором та групові заняття.

– *Сторінка вибору тем* – відображає перелік доступних тем із фільтрами за категоріями та рівнем складності.

– *Форми авторизації та реєстрації* – окремі форми для ролей Student і Tutor із полями для введення даних профілю.

Взаємодія користувача з системою здійснюється через клас *UserInterface*, який управляє відображенням головного меню, списків тем і відео, профілю користувача та можливістю запису на консультації.

Таким чином, ІСОН поєднує сучасні технології веб-розробки, компонентний підхід та чітко визначені ролі користувачів, що дозволяє створити ефективне та персоналізоване цифрове середовище для вивчення математики.

3.2. Функціональні можливості для учнів

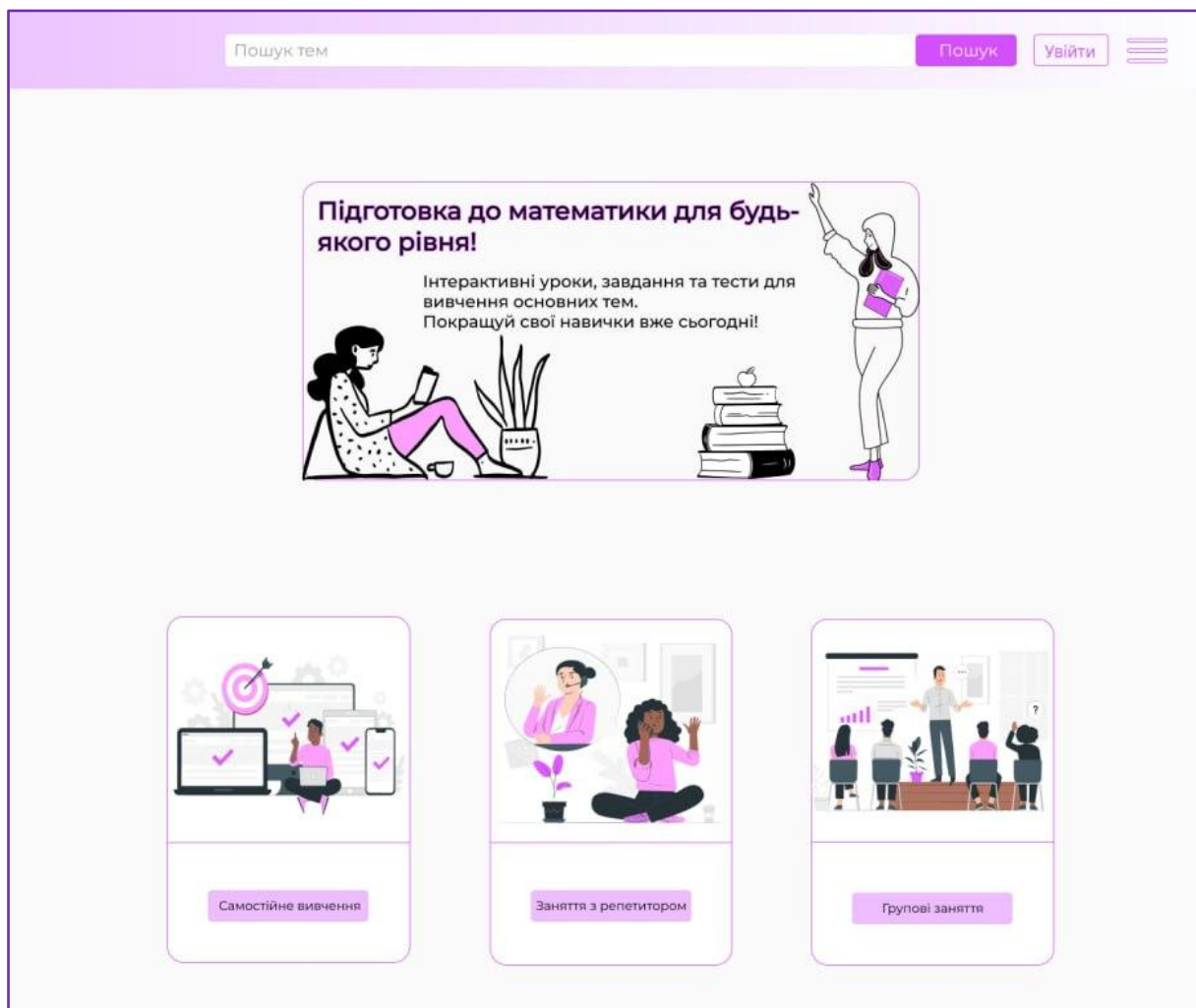
Функціональні можливості, передбачені для учнів в Інформаційній системі онлайн-навчання (ІСОН), охоплюють повний цикл взаємодії користувача з платформою: від первинної реєстрації до самостійного засвоєння навчального матеріалу, виконання практичних завдань, оцінювання власного прогресу та організованої взаємодії з викладачем або репетитором. Система розроблена так, щоб забезпечити учням високий рівень автономії та гнучкості в організації навчального процесу, одночасно підтримуючи ефективну комунікацію та зворотний зв'язок.

