

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики  
Кафедра алгебри, геометрії та математичного аналізу

**«Методика вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах  
змішаного навчання»**

**Кваліфікаційна робота (проект)**

на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконала: студентка 2 курсу, 221М групи  
Спеціальності 014 Середня освіта  
Спеціалізації 014.04 Математика  
Освітньо-професійної програми «Середня освіта  
(математика)»  
Гузенко Зоя Олександрівна

Керівник: кандидатка фізико-математичних  
наук, доцентка  
Бистрянцева Анастасія Миколаївна  
Рецензент вчитель математики вищої категорії  
НВК «Школа гуманітарної праці» Херсонської  
обласної ради  
Гринько Олена Анатоліївна

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП .....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ .....</b>	<b>6</b>
1.1. Основні особливості організації змішаного навчання .....	6
1.2. Переваги та недоліки змішаного навчання .....	10
1.3. Організації освітнього процесу при навчанні математики із застосуванням технологій змішаного навчання .....	14
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ» .....</b>	<b>18</b>
2.1. Аналіз чинної програми з математики щодо можливостей застосування технологій змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування» .....	18
2.2. Аналіз підручників з математики щодо можливостей застосування технологій змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування» .....	24
2.3. Рекомендації до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання .....	26
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....</b>	<b>31</b>
3.1. Організація експерименту з проблеми впровадження змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» .....	31
3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту .....	33
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>38</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>41</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>46</b>

## ВСТУП

Останні кілька років система організації навчання у закладах загальної середньої освіти здійснила перехід від традиційних занять у шкільних класах до онлайн зустрічей у віртуальних класах. Наразі учасники освітнього процесу мають швидко пристосовуватись до переходу від очного на дистанційне навчання і навпаки. Концепція такого змішаного навчання набирає популярності та її переваги високо оцінюються як учителями, так і учнями.

Проблемою змішаного навчання займались Н. Андрєєва, Л. Рїздвяна, Б. Ярмах, В. Кухаренко, Г. Довгопол, М. Бобровський, К. Бугайчук, О. Радченко, С. Вихор, М. Хорн, Г. Стейкер. Впровадженням змішаної форми здобуття освіти з математики займались В. Ачкан, А. Сїпєєва, Д. Васильєва, В. Петрук, І. Хом'юк, С. Кирилащук.

Незважаючи на визнання ефективності змішаного навчання, все ще існує деяка неясність щодо його визначення, ефективної організації та шляхів реалізації в освітньому процесі з математики.

З огляду на вищезазначене було обрано тему квалїфікаційної роботи і поставлено мету та завдання дослідження.

**Мета дослідження:** створення методики вивчення теми «Похїдна та її застосування» в умовах змішаного навчання.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні **завдання:**

1. Зробити теоретичний аналіз літератури з досліджуваної теми, розглянути поняття та особливості організації змішаного навчання;
2. Оцінити переваги та недолїки змішаного навчання;

3. Описати організацію освітнього процесу при навчанні математики із застосуванням технологій змішаного навчання

4. Зробити аналіз освітніх програм та підручників з математики щодо можливостей застосування технологій змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування» .

5. Розробити рекомендації до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання.

6. Провести педагогічний експеримент з впровадження методичних рекомендацій до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання.

7. Зробити аналіз педагогічного експерименту.

**Об’єкт дослідження** – освітній процес з математики в закладах загальної середньої освіти.

**Предмет дослідження** – методика застосування технологій змішаного навчання у освітньому процесі з математики.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз науково-методичної літератури, з метою вивчення технологій змішаного навчання; бесіди з вчителями, спостереження за освітнім процесом математики, анкетування учнів.

**Основними результатами дослідження** є розроблені методичні рекомендації до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання.

**Наукова новизна** полягає в створенні методичних рекомендацій до вивчення теми «Похідна та її застосування» з застосуванням технологій змішаного навчання.

**Практичне значення роботи** полягає у тому, що результати дослідження можуть бути використані вчителями математики у процесі викладання математики та студентами у період педагогічної практики в закладах загальної середньої освіти.

**Апробація результатів дослідження:** основні результати роботи опубліковано в науковому журналі «Молодий вчений» (2021 рік) у статті «Особливості вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання».

Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дипломної роботи становить 45 сторінок. Список використаних джерел становить 44 найменування.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ**

### **1.1. Основні особливості організації змішаного навчання**

У часи зростання рівня цифрової освіченості вимоги здобувачів до організації освітнього процесу також зростають. Сучасні учні хочуть навчатися швидко та мобільно, тому перед системою організації загальної середньої освіти стоїть задача ефективного об'єднання традиційної та онлайн-освіти. Гармонічне поєднання цих форм утворює змішане навчання.

Багато науковців під поняттям змішане навчання (англійською Blended Learning) розуміють технологію, концепцію чи підхід до навчання, що поєднує традиційну класно-урочну систему очного навчання з викладачем та самостійного онлайн-навчання за допомогою сучасних цифрових засобів навчання [18, 35, 19, 21].

Н. Андрєєва, Л. Різдвяна, Б. Ярмах вважають, що змішане навчання (синоніми – гібридне, інтегративне) поєднує самостійну роботу, електронне та традиційне навчання [1, 2].

На думку В. Бондаренко та В. Кухаренко змішане навчання комбінує педагогічні теорії і технології, яке в умовах дистанції між учасниками освітнього процесу має формат синхронних і асинхронних зустрічей [20].

Ми також будемо дотримуватись думки, що змішане навчання – це форма здобуття освіти, яка поєднує традиційні методи навчання з можливістю онлайн-спілкування та пошуку навчальних матеріалів у цифрових джерелах інформації, зокрема мережі Інтернет.

Погоджуємось з тим, що під час змішаного навчання учні можуть навчатись частково онлайн і мають елементи контролю над освітнім процесом. Саме вчитель визначає строки (коли), місце (де) та методику (як) вивчення матеріалу [34].

Необхідно зазначити, що змішане навчання не тотожне дистанційному навчанню. Хоча протягом останніх років поняття дистанційного навчання зазнало трансформації. У законі про освіту зазначено, що «дистанційна форма здобуття освіти – це індивідуалізований процес здобуття освіти, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників освітнього процесу у спеціалізованому середовищі, що функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [32]. Проте у сучасних реаліях під терміном дистанційне навчання розуміють процес як опосередкованої, так і безпосередньої взаємодії між вчителем та учнями, але обов'язково засобами дистанційного зв'язку (електронна пошта, месенджери, освітні платформи, засоби відеозв'язку тощо).



Рис. 1.1. Структура змішаного навчання

Важливою відмінністю між сучасним розумінням дистанційного та змішаного навчання є те, що змішане навчання – процес як опосередкованої, так і безпосередньої взаємодії між вчителем та учнями, як засобами електронного зв'язку, так і за можливості очних зустрічей у класі (рис. 1.1).



Рис.1.2. Моделі змішаного навчання за Х. Стейкер та М. Хорном

Аналіз методичної літератури показав, що більшість авторів розглядають 4 моделі змішаного навчання за Х. Стейкер та М. Хорном [43]. Розрізняють ротаційну (rotation), гнучку (flex), самостійного змішування (a la carte або self-blend) і поглиблену віртуальну (enriched virtual) модель.



Таблиця 1.1

**Моделі змішаного навчання за Х. Стейкер та М. Хорном [44]**

№	Модель	Особливості
1	Ротаційна	Клас ділять на декілька груп. Одна група навчається з очно вчителем, інші групи навчаються або онлайн, або самостійною. За визначеним графіком групи міняються місцями.
1.1	Ротація за видами освітньої діяльності	Учні можуть працювати як у класі, так і онлайн. Учні поділені на групи і за графіком змінюють види діяльності: робота в групі над завданням, робота над проектом, самостійна робота, робота з вчителем тощо. Кожен учень обов'язково повинен виконати всі види роботи, але у власній послідовності.
1.2	Ротація за місцем освітньої діяльності	Учні поділені на групи і за графіком змінюють місце навчання, але не в межах клас – онлайн-платформа, а в межах освітнього закладу, тобто учні працюють у різних навчальних класах чи лабораторіях школи.
1.3	Перевернутий клас	Порядок вивчення нового матеріалу змінюється: учні вдома вивчають теоретичний матеріал, переглядають онлайн пояснення матеріалу, а у класі закріплюють практичні навички разом з учителем чи працюють у групах над колективними завданнями або проектами.
1.4	Індивідуальна ротація	Учні не поділені на групи, кожен учень працює в класі і здійснює різні види діяльності за індивідуальним графіком. Проте не обов'язково, щоб учень здійснив усі види діяльності, все залежить від індивідуальних особливостей засвоєння навчального матеріалу.
2	Гнучка	Учні самостійно виконують завдання після онлайн-інструктажу, проведеного вчителем. Графік виконання не має чітких меж, може змінюватись залежно від індивідуальних особливостей учня. Вчитель може працювати з групами учнів або індивідуально з кимось з учнів, може або проводити заняття онлайн, або виходити на зв'язок лише за потреби для консультацій учнів. Така модель потребує високої самоорганізації від учнів, тому її доцільно використовувати у старшій школі.
3	Самостійного змішування	Учні обирають один або декілька предметів для вивчення онлайн і працюють з вчителем дистанційно. Усі інші предмети вивчають у очному режимі. Часто таку модель застосовують для вивчення факультативних курсів чи предметів вільного вибору, якщо такі передбачені навчальними планами школи. Така модель потребує високої самоорганізації від учнів, тому її доцільно використовувати у старшій школі.
4	Поглиблена	Учні обирають предмети для часткового онлайн-вивчення

	віртуальна модель	чи цілком офлайн-вивчення. Онлайн-предмети учні вивчають частково вдома, частково у школі. Офлайн-предмети – лише у школі. [44].
--	-------------------	--

Таким чином, змішане навчання є проміжним між офлайн та дистанційним навчанням. Для реалізації такого виду навчання використовують як онлайн-технології навчання, так і традиційні засоби класно-урочної системи. Змішане навчання є не просто доповненням до очного освітнього процесу, а трансформує, оптимізує його та робить більш ефективним, хоча і має ряд організаційних проблем.

## 1.2. Переваги та недоліки змішаного навчання

Проблема реалізації освітнього процесу в умовах карантину, спричинених пандемією COVID-19, стала викликом для всієї системи освіти України. Одна з найвагоміших проблем переходу на змішане та дистанційне навчання в 2020-2021 р.р. – це об'єктивне оцінювання знань. Спочатку екстрене введення жорстких карантинних обмежень, а потім швидкий перехід від дистанційної до очної форм навчання і навпаки в умовах адаптивного карантину спричинив необхідність комбінувати існуючі технології та необхідність вводити технології змішаного навчання в короткі терміни. Проблеми освіти дали поштовх для підвищення потужності каналів зв'язку; зростання кількості сервісів й інструментів для онлайн-навчання [20].

Незважаючи на те, що сьогодні змішане навчання – можна вважати найбільш вдалим рішенням для освітян, така форма навчання має свої переваги та недоліки. Для того, щоб якісно організувати освітній процес в умовах змішаного навчання, необхідно розглянути як його переваги, так і недоліки.

Розглянемо переваги змішаного навчання.

Перевага 1: Економія аудиторного часу.

Перша перевага полягає в тому, що змішане навчання допомагає охопити більшу аудиторію за короткий час.

Збільшуються можливості для застосування набутих знань, так як на уроках зменшується час на викладання нового матеріалу. Змішане навчання не вимагає спеціального дорогого обладнання. Працюючи вдома, діти можуть використовувати різноманітні додаткові джерела.

У цьому випадку вчитель публікує частину свого навчального контенту на навчальній онлайн-платформі, що допоможе розширити теоретичну частину навчання.

#### Перевага 2: Краща підготовка та зворотній зв'язок.

Учні самостійно у своєму темпі опрацьовують навчальний матеріал, що сприяє кращому засвоєнню знань. Індивідуальний розклад виконання завдань сприяє кращому розумінню, що зумовлює засвоєння вмінь та відпрацювання навичок на більш високому рівні.

