

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНОГО РЕФОРМУВАННЯ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

*Світлана Іванова, Анастасія Кушнірук*

**Вступ.** Освітньою реформою «Нова українська школа» (НУШ) передбачено суттєві перетворення всіх рівнів освіти (початкової, базової середньої і профільної середньої). Уже затверджено новий Державний стандарт початкової освіти і Державний стандарт базової середньої освіти, розроблено модульні програми для навчальних дисциплін. На черзі введення Державного стандарту профільної середньої освіти, створення мережі нових закладів освіти III ступеня і розробка методичного забезпечення навчальних дисциплін сучасної профільної освіти. Відтак, набуває актуальності і потребує подальшого дослідження методичний аспект проблеми допрофільної і профільної підготовки з математики у контексті реформи НУШ.

**Огляд останніх публікацій за темою.** Зміст і організація профільного навчання математики у школі привертає увагу багатьох науковців. Проблему реалізації профільного навчання математики у закладах середньої освіти досліджували І. Акуленко, Г. Бевз, В. Бевз, М. Бурда, С. Іванова, І. Лов'янова, А. Мерзляк, Є. Нелін, Д. Номіровський, З. Сердюк, Н. Тарасенкова, В. Швець, М. Якір та ін.; зміст допрофільної математичної підготовки у своїх працях аналізували М. Бурда, О. Вашуленко, О. Єрміна, К. Недялкова, Н. Прокопенко, Л. Сіра, Т. Цьома, О. Харік, С. Яценко та ін.

Однією із умов успішної реалізації профільного навчання математики у школі є впровадження у навчальний процес сучасних освітніх технологій, серед яких виділяють технології загально-педагогічного характеру (В. Бондар, О. Пехота, О. Савченко, Г. Селевко, А. Хуторской та ін.), інформаційні технології у навчанні математики (М. Жалдак, Н. Житеньова, Н. Кульчицька, Н. Морзе та ін.), технології змішаного навчання (К. Бугайчук, Д. Васильєва, А. Кудін, О. Міненко та ін.).

Водночас, вивчаючи концепцію сучасного реформування шкільної математичної освіти, ми дійшли висновку, що потрібно провести більш докладний аналіз цілей, змісту, методів, форм, засобів та технологій навчання математики у профільній школі з метою забезпечення якості реалізації профільного навчання.

**Мета дослідження:** охарактеризувати цільову, змістову та процесуальну моделі реалізації профільного навчання математики у контексті сучасного реформування шкільної математичної освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Представимо результати аналізу основних нормативних документів та наукових досліджень щодо профільної середньої освіти у цілому і профільної математичної освіти, зокрема. За Законом України про повну загальну середню освіту (розд. I ст. 4), повна загальна середня освіта здобувається на таких рівнях: початкова освіта, базова середня освіта і профільна середня освіта. Кожний рівень освіти передбачає виконання учнем вимог до результатів навчання, визначених Державним стандартом, відповідно, початкової, базової середньої та профільної середньої освіти [5].

У Законі «Про освіту» (розд. II ст.12 п.7) вказано: «здобуття профільної середньої освіти передбачає два спрямування: академічне – профільне навчання на основі поєднання змісту освіти, визначеного стандартом профільної середньої освіти, і поглибленого вивчення окремих предметів з урахуванням здібностей та освітніх потреб здобувачів освіти з орієнтацією на продовження навчання на вищих рівнях освіти; професійне – орієнтоване на ринок праці профільне навчання на основі поєднання змісту освіти, визначеного стандартом профільної середньої освіти, та професійно орієнтованого підходу до навчання з урахуванням здібностей і потреб учнів» [6].

За реформою НУШ до 2023 р. має бути розроблено Державний стандарт профільної освіти; до 2025 р. створено мережу нових закладів III ступеня; до 2027 р. здійснено повне запровадження профільної освіти.

Профільне навчання спрямоване на врахування освітніх потреб, нахилів і здібностей кожного учня у контексті соціального і професійного самовизначення.