Початковим етапом взаємодії є доступ до платформи та створення персонального профілю.

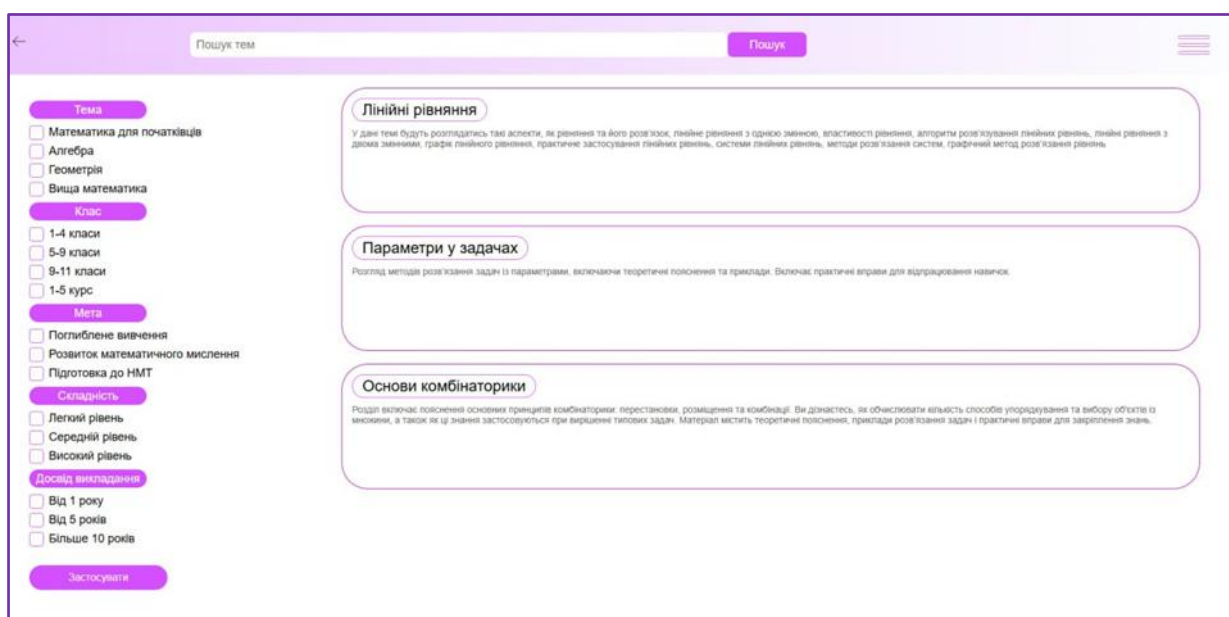
ІСОН передбачає можливість початку самостійного навчання навіть для незареєстрованих користувачів, що забезпечує низький бар'єр входу та залучення максимальної кількості учнів. Реєстрація та авторизація забезпечуються через створення облікового запису з введенням базових даних: ім'я, прізвище, електронна пошта та пароль. Учень у системі є об'єктом класу Student, який наслідується від базового класу User та включає методи для реєстрації (register) та входу (login). Після реєстрації користувач може оновлювати свій профіль, змінювати персональні дані та пароль входу.