Поки одні учні самостійно опрацьовують онлайн-матеріали та виконують завдання, іншим може знадобитись допомога чи додаткова інформація [41].

#### Перевага 3: Врахування індивідуальних особливостей сприйняття навчального матеріалу.

Як відомо, за сприйняттям інформації учнів поділяють на візуалів, аудіалів та кінестетиків. Так само, одні краще сприймають навчальний матеріал у онлайн форматі, добре володіють навичками роботи з цифровими технологіями. Іншим учням необхідне очне навчання та живе спілкування у класі. Саме технології змішаного навчання можуть задовольнити вимоги обох сторін.

#### Перевага 4: Підсилення навичок користування цифровими технологіями, самостійності та відповідальності.

Змішане навчання також підсилює цифрові навички учнів та спонукає їх бути самостійними, відповідальними у пошуках та вивченні нового матеріалу.

Таким чином у змішаному навчанні задіяні важливі складові ефективного освітнього процесу: інтерактивна, особиста взаємодія вчителя та учня, а також самоосвіта. Технології змішаного навчання дозволяють учням можливість обрати час, темп і шляхи вивчення матеріалу [39].

Разом з тим, дистанційне навчання не позбавлене і ряду недоліків:

Недолік 1: Тимчасове збільшення навантаження (фаза переходу).

На ранній стадії змішаного навчання, коли триває процес налаштування, є значний обсяг роботи. Труднощі під час переходу на новий метод виникають як в учнів, так і у вчителя. Досить складно знайти баланс між навчання віч-на-віч і онлайн-навчанням. Користування перевагами цього підходу до навчання може зайняти деякий час [38]

Недолік 2: Відсутність мотивації.

Необхідна сильна мотивація. Практично весь навчальний матеріал учні засвоюють самостійно. Це вимагає достатньої сили волі, відповідальності і самоконтролю. Швидше за все, ніхто їх підганяти чи заохочувати до навчання не стане. Підтримувати потрібний темп навчання без контролю з боку вдається не всім.

Для учнів кінестетиків, які звикли працювати руками, може стати проблемою довго сидіти перед екраном та сприймати відео чи аудіо інформацію.

Під час вибору моделі змішаного навчання вчитель обов'язково повинен врахувати індивідуальні особливості кожного учня.

Недолік 3: Базові технологічні знання.

Учасники освітнього процесу мають володіти базовими знаннями цифрових технологій, щоб виконувати завдання онлайн. Цю проблему можна вирішити за допомогою швидкого ознайомлення з новими методами навчання та його перевагами.

Недолік 4. Проблема плагіату та списування.

Плагиат-добре відоме питання у світі електронного навчання. Онлайн-учням може бути важко встояти перед спокусою шукати відповіді в Інтернеті під час навчання з комп'ютера чи смартфона [15].

Поки найефективніший спосіб простежити за тим, чи здобувачі освіти самостійно пишуть контрольні чи самосійні роботи – це відеоспостереження, що не завжди можливо.

#### Недолік 5. Невідповідне технічне забезпечення.

Це найбільша складність змішаного навчання. Проблема з мережею Інтернет, відсутність комп'ютерів у школі, проблема із технічним забезпеченням. Також не всі родини мають змогу забезпечити кожного члена сім'ї гаджетом, якщо онлайн-уроки декількох дітей проходять одночасно.

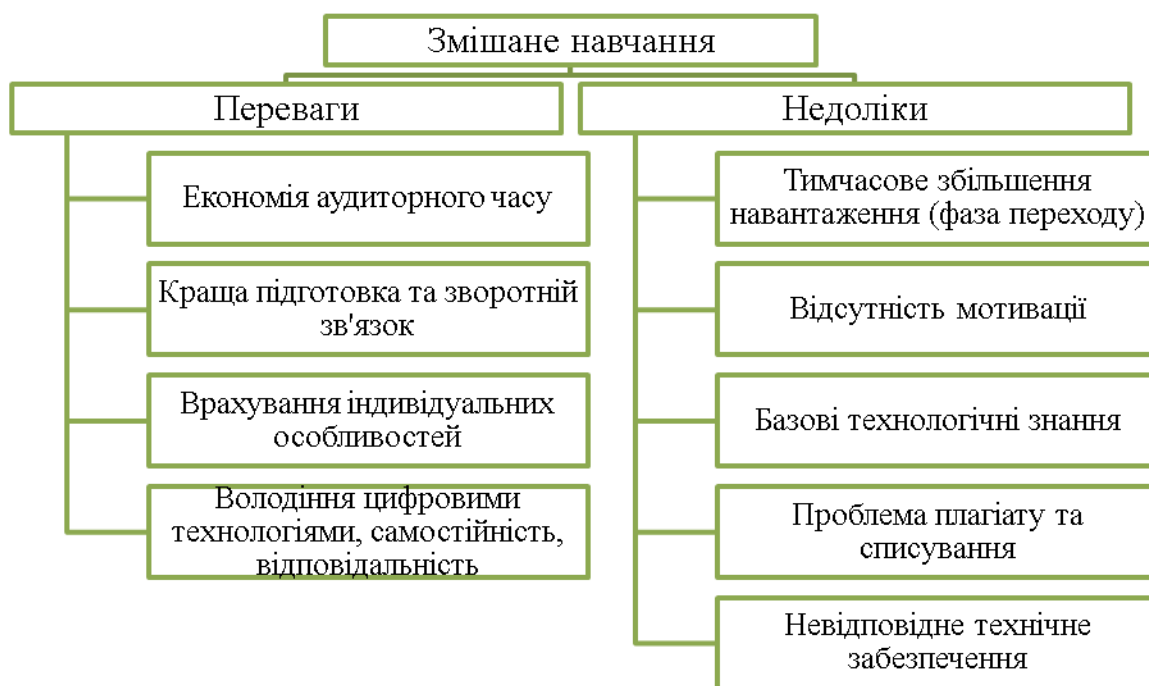


Рис. 1.3. Переваги та недоліки змішаного навчання

Змішане навчання має переваги та недоліки, однак постійно розвивається і спрямоване на підтримку особистісно-орієнтованого навчання, що, безперечно, дозволяє розглядати його як затребувану технологію змін і трансформацій [37].

Таким чином змішане навчання дає простір для розвитку нових технологій та освітніх ідей, але при цьому зберігає традиції класно-

урочної системи. Неможливо сказати, що змішаний підхід до навчання завжди краще традиційного. Однак він поєднує переваги офлайн та онлайн навчання.

### **1.3 Організації освітнього процесу при навчанні математики із застосуванням технологій змішаного навчання**

Перехід на дистанційну форму навчання та впровадження технологій змішаного навчання не повинні вплинути на якість освітнього процесу.

Важливими аспектами організації освітнього процесу за таких умов є наступні:

- Вибір синхронного чи асинхронного режимів дистанційного навчання або моделей змішаного навчання.
- Вибір навчальної електронної платформи.
- Вибір засобів комунікації з учнями.
- Підготовка початкових матеріалів та освітнього контенту для вільного доступу.
- Пояснення процедури контролю знань та критеріїв оцінювання.
- Підбір цифрових технологій для унаочнення.

Вибір режиму дистанційного чи моделі змішаного навчання залежить від технічного забезпечення та елементарного підключення до мережі Інтернет як закладів загальної середньої освіти, так і здобувачів освіти. Освітній блог EdEra пропонує схему-алгоритм вибору моделі змішаного навчання залежно від доступу до технологій учнів та можливостей школи (додаток 1) [25]. Згідно з даними Міністерства та Комітету цифрової трансформації України близько 40% шкіл нашої країни не мають якісного підключення до мережі Інтернет [16].

Вибір навчальної електронної платформи та засобів комунікації з учнями залежить від вчителя. Згідно опитування вчителів математики

м. Херсона та Херсонської області найпопулярнішою електронною навчальною платформою є GoogleClassrom, платформою для проведення відеоконференцій – Zoom, спілкування в чаті відбувається у месенджері Viber.

Для організації змішаного навчання з математики використовуються різноманітні цифрові інструменти. Деякі з них наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

### Цифрові інструменти організації змішаного навчання з математики [30]

Назва	Опис	Посилання
Навчальні платформи		
Google Classroom	Платформа для навчання та спілкування з учнями в режимі онлайн у реальному часі, або дистанційно. Пов'язує Google Docs, Google Drive і Gmail для створення та впорядкування завдань, з можливістю виставляти оцінки, коментувати виконані завдання учнями. Синхронізується з онлайн-календарем подій учня.	<a href="https://classroom.google.com/">https://classroom.google.com/</a>
Мій Клас	Платформа, що вміщує готові теоретичний та практичний блоки (у тому числі із математики). Вчитель може додати свій клас на сайт, згенерувати завдання і слідкувати за результативністю роботи учнів на платформі	<a href="https://miyklas.com.ua/">https://miyklas.com.ua/</a>
Moodle	Платформа для навчання, що має можливість створити потужне власне електронне середовище для ефективного навчання за дистанційної чи змішаної форм навчання	<a href="https://moodle.org/?lang=uk">https://moodle.org/?lang=uk</a>
EDMODO	Платформа для організації дистанційного та змішаного навчання з широким спектром технічних можливостей. Є можливість створення класів, груп, чатів спілкування, роботи з онлайн-дошкою, онлайн-бібліотекою безпосередньо у середовищі платформи, проведення тестувань, створення онлан-календаря подій	<a href="https://new.edmodo.com/">https://new.edmodo.com/</a>
Сервіси он-лайн вправ		
LearningApps	Сервіс для супроводження освітнього процесу з математики за допомогою невеликих інтерактивних модулів	<a href="https://learningapps.org/index.php?category=2&amp;s=">https://learningapps.org/index.php?category=2&amp;s=</a>
GeoGebra	Програма динамічної математики, що має широкий спектр можливостей для вивчення функцій (побудова графіків, обчислення	<a href="https://www.geogebra.org/">https://www.geogebra.org/</a>

	коренів, екстремумів, інтегралів тощо)	
Matific	Платформа з зібраними математичними онлайн-вправами, за допомогою яких учні вчаться розв'язувати задачі та критично мислити (лише для 1-6 класів)	<a href="https://www.matific.com/ua/uk/home/">https://www.matific.com/ua/uk/home/</a>
Wordwall.net	Платформа для створення інтерактивних ігор та друкованих матеріалів для учнів	<a href="https://wordwall.net/uk">https://wordwall.net/uk</a>
GIOS	Платформа з відео-уроками та тестами для тренувань, які можна виконувати необхідну кількість разів. Доцільно використовувати для підготовки до тематичних робіт (є платний контент)	<a href="https://gioschool.com/ua/training">https://gioschool.com/ua/training</a>
The Concord Consortium	Інтерактивні симулятори, за допомогою яких можна аналізувати динамічні моделі основних понять, означень, теорем математики	<a href="https://concord.org/">https://concord.org/</a>
Симуляції Phet	Інтерактивні симуляції для вивчення наук про природу і математики	<a href="https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=math&amp;type">https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=math&amp;type</a>
<b>Сервіси створення тестів</b>		
Мастер Тест	Простий сервіс для створення онлайн-тестів та проходження їх без встановлення додаткових програм	<a href="https://master-test.net/">https://master-test.net/</a>
OnlineTest Pad	Платформа для дистанційного навчання та створення тестів з можливістю додавання навчальних матеріалів, створення груп учнів та автоматичним внесенням балів у журнали успішності, має шкалу прогресу виконання завдань	<a href="https://onlinetestpad.com/">https://onlinetestpad.com/</a>
Vseosvita.ua	Освітній портал, що підтримує можливості конструктору тестів, містить бібліотеку готових тестів в режимі контролю реального часу, предметні онлайн-олімпіади у вигляді тестування.	<a href="https://vseosvita.ua/">https://vseosvita.ua/</a>
НаУрок	Освітній портал, що підтримує можливості конструктору тестів, містить бібліотеку готових тестів в режимі контролю реального часу, предметні онлайн-олімпіади у вигляді тестування.	<a href="https://naurok.com.ua/">https://naurok.com.ua/</a>
<b>Віртуальні дошки</b>		
Miro	Онлайн-дошка з можливістю запрошувати учасників через посиланням та по електронній пошті для спільної роботи. Має широкий набір інструментів. Зручною є функція збереження дошки у форматі рисунку, pdf, презентацій чи у GoogleDrive	<a href="https://miro.com/">https://miro.com/</a>
IDroo	Онлайн-дошка з повним набором інструментів для введення математичних формул, малювання геометричних фігур, введення та форматування тексту. Має можливість спільної роботи через запрошення електронною поштою	<a href="https://idroo.com/">https://idroo.com/</a>



Методика застосування вищезазначених технологій змішаного навчання розглянута у розділі 2 на прикладі теми «Похідна та її застосування»

Таким чином, сучасні світові освітні тенденції регламентують навчальним програмам стати більш динамічними та гнучкими для досягнення бажаних результатів. Наявність різних моделей змішаного навчання дозволяє використовувати різні технології на різних етапах загальної середньої освіти, розвиваючи культуру безперервного навчання та пропонуючи здобувачам освіти більш цікаве та ефективне навчання.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ»**

### **2.1 Аналіз чинної програми з математики щодо можливостей застосування технологій змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування»**

Згідно закону Про освіту [32] освітній процес у нашій країні регламентується стандартами освіти та освітніми програмами. Структура повної загальної освіти трирівнева: початкова освіта, базова середня освіта та профільна середня освіта.