Основними принципами профільного навчання вважаються:

- 1) принцип *фуркації* (розподілі учнів за рівнем освітньої підготовки, інтересами, потребами, здібностями і нахилами);
- 2) принцип *варіативності й альтернативності* освітніх програм, технологій навчання і навчально-методичного забезпечення;
- 3) принцип *наступності та неперервності* між допрофільною підготовкою, профільним навчанням і професійною підготовкою;
- 4) принцип *гнучкості змісту і форм організації профільного навчання*, забезпечення можливості зміни профілю;
- 5) принцип *діагностико-прогностичної реалізованості* (виявлення здібностей учнів для їхньої обгрунтованої орієнтації на профіль навчання) [21].

У Законі «Про освіту» (розд. II ст.12 п.1) сформульована мета повної загальної середньої освіти: «всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності» [6].

Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності, у тому числі і математичної компетентності.

За одним із важливих положень дидактики, будь-яка навчальна дисципліна, для певного рівня навчання, визначається 3-ма моделями:

- 1) цільовою,
- 2) змістовою,
- 3) процесуальною [2, 20].

Цільова модель навчальної дисципліни для закладів середньої освіти розкривається через мету та завдання для заданого рівня навчання, які визначені у Державному стандарті і відповідають рівню модельних програм [4; 11–14].

Змістова модель навчальної дисципліни для закладів середньої освіти відображається структурно-логічною схемою (розділи, теми) змісту теоретичного та практичного навчального матеріалу. Теоретичний матеріал математичних дисциплін представлено означеннями і відповідними прикладами, теоремами, опорними задачами, формулами, методами, алгоритмами, а практичний – вправами та задачами різного ступеня складності. Для визначення змістової моделі навчальної дисципліни користуються такими джерелами інформації: навчальними програмами, рекомендованими за цими програмами підручниками і навчальними посібниками, дидактичним матеріалом, методичними рекомендаціями до розробок уроків, наборами завдань ДПА та ЗНО.

Процесуальна модель навчальної дисципліни визначається актуальними освітніми технологіями, формами, методами, прийомами і засобами навчання, що є ефективними під час навчання за цією дисципліною.

На етапі допрофільної підготовки у 5–9 класах навчання математики організовується на 2-х рівнях: базовому і поглибленому.

Таблиця 1

*Цільова модель навчання математики у 8 і 9 класах*

БАЗОВЕ	ПОГЛИБЛЕНЕ
<p>Основна мета - розвиток та соціалізація особистості учнів, формування їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, <b>творчих здібностей, дослідницьких навичок і навичок життєзабезпечення</b>, здатності до саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін і викликів</p>	
<p>Продовжується реалізація завдань математичної освіти учнів, розпочата в початкових класах, з розширенням і доповненням цих завдань відповідно до вікових і пізнавальних можливостей школярів</p>	<p>Передбачається:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) розширення і поглиблення змісту курсу математики;</li> <li>2) посилення його прикладної спрямованості;</li> <li>3) формування в учнів стійкого інтересу до предмета;</li> <li>4) виявлення і розвиток математичних здібностей;</li> <li>5) підготовка до поглибленого навчання математики в старшій школі</li> </ol>
<p>Навчання математики в основній школі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- передбачає формування предметної математичної компетентності;</li> <li>- має зробити певний внесок у формування ключових компетентностей.</li> </ul>	
<p>Загальні і специфічні завдання шкільної математичної освіти.</p> <p>Приклад загального завдання: формування ставлення до математики як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови її повноцінного життя в сучасному суспільстві.</p> <p>Приклад специфічного завдання: розширення знань про число (від натуральних чисел до ірраціональних та дійсних), формування культури усних, письмових, інструментальних обчислень.</p>	

Нами було проаналізовано цільові моделі математичних дисциплін для базового і поглибленого навчання у 8 і 9 класах (табл. 1). Установлено, що основна мета, компетентнісний складник, загальні і специфічні завдання для цих рівнів навчання практично співпадають. Проте, при поглибленому навчанні передбачено розширення і поглиблення змісту курсу математики, посилення його прикладної спрямованості. Це стає основою для відмінностей змістових моделей даних рівнів. Окрім того, при поглибленому навчанні посилюється значущість цілей щодо формування в учнів стійкого інтересу до математики та виявлення і розвитку математичних здібностей. І, безперечно, визначною метою є підготовка до поглибленого навчання математики у старшій школі.