The image displays the user registration interface of the ISON system. It is divided into two main sections. The left section, titled 'Виберіть тип облікового запису' (Select account type), offers two options: 'Учень' (Student) represented by an icon of a person with a backpack, and 'Репетитор' (Tutor) represented by an icon of a person pointing at a board. The right section, titled 'Реєстрація учня' (Student registration), contains a form with three input fields: 'Ім'я та прізвище' (Name and surname), 'Електронна пошта' (Email), and 'Пароль' (Password). Below these fields is a blue button labeled 'Зареєструватись' (Register).

Учень має можливість самостійно організовувати навчальний процес, обираючи матеріали відповідно до власних потреб та рівня підготовки.

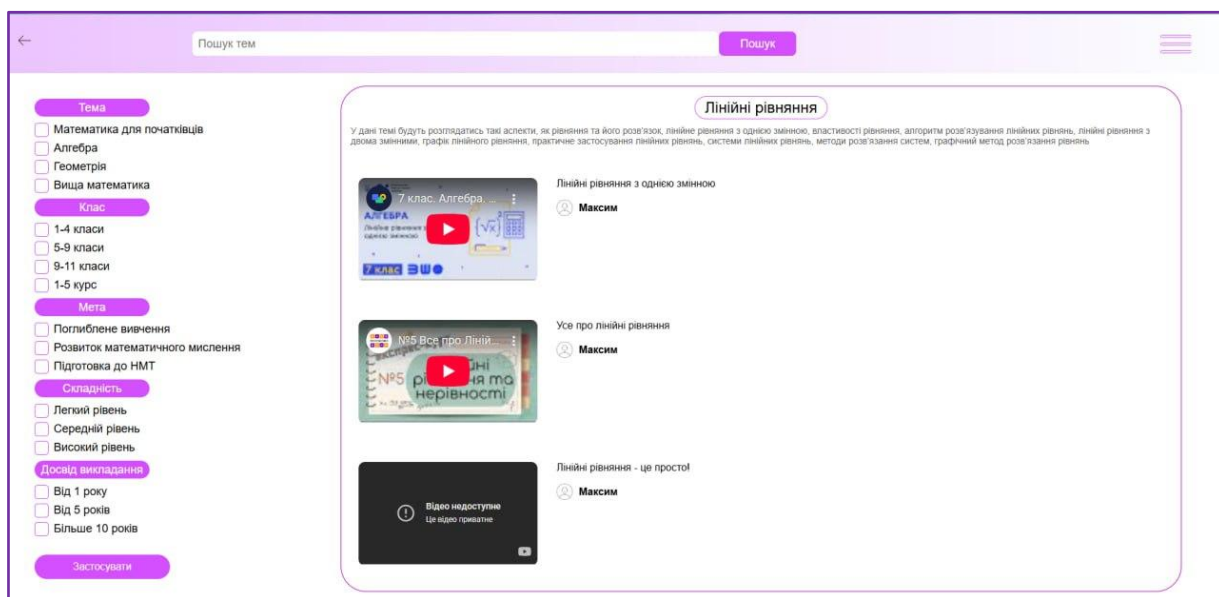


Для цього передбачені механізми фільтрації та пошуку тем за різними критеріями, такими як предметна область, рівень складності, освітній рівень (наприклад, основна або старша школа) та формат навчального матеріалу (відео, інтерактивні вправи, тренажери).