Реформування системи освіти згідно концепції нової української школи потребує розробки нових державних стандартів та освітніх програм на їх основі. Наразі розроблені Державний стандарт початкової загальної освіти та Державний стандарт базової середньої освіти.

Державний стандарт профільної середньої освіти ще у процесі розробки. Повний перехід на етап профільної середньої освіти має відбутись у 2027 році. Тому процес навчання учнів 10-11 ласу закладів загальної середньої освіти регламентується Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [10].

Одним із завдань освітньої галузі освітньої галузі «Математика» для старшої школи є «ознайомлення з ідеями і методами диференціального та інтегрального обчислення, формування елементарних умінь їх практичного застосування» [10].

За чинними навчальними програмами з математики поняття похідної вивчають у курсі алгебри і початків аналізу у 10 класі:

- рівень стандарту, тема «Похідна та її застосування», 14 год [26];
- профільний рівень, тема «Границя та неперервність функції.

Похідна та її застосування», 54 год [27];

– поглиблений рівень, тема «Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування», 68 год [28].

На рис. 2.1. наведені очікувані результати навчання після вивчення теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту.

Похідна функції, її геометричний і фізичний зміст	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>учень розуміє</b> значення поняття похідної для опису реальних процесів, зокрема механічного руху</li> </ul>
Правила диференціювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>учень диференціює</b> функції, використовуючи таблицю похідних і правила диференціювання</li> </ul>
Ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>учень знаходить</b> швидкість зміни величини в точці; кутовий коефіцієнт і кут нахилу дотичної до графіка функції в даній точці</li> </ul>
Застосування похідної до дослідження функцій та побудови їхніх графіків	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>учень застосовує</b> похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції, побудови графіків</li> </ul>
Найбільше і найменше значення функції на проміжку	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>учень знаходить</b> найбільше і найменше значення функції</li> <li>• <b>учень розв'язує</b> нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин</li> </ul>

Рис. 2.1. Очікувані результати навчання з теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту

Окрім того ми вважаємо доцільним проаналізувати зміст програми зовнішнього незалежного оцінювання з математики, так як за даними порталу Освіта.Уа у 2021 році:

- взяло участь у тестуванні на профільному рівні – 244 839 осіб;
- взяло участь у тестуванні на рівні стандарт – 9 246 осіб;
- відсоток учасників, які не подолали поріг «склав/не склав» – 31,11% [23].

На порталі українського центру оцінювання якості освіти зазначено, що чинна програма ЗНО з математики 2022 року затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 04 грудня 2019 року №1513 [33]. У таблиці 2.1 наведений витяг з програми ЗНО на рівнях стандарту та профільному зі змістом навчального матеріалу та набутими компетентностями учнів з теми «Похідна та її застосування».

*Таблиця 2.1*

**Тема «Похідна та її застосування» у програмі ЗНО з математики на рівнях стандарту та профільному**

Назва теми	Зміст навчального матеріалу	Компетентності (здатності)
Похідна функції, її геометричний та фізичний зміст. Таблиця похідних та правила диференціювання	- означення похідної функції в точці; - фізичний та геометричний зміст похідної; - таблиця похідних функцій; - правила знаходження похідної суми, добутку, частки двох функцій [33]	- знаходити похідні функцій; - знаходити числове значення похідної функції в точці заданого значення аргументу; - знаходити похідну суми, добутку і частки двох функцій; - знаходити кутовий коефіцієнт і кут нахилу до графіка функції в даній точці; - розв'язувати задачі з використанням геометричного та фізичного змісту похідної [33]
Дослідження функції за допомогою похідної. Побудова графіків функцій.	- достатня умова зростання (спадання) функції на проміжку; - екстремуми функції; - означення найбільшого та найменшого значень функції [33]	- знаходити проміжки монотонності функції; - знаходити екстремуми функції за допомогою похідної, найбільше та найменше значення функції; - досліджувати функції за допомогою похідної та будувати їх графіки; - розв'язувати прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень функції. [33]

Розглянемо можливості застосування технологій змішаного навчання на прикладі поглибленої віртуальної моделі. За цієї моделі учням не обов'язково відвідувати заклад освіти, учитель проводить частину уроків онлайн, частину матеріалу учні опрацьовують самостійно, строки виконання завдань чітко визначені.

Тема «Похідна та її застосування» складна для розуміння, з поняттям похідної учні вперше знайомляться саме в 10 класі. Разом з

тим ця тема має світоглядне значення для розуміння глибоких закономірностей природи, що учні можуть побачити розв'язуючи задачі з використанням геометричного та фізичного змісту похідної. Тому перші уроки обов'язково повинні проходити у форматі відеозустрічі у синхронному режимі.

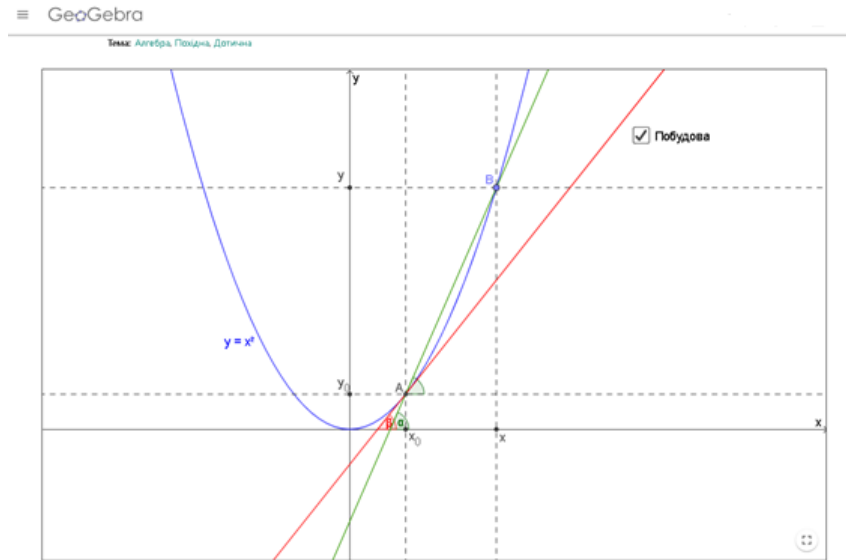


Рис. 2.2. Пояснення геометричного змісту похідної за допомогою ресурсу GeoGebra

5 / 6

Тіло рухається прямолінійно за законом  $s(t) = \frac{2}{3}t^3 - 2t^2 + 4t$  (час  $t$  вимірюється в секундах, шлях  $s$  – в метрах). Визначте прискорення його руху в момент  $t = 10$ с. (ЗНО 2008)

А	Б	В	Г
$164 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$60 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$36 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Г  
 Б  
 А  
 В

Перевірити відповідь

Рис. 2.3. Приклад завдання на застосування фізичного змісту похідної

Таблицю похідних та відпрацювання простих вправ з її використанням можна віднести на самостійне опрацювання. Так, на

ресурсі LearningApps представлені завдання на знаходження похідної функції (рис. 2.4). Проте відпрацювання навичок знаходження похідної складеної функції краще здійснити у вигляді онлайн-уроку.

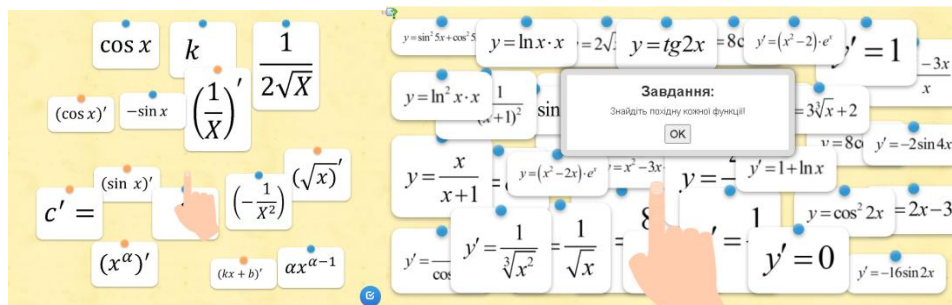


Рис. 2.4. Завдання на знаходження похідної функції з ресурсу LearningApps

Рівняння дотичної до графіка функції, екстремуми функції знаходять за чіткими алгоритмами, тому під час вивчення цих тем можна скористатись методом перевернутого класу. Вивчити теоретичний матеріал самостійно, а на уроці виконувати завдання за вивченими алгоритмами.

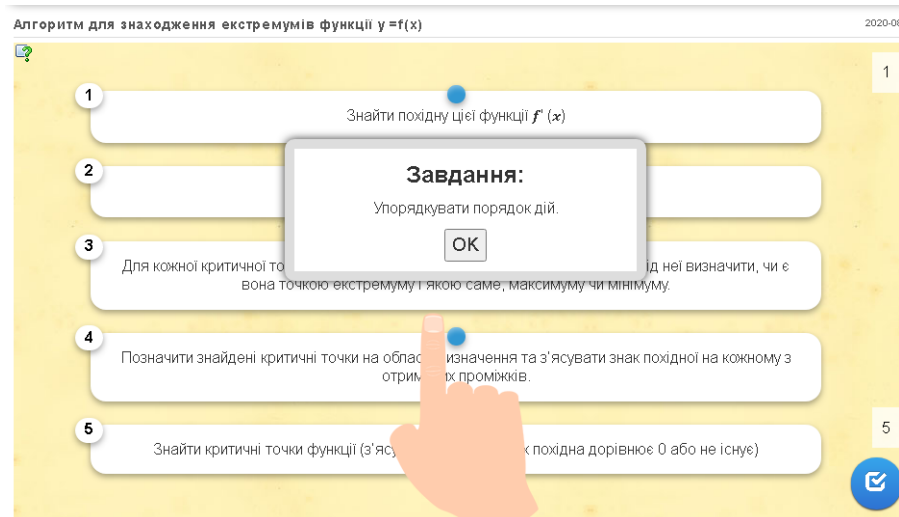


Рис. 2.5. Алгоритм знаходження екстремумів функції на ресурсі LearningApps

Орієнтовна модель вивчення теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту запропонована в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Орієнтовна модель вивчення теми «Похідна та її застосування» під час змішаного навчання**

№	Тема уроку	Порядок складових змішаного навчання
1	Границя функції в точці	Урок/інтерактив/самостійна робота
2	Похідна функції. Її фізичний та геометричний зміст.	Урок/інтерактив/самостійна робота
3	Таблиця похідних. Правила диференціювання.	Самостійна робота/урок/інтерактив
4	Похідна складеної функції.	Урок/інтерактив/самостійна робота
5	Рівняння дотичної до графіка функції.	Самостійна робота/урок/інтерактив
6	Самостійна робота.	Самостійна робота
7	Ознака сталості функції. Достатні умови спадання і зростання функції.	Урок/інтерактив/самостійна робота
8	Екстремуми функції.	Самостійна робота/урок/інтерактив
9	Застосування похідної до дослідження функцій.	Урок/інтерактив/самостійна робота
10	Розв'язування вправ.	Інтерактив/самостійна робота
11	Найбільше і найменше значення функції на проміжку.	Самостійна робота/урок/інтерактив
12	Прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.	Урок/інтерактив/самостійна робота
13	Розв'язування вправ.	Інтерактив/самостійна робота
14	Контрольна робота № 4.	Самостійна робота

Отже, ми проаналізували актуальні навчальні програми з математики, розглянули програму зовнішнього незалежного оцінювання та запропонували орієнтовну модель вивчення теми «Похідна та її застосування» під час змішаного навчання. На нашу думку, вивчення цієї теми має переважно відбуватись за традиційною послідовністю пояснення вчителя на уроці/відео конференції → закріплення матеріалу/інтерактив → домашнє завдання/самостійна робота.