Розглянемо результати аналізу змістових моделей навчальної дисципліни алгебра (8-й клас) для базового і поглибленого рівнів (рис. 1, 2). У даному випадку замість систематизаційних таблиць для порівняння цих змістових моделей використано інтелект-карти різного ступеня деталізації, розроблені авторами.

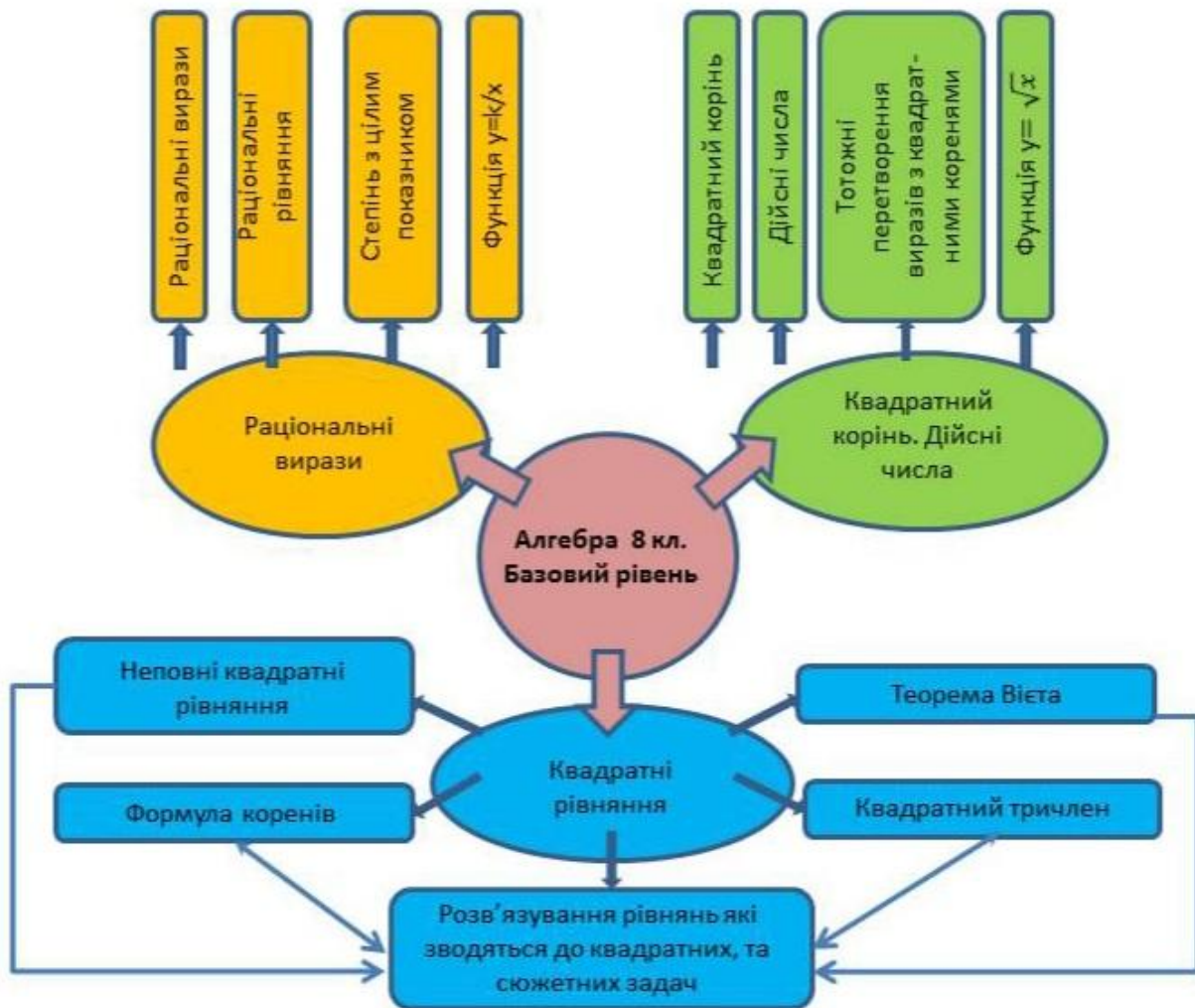


Рис. 1. Інтелект-карта змістової моделі алгебри (8-й клас, базовий рівень)