Після застосування критеріїв фільтрації учень може переглядати доступні теми та обирати конкретну тему для вивчення. Такий підхід дозволяє структурувати навчальний процес, формуючи індивідуальну траєкторію опанування знань.

Ключовим напрямом навчання в ICON є самостійне вивчення матеріалу, яке поєднує теоретичний та практичний компоненти. Учень обирає та переглядає відеоматеріали, інтегровані через YouTube API, що дозволяє поєднувати усне пояснення з візуалізацією математичних понять, графіків, схем та прикладів. Після перегляду теоретичного матеріалу учень виконує завдання, прикріплені до кожного відео. Завдання можуть бути тестовими, інтерактивними або у форматі відкритих запитань, а система забезпечує миттєвий зворотний зв'язок, що дозволяє відразу скоригувати помилки та закріпити знання. Крім того, учень може оцінювати відео та завдання, залишати коментарі, що сприяє рефлексії власного навчального досвіду та підвищенню якості контенту.



Для забезпечення персоналізованої підтримки учень може взаємодіяти з репетитором або викладачем через онлайн-консультації та групові заняття. Учень має можливість записатися на індивідуальні консультації, обираючи зручну дату та час, а система підтверджує запис. Також доступні групові

онлайн-заняття, що дозволяють обговорювати складні теми, розбирати типові помилки та готуватися до іспитів. У разі відсутності вільних слотів на консультацію учень може обрати іншого репетитора або іншу дату, що забезпечує безперервність навчального процесу та інтерактивність взаємодії.

The screenshot displays the ISON platform's search and filter interface. On the left, there are several filter sections: 'Тема' (Topic) with checkboxes for 'Математика для початківців', 'Алгебра', 'Геометрія', and 'Вища математика'; 'Клас' (Class) with checkboxes for '1-4 класи', '5-9 класи', '9-11 класи', and '1-5 курс'; 'Мета' (Goal) with checkboxes for 'Поглиблене вивчення', 'Розвиток математичного мислення', and 'Підготовка до НМТ'; 'Складність' (Difficulty) with checkboxes for 'Легкий рівень', 'Середній рівень', and 'Високий рівень'; and 'Досвід викладання' (Teaching Experience) with checkboxes for 'Від 1 року', 'Від 5 років', and 'Більше 10 років'. Below these filters is a 'Вартість за годину' (Hourly Rate) section with a range from 150 to 1000 UAH and a 'Застосувати' (Apply) button. On the right, two tutor profiles are listed. The first tutor, 'Тарас', has 'Досвід: більше 10 років' (Experience: more than 10 years), a rating of 4.0, and a 'Заявка' (Apply) button. The second tutor, 'Назар', has 'Досвід: більше 6 років' (Experience: more than 6 years), a rating of 3.0, and a 'Заявка' (Apply) button. Both profiles include a brief description of their teaching experience and a star rating.

ІСОН підтримує розвиток навичок саморегуляції та самоконтролю, надаючи учневі можливість переглядати історію виконаних завдань та пройдених уроків. Дані про обрані теми, переглянуті відео та виконані завдання автоматично зберігаються в історії користувача, що дозволяє здійснювати об'єктивну оцінку власного прогресу та ефективності навчальних стратегій. Крім того, учень може переглядати статистику успішності та час, витрачений на виконання завдань, що сприяє рефлексії, плануванню подальшого навчання та коригуванню індивідуальної траєкторії.

Завдяки комплексному набору функціональних можливостей, що поєднує автономну роботу, інструменти самоконтролю, інтерактивність та персоналізовану підтримку викладачів, ІСОН забезпечує ефективне, гнучке та адаптивне навчання математики, відповідаючи сучасним вимогам цифрової освіти.