## **2.2. Аналіз підручників з математики щодо можливостей застосування технологій змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування»**

Проаналізуємо підручники рівня стандарт з математики щодо викладення матеріалу теми: «Похідна та її застосування».

Міністерством освіти і науки України рекомендовано п'ять підручників для 10 класу рівня стандарт [17, 5, 3, 24, 29]. Електронні pdf-версії підручників є у мережі у вільному доступі. Це зручно і для користування учнями (якщо немає друкованого варіанту), і для роботи з підручником на онлайн-уроці, є можливість ввімкнути демонстрацію екрану, пояснити матеріал чи домашнє завдання.

Існує декілька підходів до введення поняття похідної:

1. Спочатку вивчають границю функції в точці, вводять поняття похідної, потім розглядають задачі про миттєву швидкість та дотичну до графіку функції.

2. Спочатку вивчають границю функції в точці, розглядають задачі про миттєву швидкість та дотичну до графіку функції, потім вводять поняття похідної функції.

3. Розглядають задачі про миттєву швидкість та дотичну до графіку функції, вивчають границю функції в точці, потім вводять поняття похідної функції.

У таблиці 2.3 представлені послідовності введення поняття похідної у сучасних підручниках з математики.

Ознаки сталості функції, достатні умови спадання і зростання функції, екстремуми функції, застосування похідної до дослідження функцій наведені у розглянутих підручниках в схожій послідовності.



Таблиця 2.3.

**Аналіз представлення теми «Похідна та її застосування» в  
підручниках математики 10 класу.**

№	Автор	Логіка введення поняття похідної	Завдання для актуалізації	Опорний конспект	Завдання для самоперевірки
1	Істер О.С. [17]	1. Границя функції в точці 2. Приріст аргументу і приріст функції 3. Похідна функції 4. Середня та миттєва швидкість 5. Дотична до графіку функції	+	-	+
2	Бурда М.І., Колесник Т.В., Мальований Ю.І., Тарасенкова Н.А. [5]	1. Границя функції в точці 2. Задача про миттєву швидкість 3. Задача про дотичну до кривої 4. Поняття похідної функції	-	-	+
3	Бевз Г.П., Бевз В.П. [5]	1. Приріст аргументу і функції в точці 2. Дотична до графіка функції. 3. Похідна. 4. Похідна як швидкість	+	+	+
4	Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С. [24]	1. Задача про миттєву швидкість 2. Задача про дотичну до графіка функції 3. Поняття похідної	+	+	-
5	Нелін Є.П. [29]	1. Границя функції в точці 2. Задача про миттєву швидкість 3. Задача про дотичну до кривої 3. Означення похідної 4. Геометричний і фізичний зміст похідної	-	+	+

Також важливим аспектом використання підручника під час змішаного навчання є наявність завдань для актуалізації опорних знань.

У деяких підручниках такі завдання наведені у рубриках «Вправи для повторення», «Підготуйтеся до вивчення нового матеріалу». Їх доцільно пропонувати учням виконувати самостійно перед вивченням нової теми.

Наявність у деяких підручниках рубрик «Головне у параграфі» сприяє кращому узагальненню знань учнів на етапі самосійної роботи з навчальним матеріалом, а завдання для самоперевірки у вигляді задач чи тестів допомагають потренуватись та кращу підготуватись до контролю знань.

Аналіз викладення теми «Похідна та її застосування» в сучасних підручниках з математики показав, що всі основні поняття сформульовані однаково і досить доступно. Неможливо визначити який з підручників кращий, адже усі вони мають достатню кількість прикладів для розв'язування, закріплення знань та вмінь. Також у всіх підручниках наведені приклади розв'язання типових завдань, що допоможе учням навчитись самостійно розв'язувати завдання під час змішаного навчання.

### **2.3.Рекомендації до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання**

За результатами аналізу навчальних програм та підручників з математики рівня стандарт для 10 класу можна зробити висновок, що вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання можна ефективно реалізувати з застосуванням різних моделей змішаного навчання.

Структурно-логічна схема вивчення теми наведена на рисунку 2.6.

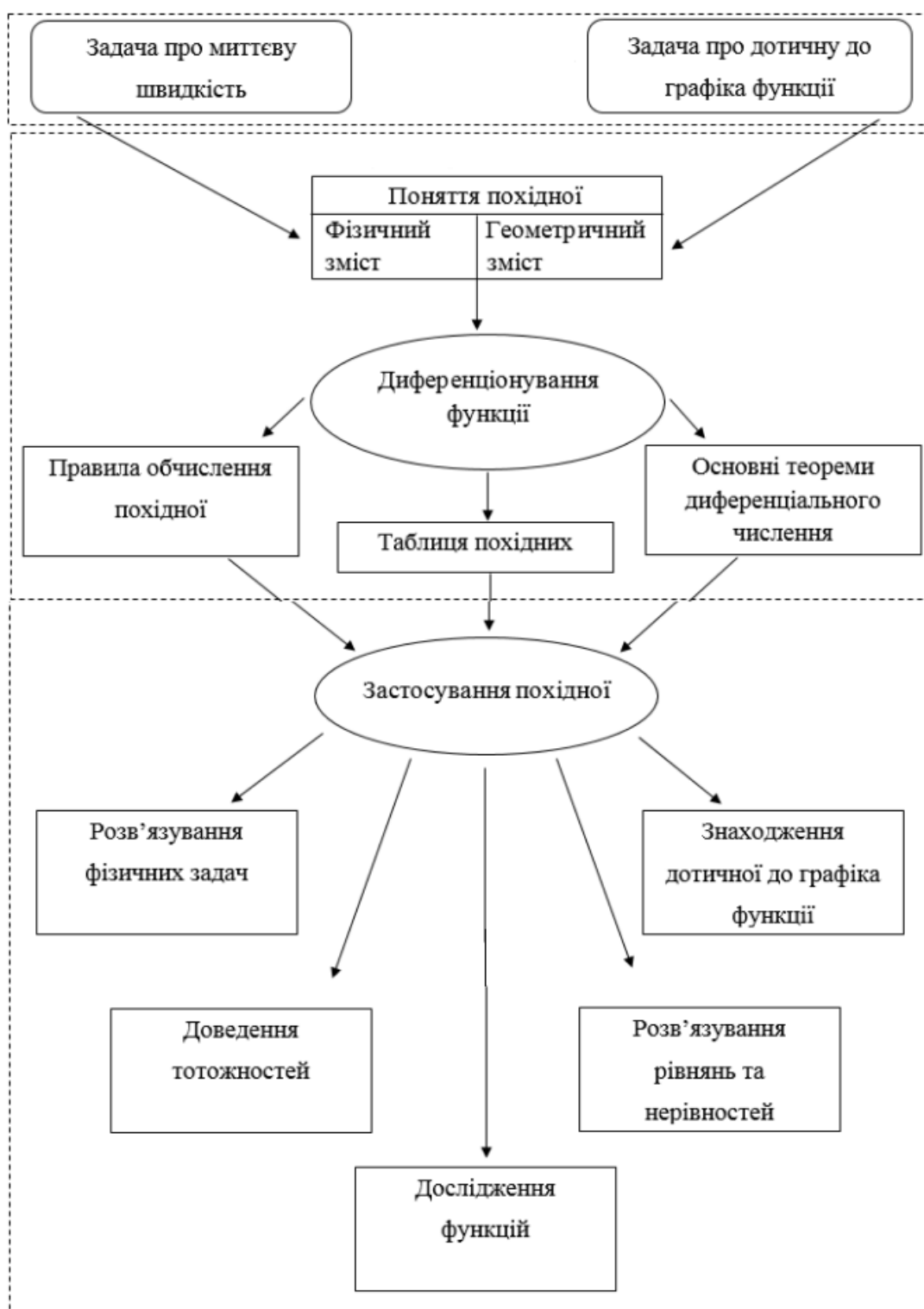


Рис. 2.6. Структурно-логічна схема вивчення теми «Похідна та її застосування»

## Тематичне планування з теми «Похідна та її застосування»

№	Тема уроку	Пояснення	Закріплення (інтерактив)
1	Границя функції в точці	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GftQVcSgDGE">https://www.youtube.com/watch?v=GftQVcSgDGE</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zayahAFW8LM">https://www.youtube.com/watch?v=zayahAFW8LM</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1YZg4aOQnq8">https://www.youtube.com/watch?v=1YZg4aOQnq8</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5559786">https://learningapps.org/5559786</a> 2. <a href="https://learningapps.org/5560052">https://learningapps.org/5560052</a>
2	Похідна функції. Її фізичний та геометричний зміст.	1. <a href="https://www.geogebra.org/m/tnubs36h">https://www.geogebra.org/m/tnubs36h</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HFePeVBGTl8">https://www.youtube.com/watch?v=HFePeVBGTl8</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EOHHnmDGPso">https://www.youtube.com/watch?v=EOHHnmDGPso</a> 4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RsFzBel5cPg">https://www.youtube.com/watch?v=RsFzBel5cPg</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5559666">https://learningapps.org/5559666</a> 2. <a href="https://learningapps.org/1364532">https://learningapps.org/1364532</a> 3. <a href="https://learningapps.org/13647151">https://learningapps.org/13647151</a>
3	Таблиця похідних. Правила диференціювання.	1. Доведення похідної функції за допомогою GeoGebra. <a href="https://www.geogebra.org/">https://www.geogebra.org/</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-L2730ndf8A">https://www.youtube.com/watch?v=-L2730ndf8A</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pL2SNTjIK1E">https://www.youtube.com/watch?v=pL2SNTjIK1E</a> 4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BlhIHh5_RNY">https://www.youtube.com/watch?v=BlhIHh5_RNY</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5579387">https://learningapps.org/5579387</a> 2. <a href="https://learningapps.org/2678562">https://learningapps.org/2678562</a> 3. <a href="https://learningapps.org/5839469">https://learningapps.org/5839469</a> 4. <a href="https://learningapps.org/6800132">https://learningapps.org/6800132</a>
4	Похідна складеної функції.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wTStT1SL5jw">https://www.youtube.com/watch?v=wTStT1SL5jw</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IDC-YDk2kgc">https://www.youtube.com/watch?v=IDC-YDk2kgc</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=U0Qf-ub7SDU">https://www.youtube.com/watch?v=U0Qf-ub7SDU</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5892010">https://learningapps.org/5892010</a> 2. <a href="https://learningapps.org/1343701">https://learningapps.org/1343701</a>
5	Рівняння дотичної до графіка функції.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9I_MuywoVUE">https://www.youtube.com/watch?v=9I_MuywoVUE</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OdOFhgxrEiQ">https://www.youtube.com/watch?v=OdOFhgxrEiQ</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qHdidPj3nJ0">https://www.youtube.com/watch?v=qHdidPj3nJ0</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5892022">https://learningapps.org/5892022</a> 2. <a href="https://learningapps.org/9553903">https://learningapps.org/9553903</a>
6	Самостійна робота.	Додаток Д	1. Тренувальні вправи в підручнику 2. <a href="https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna-funkciyi/">https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna-funkciyi/</a>
7	Ознака сталості функції. Достатні умови спадання і зростання функції.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=u-433NKOLaI">https://www.youtube.com/watch?v=u-433NKOLaI</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5wBZ-nVj_b4">https://www.youtube.com/watch?v=5wBZ-nVj_b4</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=STsaVu--v2E">https://www.youtube.com/watch?v=STsaVu--v2E</a>	1. <a href="https://learningapps.org/5894047">https://learningapps.org/5894047</a> 2. <a href="https://learningapps.org/13674770">https://learningapps.org/13674770</a>