Рис. 2. Інтелект-карта змістової моделі алгебри (8-й клас, поглиблений рівень)

На представлених інтелект-картах наочно подано особливості змістових моделей для різних рівнів навчання. При поглибленому навчанні крім тем, які співпадають з базовим



рівнем («Рациональні вирази», «Квадратні корені. Дійсні числа» та «Квадратні рівняння») вивчаються й інші («Множини і операції з ними», «Основи теорії подільності», «Нерівності» та «Основи теорії многочленів з однією змінною»). Введення теми «Множини і операції з ними» на початку вивчення курсу алгебри 8-го класу при поглибленому навчанні є позитивним, оскільки це дозволяє використовувати символіку і операції над множинами, наприклад, під час подальшого розв'язування учнями рівнянь, нерівностей та їх систем.

Одним із недоліків діючого розподілу тем між 7–9 класами для базового рівня навчання є запізне розгортання змістового складника щодо вивчення нерівностей (9-й клас), на відміну від рівнянь (7-й клас). При поглибленому навчанні цей недолік ліквідовано введенням теми «Нерівності» до курсу алгебри 8 класу. Включення тем «Основи теорії подільності» та «Основи теорії многочленів з однією змінною» дозволяє ознайомити учнів з елементами теорії чисел. Поглиблене навчання алгебри у 8-ому класі також характеризується поширенням змісту однакових тем.

Щодо практичної частини даних змістової моделі (типових вправ), то при поглибленому рівні коло вправ значно поширюється за рахунок завдань на застосування елементів теорії множин і теорії чисел; вправ на розв'язування: лінійних нерівностей, їх систем та сукупностей, нерівностей з модулем, рівнянь і нерівностей з параметрами; вправ на побудову зображень на координатній площині, множин, заданих за допомогою нерівностей; вправ із використання ділення многочленів та ін.

Розглянемо змістові моделі навчальної дисципліни алгебра і початки аналізу (10-й клас) для різних рівнів навчання (табл. 2).

Таблиця 2

*Змістові моделі алгебри і початків аналізу (10-й клас)*

РІВЕНЬ СТАНДАРТУ (54 год; резерв 7 год)	ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ (210 год; резерв 24 год)
Функції, їхні властивості та графіки (15 год)	Функції, многочлени, рівняння і нерівності (36 год)
	Степенева функція (30 год)
Тригонометричні функції (18 год)	Тригонометричні рівняння і нерівності (34 год)
	Тригонометричні рівняння і нерівності (32 год)
Похідна та її застосування (14 год)	Границя та неперервність функцій. Похідна та її застосування (54 год)

При профільному навчанні алгебри і початків аналізу у 10-му класі, крім теми «Тригонометричні функції», яка співпадає з рівнем стандарту за назвою, вивчаються й інші, в які були трансформовані теми рівня стандарту. Тема рівня стандарту «Функції, їх властивості та графіки» у профільному навчанні представлена темами «Функції, многочлени, рівняння і нерівності» та «Степенева функція». Тема рівня стандарту «Похідна та її застосування» поширена і поглиблена до теми «Границя і неперервність функцій. Похідна та її застосування». При навчанні на рівні стандарту передбачено формування в учнів умінь розв'язувати лише простіші тригонометричні рівняння у межах окремого питання теми «Тригонометричні функції», а для профільного рівня – це окрема тема «Тригонометричні рівняння і нерівності».

Розглянемо зміст теми «Похідна та її застосування» для рівня стандарту. В цій темі передбачено ознайомити учнів із такими питаннями: похідна функції, її геометричний і

фізичний зміст; правила диференціювання; ознака сталості функції; достатні умови зростання й спадання функції; екстремуми функції; застосування похідної до дослідження функцій та побудови їх графіків; найбільше і найменше значення функції на проміжку.