3.3. Функціональні можливості для викладачів (репетиторів)

Функціональні можливості, передбачені для викладачів в ІСОН, спрямовані на забезпечення повного циклу навчальної діяльності: створення та управління навчальним контентом, організацію персоналізованих і групових занять, моніторинг успішності учнів та надання якісного зворотного зв'язку. Репетитор у системі виконує ролі наставника, адміністратора контенту та методичного консультанта, що дозволяє забезпечити високий рівень персоналізації та інтерактивності навчання.

1. Управління профілем викладача

Як зареєстрований користувач, репетитор має доступ до управління власною інформацією:

- *Створення профілю* – введення персональних даних, педагогічного стажу та контактної інформації для відображення учням.
- *Редагування профілю* – оновлення контактів, методичних матеріалів та сфер компетенцій.

The screenshot displays the ISON system interface. On the left, a panel titled 'Виберіть тип облікового запису' (Select account type) offers two options: 'Учень' (Student) with an icon of a student and 'Репетитор' (Tutor) with an icon of a teacher. On the right, the 'Реєстрація репетитора' (Tutor registration) form is visible, featuring input fields for 'Ім'я та прізвище' (Name and surname), 'Електронна пошта' (Email), 'Пароль' (Password), and 'Стаж репетиторства' (Tutoring experience). A blue 'Зареєструватись' (Register) button is at the bottom of the form.

2. Управління навчальним контентом

Репетитор є основним джерелом дидактичного забезпечення платформи та відповідає за створення матеріалів, що дозволяють учням ефективно навчатися як самостійно, так і під керівництвом викладача. Основні функції включають:

– *Публікація відео-уроків* – можливість завантажувати відеоматеріали в систему та прив'язувати їх до відповідних тем, забезпечуючи логічну структуру викладання.

– *Публікація завдань* – створення завдань для закріплення знань учнів, що можуть бути тестовими, практичними або відкритими для розвитку аналітичного та критичного мислення.

– *Управління темами* – додавання та актуалізація навчальних тем, забезпечення відповідності матеріалу освітнім стандартам.

– *Редагування та видалення контенту* – можливість оновлювати, коригувати або видаляти застарілі матеріали для підтримання високої якості навчання.

Створення уроку

Тип: ☐ Індивідуальне ☒ Групове

Дата:

2025-12-12

Час:

12:00

Тема:

Цікаві завдання на НМТ

Опис:

Розглянемо цікаві завдання, які попадаються на Н

Кількість годин:

2

Ціна з людини:

500

Максимальна кількість людей:

13

Створити

Скасувати

3. Організація навчального процесу

Репетитор відповідає за інтерактивну частину навчання, забезпечуючи ефективну комунікацію з учнями:

- *Персональні консультації* – створення та проведення індивідуальних занять онлайн для надання персоналізованої підтримки.
- *Управління розкладом* – встановлення доступних дат і часу для консультацій та занять, що дозволяє учням обирати зручний для них час.
- *Групові заняття* – організація онлайн-занять для групи учнів, формування списків учасників, розподіл матеріалів та контроль виконання завдань, що сприяє колективній роботі та інтерактивності.

The screenshot shows a user profile for 'Олександра Мік' (Oleksandra Mik) with email 'sasha@gmail.com' and 'Досвід: 14 років(-и)'. The profile includes a 'Нагадування' (Reminders) section with a 'Змінити профіль' (Change profile) button. The 'Заплановані уроки' (Scheduled lessons) section has a 'Створити урок' (Create lesson) button. The 'Публікації' (Publications) section lists two items: 'Експоненціальні рівняння' (Exponential equations) and 'Комбінаторика: принцип множення' (Combinatorics: multiplication principle), both by Oleksandra Mik, with dates and file sizes. A 'Прикріпити файл' (Attach file) button is also present. The 'Про репетитора' (About the tutor) section states 'Тривалість заняття: від 1 год' (Lesson duration: from 1 hour) and 'Досвід: більше 14 років' (Experience: more than 14 years). The 'Відгуки' (Reviews) section shows two reviews from 'Olia' with 5/5 star ratings and dates '2025-12-15'. The first review mentions 'Підготовка до НМТ з математики' (Preparation for HMT in mathematics) and the second mentions 'Завдяки цьому репетитору я значно покращила оцінки з математики' (Thanks to this tutor, I significantly improved my grades in mathematics).