8	Екстремуми функції.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ArWs0aJ3rvk">https://www.youtube.com/watch?v=ArWs0aJ3rvk</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ip1ZxESP7PQ">https://www.youtube.com/watch?v=ip1ZxESP7PQ</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aO9BIG7cAoU">https://www.youtube.com/watch?v=aO9BIG7cAoU</a>	<a href="https://learningapps.org/13717490">https://learningapps.org/13717490</a>
9	Застосування похідної до дослідження функцій.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mP0d_Um-4cw">https://www.youtube.com/watch?v=mP0d_Um-4cw</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=B3MR3wI3Ix4">https://www.youtube.com/watch?v=B3MR3wI3Ix4</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6OG7SqZcrKI">https://www.youtube.com/watch?v=6OG7SqZcrKI</a>	1. <a href="https://learningapps.org/13655103">https://learningapps.org/13655103</a> 2. <a href="https://learningapps.org/13717595">https://learningapps.org/13717595</a>
10	Розв'язування вправ.	1.Тренувальні вправи в підручнику 2. <a href="https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/">https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/</a>	
11	Найбільше і найменше значення функції на проміжку.	1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UK9b7hMnXo">https://www.youtube.com/watch?v=UK9b7hMnXo</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=h6EPIScCNTc">https://www.youtube.com/watch?v=h6EPIScCNTc</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iaqmrpUZcbM">https://www.youtube.com/watch?v=iaqmrpUZcbM</a>	<a href="https://learningapps.org/13705254">https://learningapps.org/13705254</a>
12	Прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.	1. <a href="https://www.geogebra.org/m/tp7qmzdk">https://www.geogebra.org/m/tp7qmzdk</a> 2. <a href="https://www.geogebra.org/m/p2bm6pth">https://www.geogebra.org/m/p2bm6pth</a> 3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=r1n2DrC06wc">https://www.youtube.com/watch?v=r1n2DrC06wc</a> 4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qpH_sSgFk5M">https://www.youtube.com/watch?v=qpH_sSgFk5M</a>	<a href="https://learningapps.org/13647151">https://learningapps.org/13647151</a>
13	Розв'язування вправ.	1.Тренувальні вправи в підручнику 2. <a href="https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/">https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/</a>	
14	Контрольна робота № 4.	Додаток Е	1.Тренувальні вправи в підручнику 2. <a href="https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/">https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/</a>

Тематичне планування з теми «Похідна та її застосування» наведено у таблиці 2.4. У цій таблиці у стовбці «Пояснення» ми підібрали посилання на канали Youtube, які учні можуть переглянути, якщо буде реалізована модель перевернутого класу або гнучка модель під час вивчення тієї чи іншої теми. У випадку проведення уроку у класі чи онлайн вчитель може скористатись ресурсом Geogebra для пояснення матеріалу, особливо під час введення поняття похідної, розгляду її

геометричного змісту чи розв'язування прикладних задач на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.

У стовпчику «Закріплення (інтерактив)» ми відібрали інтерактивні вправи з ресурсу Learningapps. У п .2.2 до кваліфікаційної роботи було зазначено, що сучасні підручники мають достатню кількість тренувальних вправ, тому не вважаємо доцільним підбирати інші вправи, окрім тренувальних вправ підготовки до самостійної та контрольної роботи. Нещодавно на порталі ЗНО-онлайн з'явилась зручна у використанні  $\beta$ -версія завдань за темами з математики [22].

Підсумковий контроль з теми, окрім поточної перевірки завдань, відбувається в результаті написання учнями самостійної (додаток Д) та контрольної роботи (додаток Е).

У додатку Є ми наводимо конспект уроку з використанням технологій змішаного навчання.

На основі вищезазначеного можна зробити висновок, що поняття похідної складне для розуміння, особливо за умов частково або повністю самостійного вивчення. Традиційні підходи до вивчення теми «Похідна та її застосування» не будуть ефективними за таких умов. Вважаємо, що необхідно супроводжувати вивчення цього матеріалу наочними інтерактивними вправами. Сучасні учні живуть у світі розвинених цифрових технологій, тому доречно активно застосувати різні електронні ресурси у освітньому процесі, як за змішаної, так і за очної форм навчання.

## **РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

### **3.1. Організація експерименту з проблеми впровадження змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування»**

Для планування та проведення педагогічного експерименту ми вивчили методику організації і проведення педагогічних досліджень, описану в роботах М. Грабарь [7], С. Гончаренко [6], О. Жосан [11].

Передусім ми встановили завдання дослідження:

- вивчити досвід використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» (жовтень 2020 року);
- розробити навчально-методичне забезпечення направлене на використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» у 10 класі (жовтень 2020 року – лютий 2021 року);
- впровадити у освітній процес розроблене начальнo-методичного забезпечення (березень-травень 2021 року);
- виявити ефективність розробленої методики використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» шляхом опитування здобувачів освітнього процесу в кінці педагогічного експерименту (травень-червень 2021 року).

Педагогічний експеримент з реалізації використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» мав констатуючий, формуючий та контрольний етапи.

Основні завдання констатуючого етапу педагогічного експерименту:

- проведення анкетування серед вчителів математики, з метою вивчення їх досвіду використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» (проведене у жовтні-листопаді 2020 року);
- аналіз сучасних шкільних підручників з математики з можливостей використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» (жовтень 2020 року);
- розробка методичних рекомендацій використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування» у 10 класі (жовтень 2020 року – лютий 2021 року);
- виявлення початкового рівня сформованості предметної компетентності учнів (лютий 2021 року).

На даному етапі педагогічного експерименту нами були виділені рівні сформованості навчальних досягнень учнів теми «Похідна та її застосування» у 10 класі :

- низький рівень – учні не завжди розуміють значення поняття похідної для опису реальних процесів; знаходять з помилками швидкість зміни величини в точці; кутовий коефіцієнт і кут нахилу дотичної до графіка функції в даній точці; з помилками диференціюють функції, використовуючи таблицю похідних і правила диференціювання; не завжди вдало застосовують похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції, побудови графіків; знаходять найбільше і найменше значення функції; намагаються розв'язувати нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.

– середній рівень – учні розуміють значення поняття похідної для опису деяких реальних процесів, зокрема механічного руху; здебільшого правильно знаходять швидкість зміни величини в точці; кутовий коефіцієнт і кут нахилу дотичної до графіка функції в даній точці; намагаються диференціювати функції, використовуючи таблицю



похідних і правила диференціювання; намагаються застосовувати похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції, побудови графіків; знаходять найбільше і найменше значення нескладних функції; розв'язують нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.;

- високий рівень – учні розуміють значення поняття похідної для опису реальних процесів, зокрема механічного руху; знаходять швидкість зміни величини в точці; кутовий коефіцієнт і кут нахилу дотичної до графіка функції в даній точці; диференціюють функції, використовуючи таблицю похідних і правила диференціювання; застосовують похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції, побудови графіків; знаходять найбільше і найменше значення функції; розв'язують нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.

Згідно з завданнями експерименту, у освітній процес з математики учнів 10 класів Велетенської загальноосвітньої школи I-III ступенів Білозерської районної ради Херсонської області та Білозерського закладу повної загальної середньої освіти №3 Білозерської селищної ради Херсонської області було впроваджено розроблені методичні рекомендації з використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування». Загальна кількість учнів, залучених до експерименту, складає 32 учні 10 класів. Результати педагогічного експерименту описані у наступному підрозділі роботи.

### **3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту**

Зробимо аналіз анкетування вчителів математики, проведеного з метою вивчення їх досвіду використання технологій змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування». Анкетування вчителів було проведено в онлайн-режимі за допомогою Google форм.

Приклад анкети наведений у додатку В до кваліфікаційної роботи. У опитуванні взяли участь 48 вчителів математики м. Херсона та Херсонської області.

Аналіз результатів показав, що учителям відомі технології змішаного навчання і вони готові впроваджувати методику їх проведення у освітній процес з математики у закладах загальної середньої освіти.

Близько 30% опитуваних вважають, що під час змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування» більше уваги необхідно приділяти розв'язуванню завдань під час занять. Хоча більшість (більше 60%) притримуються думки, що не можна точно сказати яким повинен бути розподіл часу на різні види діяльності, все залежить від особливостей учнів у конкретному класі.

Розподіл відповідей опитуваних щодо використання моделі змішаного навчання під час вивчення цієї теми представлений на рисунку 3.1. Відповіді респондентів розділились практично порівну.

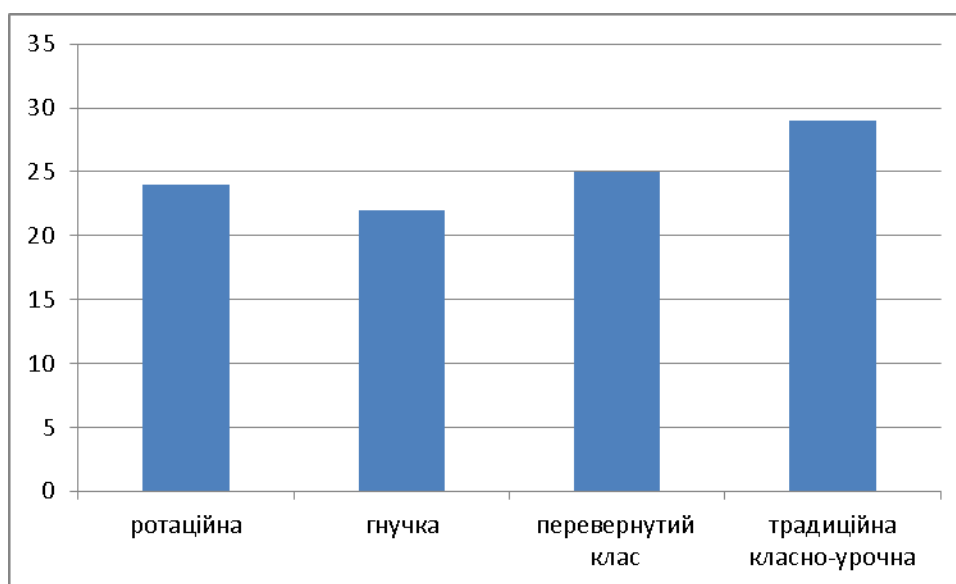


Рис. 3.1. Розподіл відповідей на запитання анкети щодо використання моделі змішаного навчання під час вивчення теми «Похідна та її застосування»

Наприкінці 2019-2020 навчального року ми впровадили розроблені методичні рекомендації з використання технологій змішаного навчання на уроках математики у 10 класі Велетенської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів Білозерської районної ради Херсонської області та Білозерського закладу повної загальної середньої освіти №3 Білозерської селищної ради Херсонської області. Загальна кількість учнів 10 класів, залучених до експерименту, складає 32 особи.

Серед учнів було проведено опитування (анкета у додатку Г). На запитання «чи подобається Вам працювати у режимі змішаного навчання» 12% учнів відповіли, що дуже подобається, 34%, що здебільшого подобаються, 38% вагаються відповісти, 16% вважають, що мають багато завдань за такої форми навчання.

Більшість опитуваних зазначили, що можна було б і надалі вивчати надалі математику у режимі змішаного навчання (52%), 25% не впевнені, що хочуть, 18% зовсім не хочуть і лише 5% хотіли б вивчати математику у режимі змішаного навчання.

Більше подобається вивчати математику під час традиційного відвідування школи 22% учнів. 15% вивчали б математику дистанційно без проведення онлайн-уроків, 42% у режимі змішаного навчання. І 21% учнів зізнались, що їм зовсім не подобається вивчати математику.