Змістова складова теми «Границя і неперервність функцій. Похідна та її застосування» наближається до змісту відповідного розділу дисципліни «Вища математика» у ЗВО. Тут передбачено вивчення таких питань: границя функції у точці; основні теореми про границі функції у точці; неперервність функції у точці і на проміжку; рівняння дотичної до графіка функції; друга похідна; поняття опуклості функції; точки перегину; асимптоти графіка функції; застосування похідної для розв'язування рівнянь та доведення нерівностей, розв'язування задач прикладного змісту та ін.

Для профільного рівня навчання коло типових вправ поширюється і ці вправи значно ускладнюються. Особлива увага має приділятися практично орієнтованим задачам і задачам для встановлення міжпредметних зв'язків.

Наведемо приклади таких задач.

Задача. Діамант масою  $m$  упав і розколовся на дві частини так, що сумарна вартість частин, на які він розколовся стала мінімальною. На які частини розколовся діамант, якщо відомо, що його вартість пропорційна квадрату маси з коефіцієнтом  $k$ ?

Задача. У кулю радіуса  $R$  вписаний циліндр. Чому дорівнює висота циліндра, який має:  
а) найбільший об'єм; б) найбільшу площу бічної поверхні?

Перейдемо до аналізу процесуальної моделі профільного навчання математики, що відображує форми, методи, засоби та педагогічні технології, які мають застосовуватися у процесі навчання для досягнення цілей (табл. 3), а саме «забезпечення рівня підготовки учнів з математики, необхідного для успішної самореалізації особистості у динамічному соціальному середовищі, для подальшого вибору й успішного опанування професією, яка потребує високого рівня математичних знань, тобто за спеціальностями теоретичної та прикладної математики або спеціальностями тих галузей, які потребують розвиненого математичного апарату для вивчення й аналізу закономірностей реальних явищ і процесів; у підготовці до навчання у вищому навчальному закладі з відповідним фаховим спрямуванням» [14].

Успіх навчання залежить як від правильного визначення його цілей і змісту, так і від способу досягнення цілей, зокрема від вибору методів навчання. Пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання збагачують учнів знаннями, вміннями та навичками, формують фон дійових знань, який є необхідною умовою для можливості організації самостійної пізнавальної роботи, розвитку творчого мислення і продуктивної діяльності. Призначення проблемного викладу – демонстрація вчителем зразків наукового пізнання. Це основні методи навчання математики класів і базового і профільного рівнів.

При викладанні математики в класах з поглибленим вивченням математики поряд з зазначеними методами навчання слід особливу увагу приділити таким методам, як проблемний, евристичний та дослідницький. Саме на їх основі у процесі вивчення програмного матеріалу можливо приділити належну увагу узагальненням, навчання різних методів доведень і розв'язування задач, усвідомленню ідеї аксіоматичної побудови математики.

Урок був і залишається основною формою організації навчання у школі при очній та дистанційній освіті. Водночас, досвід роботи у класах із поглибленим теоретичним і практичним вивченням математики свідчить про те, що однією із вдалих форм організації навчального процесу є лекційно-практична система, в якій розрізняють лекції, практикуми з розв'язування задач, семінари.