4. Оцінювання та зворотний зв'язок

Незважаючи на використання автоматизованих систем оцінювання, роль репетитора залишається критичною, особливо для предметів із аналітичним компонентом, таких як математика:

- *Перевірка завдань* – детальна оцінка робіт учнів, правильності виконання, логіки розв'язання та застосування методів.

- *Надання рекомендацій* – пояснення помилок, пропозиції додаткових ресурсів та порад для покращення результатів.

- *Формування персоналізованих траєкторій навчання* – оцінка досягнень кожного учня та розробка індивідуальних рекомендацій для підвищення ефективності навчання.

5. Взаємодія з учнями та автоматизація процесів

Після публікації відео та завдань, а також після проведення консультацій або групових занять, система автоматично оновлює дані про учня. Це дозволяє відстежувати прогрес, зберігати історію навчальної активності та підвищує ефективність моніторингу успішності.

Висновки

Проведене дослідження підтвердило актуальність та доцільність використання інформаційних систем онлайн-навчання (ICON) у сучасній математичній освіті. Використання цифрових платформ забезпечує розвиток самостійності та саморегуляції учнів, дозволяє інтегрувати відеоматеріали, інтерактивні завдання та механізми оцінювання, а також організувати персоналізовану взаємодію з викладачем. Онлайн-середовище створює умови для адаптивного навчання, що підвищує ефективність засвоєння математичних знань і навичок.

У роботі розроблено загальну архітектуру системи, яка побудована на веборієнтованому підході та поєднує компонентну й об'єктно-орієнтовану структуру. Основні модулі системи – інтерфейс користувача, критерії, теми, відео, завдання та база даних – забезпечують повний цикл навчальної взаємодії. Така архітектура дозволяє ефективно масштабувати систему та інтегрувати зовнішні сервіси (YouTube API, Google Calendar API, Zoom/Google Meet API), що розширює функціональні можливості платформи.

У ході дослідження було детально описано функціональні можливості учнів: реєстрація, управління профілем, пошук і вибір навчального контенту, самостійне навчання з відео та завданнями, оцінювання матеріалів, а також моніторинг прогресу. Для репетиторів розроблено модулі створення та управління контентом, організації персональних та групових занять, оцінювання та надання зворотного зв'язку, управління розкладом і профілем. Це забезпечує інтегровану взаємодію користувачів та комплексний підхід до навчання.

Система поєднує автоматизовані засоби контролю з персоналізованим оцінюванням викладачем. Автоматизоване тестування та адаптивні вправи забезпечують миттєвий зворотний зв'язок і сприяють формативному

оцінюванню, тоді як викладач надає рекомендації та оцінює процес розв'язання задач, що є критично важливим у математичній освіті.

Впровадження розробленої ICON у практику навчальних закладів може забезпечити:

- ефективну організацію самостійної роботи та групових занять;
- інтеграцію сучасних технологій для підвищення інтересу учнів до математики;
- можливість збору статистики та моніторингу результатів для персоналізації навчального процесу;
- підвищення якості оцінювання завдяки поєднанню автоматизованих та персоналізованих механізмів.