Розподіл відповідей учнів щодо того, які з видів діяльності під час змішаного навчання їм сподобались найбільше показав, що учням подобається найбільш пояснення матеріалу вчителем та робота в групах, найменше самостійна робота.

під час змішаного навчання учням найбільше сподобалось вивчати новий матеріал за допомогою середовища GeoGebra та виконувати інтерактивні вправи у середовищі LearningApps.

Для того, щоб визначити рівень навчальних досягнень учнів під час вивчення математики їм були запропоновані самостійна та контрольна робота. Рівень досягнених знань в кінці експерименту

визначався як середнє між цими двома оцінками. Рівень досягнених знань на початку експерименту визначався як середнє арифметичне попередніх тематичних оцінок з розділу алгебра та початки аналізу. Результати на початку та вкінці експерименту наведені в таблиці 3.1: кількість учнів, які мають середній рівень навчальних досягнень зменшилася на 9%, достатній рівень – збільшилась на 3%, високий рівень – збільшилась на 6%.

Таблиця 3.1

**Порівняння рівнів навчальних досягнень учнів під час педагогічного експерименту**

Етап педагогічного експерименту	Рівні навчальних досягнень учнів						Всього
	середній		достатній		високий		
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	
На початку	11	34	16	50	5	16	32
У кінці	8	25	17	53	7	22	32

Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень на початку та в кінці педагогічного експерименту представлений на рис. 3.2

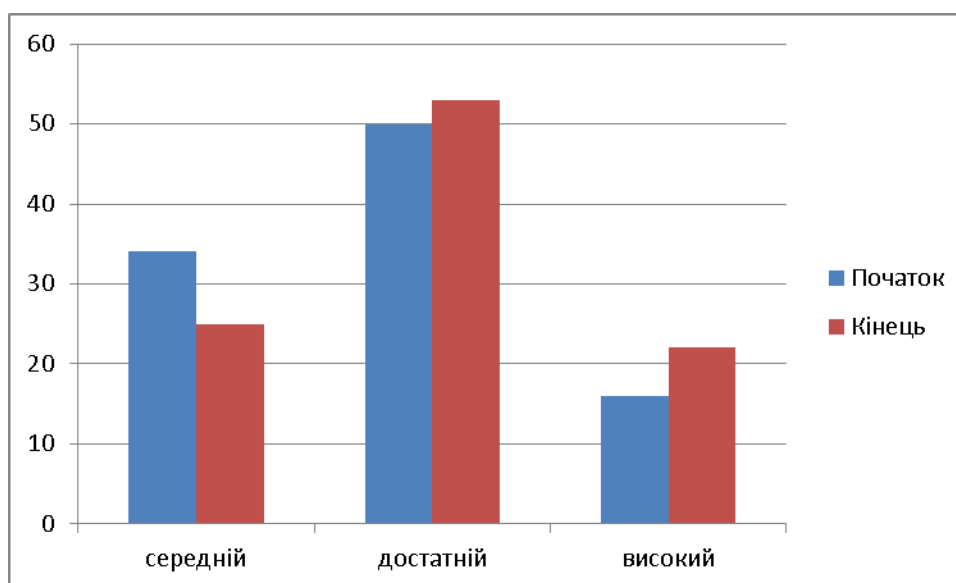


Рис. 3.2. Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень на початку та в кінці педагогічного експерименту

Досліджувана нами вибірка складала менше 50 осіб. Ми співставляли показники за двох різних умов (до та після впровадження розробленої методики). За вищезазначеними ознаками для статистичної обробки обрали Т-критерій Вілкоксона. Обробку результатів експерименту зробили за алгоритмом наведеним у посібнику автора О.В. Сидоренко [36, с.87-92]. Ми обчислили різницю між показниками (середнім балом кожного учня) на початку та в кінці педагогічного експерименту, визначили, що позитивні зрушення – це підвищення рівня навчальних досягнень учня, негативні зрушення – зниження цього рівня, сформулювали гіпотези дослідження згідно [36, с. 88], провели ранжування зрушень за ступенем вираженості, розрахували суму рангів (окрім нульових зрушень), обчислили емпіричне значення Т-критерію та порівняли його з критичним [36, с. 324]. За результатами статистичної обробки зробили висновок про достовірність гіпотези, поставленої на початку експерименту: кількість позитивних зрушень в навчальних досягненнях учнів з математики в 10 класі після застосування розробленої нами методики перевищує кількість негативних зрушень.

Провівши статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту, можемо зробити висновок, що розроблені нами методичні рекомендації використання технологій змішаного навчання з математики позитивно впливають на якість освітнього процесу, спостерігались позитивні зміни у рівнях навчальних досягнень учнів. Розроблені матеріали можна використовувати на уроках математики в 10 класі.

## ВИСНОВКИ

1. Під час дослідження було визначено, що змішане навчання – це форма здобуття освіти, яка поєднує традиційні методи навчання з можливістю онлайн-спілкування та пошуку навчальних матеріалів у цифрових джерелах інформації, зокрема мережі Інтернет.

2. Аналіз методичної літератури показав, що більшість авторів розглядають 4 моделі змішаного навчання за Х. Стейкер та М. Хорном; ротаційну (rotation), гнучку (flex), самостійного змішування (a la carte або self-blend) і поглиблену віртуальну (enriched virtual) модель. З огляду на розподіл початкової діяльності учнів за цими моделями констатували, що змішане навчання є проміжним між офлайн та дистанційним навчанням, для реалізації такого виду навчання використовують як онлайн-технології навчання, так і традиційні засоби класно-урочної системи.

Таким чином, було зроблено висновок, що змішане навчання дає простір для розвитку нових технологій та освітніх ідей, але при цьому зберігає традиції класно-урочної системи. Неможливо сказати, що змішаний підхід до навчання завжди краще традиційного. Однак він поєднує переваги офлайн та онлайн навчання.

3. Було встановлено, що важливими аспектами організації освітнього процесу за умов змішаного навчання є: вибір синхронного чи асинхронного режимів дистанційного навчання або моделей змішаного навчання; вибір навчальної електронної платформи; вибір засобів комунікації з учнями; підготовка початкових матеріалів та освітнього контенту для вільного доступу; пояснення процедури контролю знань та критеріїв оцінювання; підбір цифрових технологій для унаочнення.

4. Згідно результатів аналізу актуальних навчальних програм з математики, програми зовнішнього незалежного оцінювання була запропонована орієнтовна модель вивчення теми «Похідна та її застосування» під час змішаного навчання: вивчення цієї теми має переважно відбуватись за традиційною послідовністю: пояснення вчителя на уроці/відео конференції → закріплення матеріалу/інтерактив → домашнє завдання/самостійна робота.

Після аналізу підручників, в яких розглядається тема «Похідна та її застосування», визначили, що теоретичний матеріал в них викладено доступно, всі основні поняття сформульовано майже однаково. Згідно аналізу завдань, запропонованих для вивчення теми «Похідна та її застосування», зазначили, що у розглянутих підручниках наведено достатню кількість завдань для закріплення теоретичного матеріалу.

5. На основі розроблених методичних рекомендацій до вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання були виділені рівні сформованості навчальних досягнень учнів теми «Похідна та її застосування» у 10 класі та висунута гіпотеза щодо ефективності розроблених методичних рекомендацій.

6. Було проведене анкетування вчителів математики м. Херсона та Херсонської області. Аналіз результатів показав, що учителям відомі технології змішаного навчання і вони готові їх впроваджувати у освітній процес з математики у закладах загальної середньої освіти.

Близько 30% опитуваних вважають, що під час змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування» більше уваги необхідно приділяти розв'язуванню завдань під час занять. Хоча більшість (більше 60%) притримуються думки, що не можна точно сказати яким повинен бути розподіл часу на різні види діяльності, все залежить від особливостей учнів у конкретному класі, тому було вирішено впровадити розроблені методичні рекомендації в освітній процес Велетенської загальноосвітньої школи I-III ступенів Білозерської

районної ради Херсонської області та Білозерського закладу повної загальної середньої освіти №3 Білозерської селищної ради Херсонської області.

7. Для того, щоб визначити рівень навчальних досягнень учнів під час вивчення математики їм були запропоновані самостійна та контрольна робота. Рівень досягнених знань в кінці експерименту визначався як середнє між цими двома оцінками. Рівень досягнених знань на початку експерименту визначався як середнє арифметичне попередніх тематичних оцінок з розділу алгебра та початки аналізу.

Аналіз результатів показав, що кількість учнів, які мають середній рівень навчальних досягнень зменшилася на 9%, достатній рівень – збільшилася на 3%, високий рівень – збільшилася на 6%.

Статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту, показав, що розроблені нами методичні рекомендації використання технологій змішаного навчання з математики мали позитивний вплив на якість освітнього процесу, спостерігались позитивні зміни у рівнях навчальних досягнень учнів. Розроблені матеріали можна використовувати на уроках математики в 10 класі.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреева Н.В., Різдяна Л.В., Ярмах Б.Б. Крок школи в змішане навчання: посібник. Київ: Буки Веди, 2016. С. 36-40.
2. Ачкан В., Сіпєєва А. Інноваційні аспекти організації змішаного навчання математики в основній школі. *1st International Scientific-Practical Conference SIQ 2020. Science. Innovation. 2020, Berdyansk, Ukraine*. P. 440-443
3. Бєвз Г.П., Бєвз В.П. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підручник для 10 класу. закладів загальної середньої освіти. К.: Освіта. 2018.
4. Бузько В.Л., Величко С.П. Дистанційна освіта в загальноосвітній школі у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін. *Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технічного профілю*. Кам'янець-Подільський, 2014. Вип. 20. С.68-70.
5. Бурда М. Колесник Т., Мальований Ю., Тарасенкова Н. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підручник для 10 класу. закладів загальної середньої освіти. К.: УОВЦ «Оріон», 2018. 288 с.
6. Гончаренко С.У. Методологічні характеристики педагогічних досліджень/ Вісник АПН України. 1993. №1. С .11-23.
7. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. М: Педагогика, 1977. 136 с.
8. Гузенко З.О. Особливості вивчення теми «Похідна та її застосування» в умовах змішаного навчання/ З.О.Гузенко// Молодий вчений. – 2021. – №10 (98), жовтень, 2021. – С. 15.

9. Дереза І.С., Іванова І.А. Використання СКМ GeoGebra під час навчання учнів теми «Похідна та її застосування» на поглибленому рівні вивчення математики. Новітні комп'ютерні технології. Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. Том XVI. С. 269-274.

10. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>.

11. Жосан О. Педагогічний експеримент: навчально-методичний посібник. Кіровоград: Видавництво КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. 72 с.

12. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Електронний навчально-методичний комплекс з фізики для учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку. Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 74, №6. С. 43-55. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.3164>

13. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гуманітарного профілю. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Том 65. №3. С. 53-65. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2074> Web of Science.

14. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/pereliki/>

15. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2020/2021 навчальному році. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20202021-navchalnomu-roci>.

16. Інтерактивна мапа «Оптика в школах». URL: [https://thedigital.gov.ua/bb\\_schools](https://thedigital.gov.ua/bb_schools).

17. Істер О. С. Математика:(алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти. Київ: Генеза, 2018. 384 с.

18. Кривонос О.М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні: навч. посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 182 с.

19. Кухаренко В.М., Березенська М., Бугайчук К.Л. та ін. Теорія та практика змішаного навчання: монографія/ за ред. В.М. Кухаренка. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХП», 2016. 284 с.

20. Кухаренко В.М., Бондаренко В.В. Екстерне дистанційне навчання в Україні: Монографія/ За ред. В.М. Кухаренка, В.В. Бондаренка. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409с.

21. Макарова О.П., Патрушева І. А. Змішане навчання на уроках фізики та астрономії: посіб. для вчителів. К.: Видавничий дім «Освіта», 2019. 49 с.

22. Математика: завдання за темами. URL: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tema.html>.