Список використаних джерел

1. Васильченко, Л., Шацька, Н. (2022). Дистанційне (онлайн) навчання у закладах ЗЗСО: проблеми, виклики, рішення. Освіта. Інноватика. Практика, 10 (7), 19–24. URL : <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i7-003>
2. Воскобойников, С. О. (2021). Цифрова дидактика: теоретико-методологічні засади. Інформаційні технології і засоби навчання. URL : <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/177148e4-fb8e-49c9-9fe2-c4709bf87ca0/content>
3. Грень, Є. С. (2022). Особливості використання інформаційно-комунікаційні технології дистанційного навчання у закладі вищої освіти. Академічні візії, (14). вилучено із <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/869>
4. Ганаба, С. О. Самоорганізація як компетентність: поворот до особистісно орієнтованої освіти. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького. Серія. Педагогічні науки. 2021. № 1. С. 30–42.
5. Григорова, М. О., & Григоров, Г. О. (2023). Онлайн-освіта та гібридні моделі навчання: адаптація традиційних педагогічних підходів в умовах цифрової трансформації. Педагогічні науки: теорія та практика, (2), 24-30. URL : <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2023-2-04>
6. Драгієва, Л.В. (2023). Особливості навчання математики на дисциплінах вільного вибору в ЗВО в умовах дистанційної освіти. Академічні Візії, 17. URL : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7704953>
7. Думанська, Т. В. (2020). Онлайн-сервіси для дистанційного навчання математики студентів вишів: переваги і недоліки // Фізико-математична освіта : науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; [редкол.: М. П. Вовк, М. Гр. Воскоглу,

Т. Г. Дерека та ін.]. Суми : [СумДПУ імені А. С. Макаренка]. Вип. 3 (25), ч. 1. С. 44–48. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-025-3-007.

8. Журавльов, В. (2022) Дистанційна освіта як напрям інформатичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2021, № 5 (109) URL : https://pedscience.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/02/8.pdf?utm_source=chatgpt.com

9. Іванюк, І. (2012) Формування понятійно-термінологічного апарату з питань розвитку дистанційної освіти. Новітні комп'ютерні технології. URL : <https://is.gd/Oi4Qtdhttps>

10. Пікалова, В. (2015) Вдосконалення підготовки майбутнього вчителя математики із застосуванням масових відкритих дистанційних курсів Новітні комп'ютерні технології, спецвипуск «Хмарні технології навчання» Т. XIII. URL : <https://is.gd/cVCIRT>

11. Калугін, Р. Ю. Онлайн-курси як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки / наук. керівник – доктор педагогічних наук, професор І. В. Лов'янова; Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг, 2024. 251 с. URL : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/10188>

12. Муранова, Н. П. (2020) Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові та організаційні аспекти». URL : <https://is.gd/Gya7Hq>

13. Морзе Н., Барна, О. (2024). Цифрова трансформація освіти: теоретико-методичні засади: монографія / за заг. ред. В. П. Сергієнка; за наук. ред. Н. П. Франчук. Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова. 382 с.

14. Anderson, T. (2008). The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University Press. URL : https://www.aupress.ca/app/uploads/120146_99Z_Anderson_2008-Theory_and_Practice_of_Online_Learning.pdf

15. Black, P., & William, D. (2009). Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5–31. URL : <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
16. Clark, R. E., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons. URL : <https://doi.org/10.1002/9781119239086>
17. Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2017). The strength of GeoGebra for teaching and learning mathematics. *International Journal for Technology in Mathematics Education*. DOI:10.11120/msor.2009.09020003
18. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education*. Center for Curriculum Redesign. DOI:10.1007/s11092-008-9068-
19. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
20. Shynkarenko, L. I. (2012). Stages of development of distance education in Ukraine. (*Pedagogy of Higher and Secondary Education*, 34, 405-409. URL : <https://doi.org/10.31812/educdim.v34i0.3630>
21. Dejene, G. D. (2023) Challenges of Teaching and Learning Mathematics Courses in Online Platforms. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, Volume 13, Issue 1. URL : <https://doi.org/10.4018/IJOPCD.321155>
22. Elizabeth, A.-G., Niels, R. W. The role of attitudinal factors in mathematical on-line assessments: a study of undergraduate STEM students. URL : <https://doi.org/10.48550/arXiv.1603.02313>