23. Математика. Результати ЗНО 2021 року. URL: [https://osvita.ua/test/rez\\_zno/82828/](https://osvita.ua/test/rez_zno/82828/)

24. Мерзляк А.Г. Номіровський Д.А., Полонський В.Б. , Якір М.С. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підручник для 10 класу. закладів загальної середньої освіти. Харків, «Гімназія», 2018, 256 с.

25. Моделі змішаного навчання: особливості, поради, успішні приклади. URL: <http://blog.ed-era.com/modieli-zmishanogho-navchannia/>.

26. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту: URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

27. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень: URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

28. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) загальноосвітніх навчальних закладів Профільний рівень: URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

29. Нелін Є.П. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підручник для 10 класу. закладів загальної середньої освіти. Видавництво: Харків, «Ранок», 2018, 328 с.

30. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. Травень 2020. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf>

31. Перелік навчальних програм, підручників та навчальнометодичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в основній і старшій школі загальноосвітніх навчальних закладів з навчанням українською мовою. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/pereliki/>.

32. Про освіту: Закон України від 15.07.2021№ 1658-IX. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст.380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.

33. Програма зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з математики, здобутих на основі повної загальної середньої освіти. URL: <https://testportal.gov.ua/progmath/>

34. Рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти. URL:

<https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/rekomendacij-shodo-vprovadzhennya-zmishanogo-navchannya-u-zakladah-fahovoyi-peredvishoyi-ta-vishoyi-osviti>.

35. Семенюк Д.С., Заболотний В.Ф. Змішане навчання в системі сучасної освіти: теоретичні аспекти. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації*. К., 2021. С. 307-311.

36. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. М.: Наука. 2010. 168 с.

37. Фандєєва А.Є. Змішане навчання як технологія змін і трансформації. Народна освіта. Вип. 2. 2017. С. 4-9.

38. Disadvantages of Blended Learning. URL: <https://mylearningworld.com/6-disadvantages-of-blended-learning/>

39. Five benefits of blended learning - DreamBox Learning. DreamBox Learning. Retrieved 2016-01-28. URL: <https://www.dreambox.com/blog/five-benefits-of-blended-learning#sthash.GFzwZkKu.dpuf>

40. GeoGebra. Інформаційний портал. URL: <https://www.geogebra.org>.

41. Jacob A. Benefits and Barriers to the Hybridization of Schools (PDF). *Journal of Education Policy, Planning and Administration*. 1 (1): 61–82. Archived from the original (PDF) on 2013-09-27. URL: <https://web.archive.org/web/20130927230512/http://www.jeppa.org/wp-content/uploads/2011/11/November20115.pdf>

42. Lauren A. The Benefits of Blended Learning. URL: <https://www.learningforjustice.org/magazine/the-benefits-of-blended-learning>.

43. LearningApps. Інформаційний портал. URL: <https://learningapps.org>.

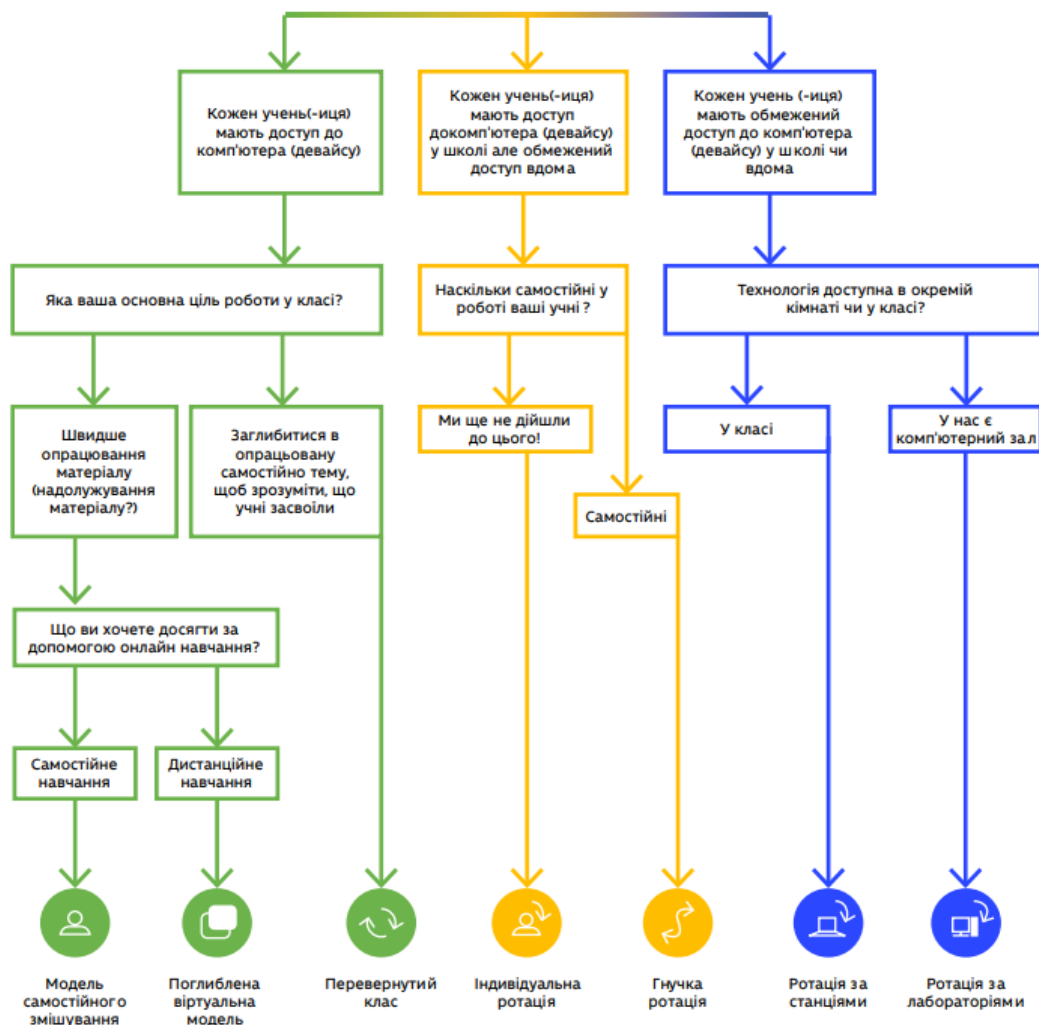
44. M. Horn, H. Staker. Models of blended learning. URL: <https://www.blendedlearning.org/wp-content/uploads/2014/11/1-Models-of-Blended-Learning.pdf>.

## ДОДАТКИ

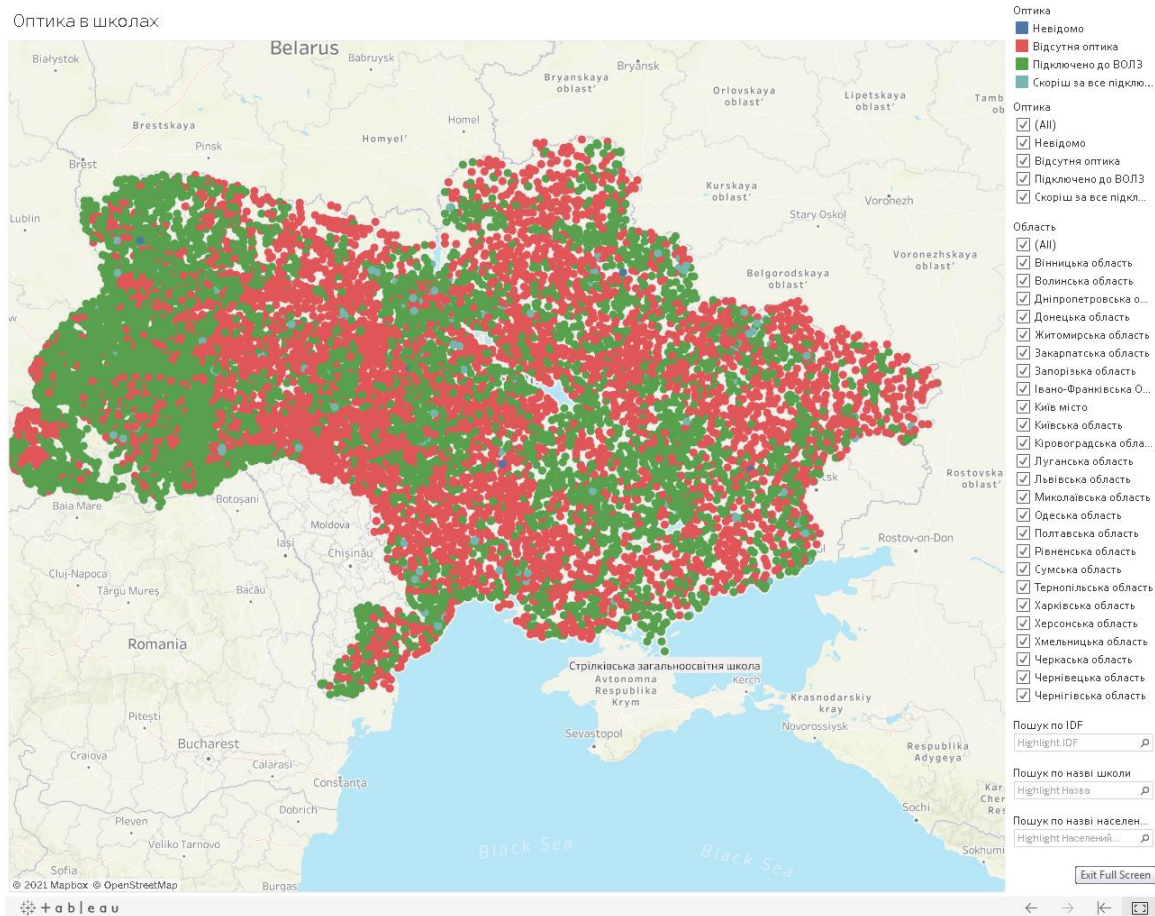
### ДОДАТОК А [25]

#### СХЕМА «ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ: ДОСТУП ДО ТЕХНОЛОГІЙ»

Який рівень доступу до технологій мають ваші учні?



## ДОДАТОК Б [16]



## ДОДАТОК В

### Анкета для вчителів математики

1. Ваш стаж роботи у школі \_\_\_\_\_
  
2. Ви застосовуєте технології змішаного навчання у освітньому процесі:
  - а) так, постійно;
  - б) так, але не постійно;
  - в) переважно ні;
  - г) зовсім не застосовую;
  - д) інше \_\_\_\_\_
  
3. Яким, на Вашу думку, повинен бути розподіл часу на різні види діяльності під час змішаного навчання при вивченні теми «Похідна та її застосування»?
  - а) більшість часу на пояснення матеріалу;
  - б) більшість часу на розв'язання завдань під час уроку;
  - в) більшість часу на групову діяльність;
  - г) більшість часу на самостійну роботу;
  - д) не можна сказати, залежить від особливостей класу;
  - е) інше \_\_\_\_\_
  
4. Яку модель змішаного навчання доцільно використовувати під час вивчення теми «Похідна та її застосування»?
  - а) ротаційну (клас ділять на декілька груп, одна група навчається з очно вчителем, інші групи навчаються або онлайн, або самостійною. За визначеним графіком групи міняються місцями);
  - б) гнучку (учні самостійно виконують завдання після онлайн-інструктажу, проведеного вчителем, графік виконання не має чітких меж, може змінюватись залежно від індивідуальних особливостей учня);
  - в) перевернутий клас (порядок вивчення нового матеріалу змінюється: учні вдома вивчають теоретичний матеріал, переглядають онлайн пояснення матеріалу, а у класі закріплюють практичні навички разом з учителем чи працюють у групах над колективними завданнями або проектами);
  - г) краще використовувати традиційну класно-урочну модель навчання;
  - д) інше \_\_\_\_\_



5. Заповніть таблицю, в якій вкажіть назви електронних ресурсів навчання, які ви використовуєте під час вивчення теми «Похідна та її застосування».

Електронний ресурс	Назва
Навчальні платформи	
Засоби зв'язку з учнями	
Сервіси он-лайн вправ	
Сервіси створення тестів	
Віртуальні дошки	
Youtube-канали, блоги	

Дякуємо за відповіді!

## ДОДАТОК Г

### Анкета для учнів 10 класу

1. Вам сподобалось навчатись у режимі змішаного навчання?
  - а) дуже сподобалось;
  - б) переважно подобається;
  - в) важко відповісти;
  - г) не сподобалось;
  - д) інше \_\_\_\_\_
2. Чи хотіли б надалі вивчати математику у режимі змішаного навчання?
  - а) так;
  - б) важко відповісти;
  - в) мені все одно;
  - г) ні;
  - д) інше \_\_\_\_\_
3. За якого режиму навчання Вам найбільше сподобалося вивчати математику:
  - а) традиційно відвідувати школу;
  - б) дистанційно без проведення онлайн-уроків;
  - в) у режимі змішаного навчання;
  - г) зовсім не подобається вивчати математику;
  - д) інше \_\_\_\_\_
4. Який видів діяльності під час змішаного навчання вам сподобався найбільше? Пронумеруйте від 1 – найменше сподобався, 4 – найбільше сподобався:
  - \_\_\_ пояснення матеріалу вчителем
  - \_\_\_ розв'язування завдань під час заняття
  - \_\_\_ робота в групах
  - \_\_\_ самостійна робота
5. Робота з якими цифровими засобами Вам найбільше сподобалась під час змішаного навчання?
  - а) Сервіси та інструменти Google
  - б) Навчальне відео на YouTube
  - в) Середовище GeoGebra
  - г) Готові ігри та завдання LearningApps
  - д) Робота на віртуальних дошках
  - е) Проходження онлайн-тестів
  - є) інше \_\_\_\_\_

Дякуємо за відповіді!

**ДОДАТОК Д****Самостійна робота з теми «Похідна функції»**

1. Знайти похідні поданих функцій.

а)  $y = 3x^2 + \sqrt[3]{x}$  (1 б)

б)  $y = \sin 5x$  (1 б)

2. Визначити чи буде дотична до графіка функції  $y = x^3 - x$  у точці з абсцисою  $x = 0$  паралельна прямій  $y = 2x - 1$  (2 б)

3. Знайти кут нахилу дотичної до графіка функції  $y = \frac{2\sqrt{5-7x}}{7}$  у точці з абсцисою  $x = \frac{2}{7}$  (2,5 б)

4. Визначити момент часу, у який швидкість точки дорівнює нулю. Рух точки відбувається за законом  $S(t) = t^2 - 4t + 6$  (2,5 б)

5. Скласти рівняння дотичної до функції  $y = 4x - \sin x + 12$  у точці з абсцисою  $x = 0$ . (3 б)

## ДОДАТОК Е

## Контрольна робота з теми «Похідна та її застосування»

1. Знайти похідні поданих функцій.

А)  $y = 3x^2 - \frac{1}{x^2} + \sqrt[3]{x} + 5$  (0,5 б)

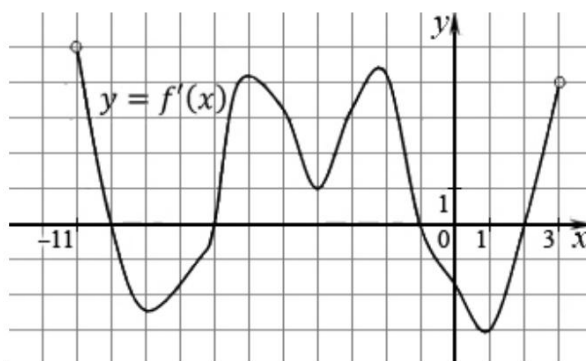
Б)  $y = x \cdot \arctg \sqrt{x}$  (0,5 б)

2. Знайти рівняння дотичної до графіка функції  $y = x^2 + 3x - 8$ , яка паралельна прямій  $y = 9x - 1$  (1 б)

3. Знайти значення  $x$ , при яких значення похідної функції  $y = \frac{x+1}{x^2+3}$  додатні (1 б)

4. Знайти критичні точки функції  $y = x^2 + 5x - 2$  (1 б)

5. На рисунку зображений графік похідної функції  $f(x)$ , визначеної на інтервалі  $(-11; 3)$ . Знайти проміжки зростання функції  $f(x)$ . У відповіді вкажіть довжину найбільшого з них (1,5 б)



6. Знайти суму найбільшого та найменшого значень функції  $y = x + \frac{1}{x}$  на проміжку  $x \in [-2; \frac{1}{2}]$  (2 б)

7. Знайти точки перегину та інтервали опуклості і увігнутості функції  $y = x^4 - 4x^2$  (2 б)

8. Дослідити функцію  $y = 3x - x^3$  і побудувати її графік (2,5 б)

## ДОДАТОК Є

Тема: Таблиця похідних. Правила диференціювання.

Мета:

навчальна – вивчити таблицю похідних та основні правила диференціювання за допомогою означення похідної, організувати діяльність учнів на виведення похідних елементарних функцій;

розвивальна – розвивати аналітичне та критичне мислення, увагу, вміння працювати самостійно, інформаційну культуру учнів;

виховна – виховувати пізнавальний інтерес до математики, наполегливість, працелюбність, самостійність.

Тип уроку: комбінований урок.

### Хід уроку

I. В моделях змішаного навчання, де не передбачений виклад матеріалу учителем, учням пропонують переглянути відео уроки з теми за посиланнями:

<https://www.youtube.com/watch?v=-L2730ndf8A>

<https://www.youtube.com/watch?v=pL2SNTjIK1E>

[https://www.youtube.com/watch?v=BlhIHh5\\_RNY](https://www.youtube.com/watch?v=BlhIHh5_RNY)

II. В моделях змішаного навчання, де передбачений виклад матеріалу учителем урок відбувається за планом:

1. Організаційний момент.

2. Актуалізація опорних знань.

- Пригадати означення похідної (вправа LearningApps – <https://learningapps.org/display?v=pp3s616b221>)

- Що називають диференціюванням функцій?

- У чому полягає геометричний зміст похідної функції?

- У чому полягає фізичний зміст похідної функції?

### 3. Вивчення нового матеріалу.

До цього ми розглядали похідну функції в точці і зазначали, що це число. Похідна функції в довільній точці в області визначення функції – це функція. Якщо зробити узагальнення щодо деяких елементарних функцій, то можна значно простіше обчислювати похідну функції.

Нехай маємо функцію  $y = kx + b$ . Знайдемо її похідну за означенням.

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(kx + k\Delta x + 2b) - kx - b}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{k\Delta x + b}{\Delta x} = k$$

Отже

$$(kx + b)' = k.$$

Зробимо ряд припущень:

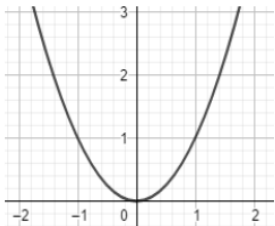
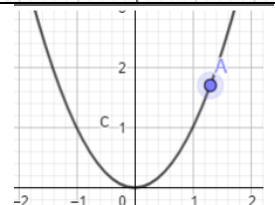
1. Якщо  $k=0$ ,  $b=C$ , де  $C$  – довільні стала, то  $C'=0$ . Отже похідна сталої дорівнює нуль.

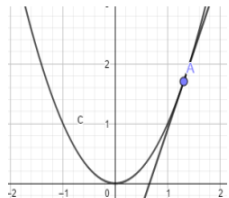
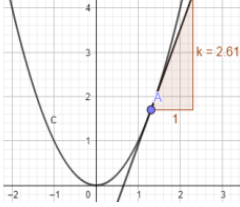
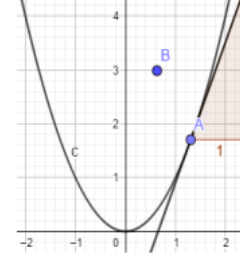
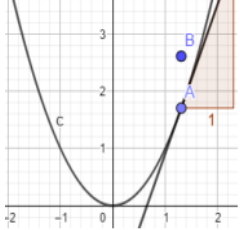
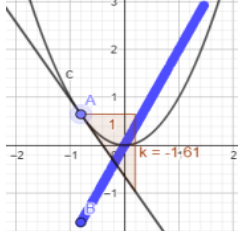
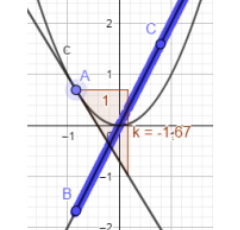
2. Якщо  $k=1$ ,  $b=0$ , то  $x'=1$ . Отже похідна змінної  $x$  дорівнює 1.

За допомогою побудови у GeoGebra доведемо, що похідна функції  $y = x^2$  буде дорівнювати  $y' = 2x$ .

Покрокове доведення представлено в таблиці.

Доведення значення похідної функції за допомогою GeoGebra

Крок	Побудова в GeoGebra
У рядку введення формул засобу GeoGebra запишемо функцію $y = x^2$ . У програмі виконається автоматична побудова графіку цієї функції.	
Виберемо довільну точку на графіку за допомогою інструменту Точка	

<p>За допомогою інструменту Дотична побудуємо дотичну до графіка функції через вибрану довільну точку.</p>	
<p>Визначаємо кут нахилу дотичної до додатного напрямку вісі <math>x</math>.</p>	
<p>Виберемо довільну точку <math>B</math>, яка не належить графіку функції.</p>	
<p>Запишемо для точки <math>B</math> нові координати у рядку формул <math>B = (x(A), k)</math>.</p>	
<p>Наведемо вказівник мишки на точку <math>B</math> і за допомогою правої клавіші мишки оберемо команду Залишати слід. Наведемо вказівник мишки на точку <math>A</math>, затискаємо ліву кнопку миші та переміщуємо точку <math>A</math> вздовж параболи.</p>	
<p>За допомогою інструменту Пряма побудуємо пряму вздовж сліду, залишеного точкою <math>B</math>.</p>	
<p>Бачимо, що у рядку вводу рівняння прямої має вигляд <math>y = 2x</math>.</p>	<p>g: Пряма (B, C) → <math>y=2x</math></p>

Самостійно за допомогою побудови у GeoGebra можете довести, що похідна функції  $y = x^3$  буде дорівнювати  $y' = 3x^2$ .

Таким чином, можна прослідкувати наступну закономірність:

$$x' = (x^1)' = 1 \cdot x^{1-1} = 1 \cdot x^0 = 1 \cdot 1 = 1$$

$$(x^2)' = 2 \cdot x^{2-1} = 2 \cdot x^1 = 2x$$

$$(x^3)' = 3 \cdot x^{3-1} = 3x^2$$

Отже, щоб знайти похідну функції виду  $x^n$ , показник степеня виносимо наперед як числовий коефіцієнт, а у степінь зменшуємо на одиницю:

Тоді для степеневі функції  $y = x^n$  ( $n$ - натуральне число) буде виконуватись рівність  $(x^n)' = nx^{n-1}$ .

4. Розв'яжемо завдання.

Задача 1. Знайти похідні функцій використовуючи таблицю похідних.

Завдання	Відповідь
1) $y = x^4$	1) $y' = 4x^3$
2) $y = x^{-15}$	2) $y' = -15x^{-16}$
3) $y = x^{-2,8}$	3) $y' = -2,8 \cdot x^{-3,8}$
4) $y = x^{20}$	4) $y' = 20x^{19}$
5) $y = 5x - 6$	5) $y' = 5$
6) $y = 9$	6) $y' = 0$
7) $y = \frac{1}{x^{17}}$	7) $y = -\frac{17}{x^{18}}$
8) $y = \frac{1}{x^{-1}}$	8) $y = 1$
9) $y = \frac{1-x}{3}$	9) $y = -\frac{1}{3}$

Задача 2. Користуючись означенням похідної, знайдіть  $f'(x)$ , якщо:

Завдання	Відповідь
1) $f(x) = \frac{3}{x}$	1) $f'(x) = -\frac{3}{x^2}$
2) $y = 4 - x^2$	2) $f'(x) = -2x$

5. Підведення підсумків та повідомлення домашнього завдання.