## Процесуальні моделі навчання математики

Базове	Поглиблене
<b>Методи навчання</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– пояснювально-ілюстративний</li> <li>– репродуктивний</li> <li>– проблемний виклад</li> <li>– евристичний метод</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пояснювально-ілюстративний</li> <li>– репродуктивний</li> <li>– проблемний виклад</li> <li>– евристичний метод</li> <li>– дослідницький метод</li> </ul>
<b>Форми навчання</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– урок – основна форма навчання</li> <li>– он-лайн (дистанційний) урок</li> <li>– бінарні/інтегровані уроки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– урок – основна форма навчання (зокрема, дистанційний)</li> <li>– лекційно-практична система (лекції, практикуми з розв’язування задач, семінари)</li> <li>– бінарні/інтегровані уроки</li> <li>– факультативи та елективні курси</li> <li>– самостійна робота</li> <li>– проектно-дослідна робота (МАН)</li> </ul>
<b>Засоби навчання</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– підручники (рівень стандарту)</li> <li>– друковані; демонстраційні; креслярські</li> <li>– інформаційно-технічні</li> <li>– інтерактивні засоби навчання (програмні продукти)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підручники (профільний рівень, поглиблене вивчення)</li> <li>– друковані; демонстраційні; креслярські</li> <li>– інформаційно-технічні</li> <li>– інтерактивні засоби навчання (програмні продукти)</li> </ul>
<b>Педагогічні технології</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології особистісно орієнтованого навчання</li> <li>– технології проблемного навчання</li> <li>– інтерактивні технології навчання</li> <li>– авторські технології навчання</li> <li>– змішане навчання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології особистісно зорієнтованого навчання (зокрема, технологія «Портфоліо учня»)</li> <li>– технології проблемного навчання</li> <li>– інтерактивні технології навчання</li> <li>– технологія проектного навчання</li> <li>– дослідницька технологія</li> <li>– авторські технології навчання</li> <li>– змішане навчання</li> </ul>

В контексті сучасного реформування шкільної математичної освіти істотне значення має надаватися міжпредметним зв'язкам і прикладним аспектам математики. Цьому сприяє проведення бінарних та інтегрованих уроків [20].

Засоби навчання формують навчальне середовище, а їх удосконалення та вдале використання дають можливість інтенсифікувати навчальний процес. Підручник з математики, дидактичні матеріали і довідкова математична література, навчальне обладнання, зокрема наочні посібники, моделі, рисунки, схеми, таблиці, предмети оточення, креслярські інструменти; технічно-інформаційні засоби навчання: калькулятори, персональні комп'ютери; відповідні педагогічні програмні засоби мають утворювати єдиний комплекс [16, 17].

Вважаємо, для учнів старших класів профільного рівня доцільно активно залучати такі форми роботи:

- систему факультативів і елективних курсів, орієнтованих на різні типи мислення (насамперед образного, прикладного, теоретичного), на розвиток різних видів діяльності, формування критичного стилю мислення тощо;
- організацію різних видів самостійної та самостійно-дослідницької роботи учнів, зокрема робота з підручником, науково-популярною, довідковою літературою, Інтернет-контентом;
- систему індивідуальних завдань, спрямованих на розвиток математичних здібностей учнів, їхнього інтересу до застосувань математики;
- участь у роботі Малої академії наук, у ході якої учні досягають певних самостійних дослідницьких та прикладних результатів і набувають навичок презентування одержаних результатів перед зацікавленою аудиторією [14].

Підручники забезпечують як вимоги базового освітнього стандарту (мінімальний, обов'язковий рівень), так і підвищений та поглиблений рівні навчання математики; дидактичні матеріали наразі також є для класів різних освітніх рівнів.

Інформаційно-технічні засоби навчання представлено відеоапаратурою, копипристроями, а також до них відносять мультимедійні проектори, інтерактивні дошки, планшети, мобільні гаджети, графічні планшети; пристрої зв'язку (web-камера, роутер тощо).

До інтерактивних засобів навчання ми відносимо:

- програмні продукти, такі як електронні підручники, інтерактивні довідники, інтерактивні тренажери (наприклад, тести ЗНО онлайн); презентації та відеоуроки;
- комп'ютерні програми, такі як Динамічна геометрія, GeoGebra, Mathcad, Cabri 3D Fraction, Algebrator, Winmat, Wingeom тощо;
- мобільні програмні додатки (PhotoMath, MalMath, MyScript Calculator, Формули Free, **Geometryx** тощо);
- додатки-месенджери Вайбер, Вотсап, Телеграм;
- web-сайти;
- web-сервіси [Live Worksheets](#), [Wizer.me](#), [Formative](#) та інші;
- хмарні сервіси (Google Диск, Google форми, Google презентації, Google таблиці тощо), хмарні платформи (Zoom, Teams);
- цифрові інструменти формуючого оцінювання (наприклад, LearningApps, Kahoot).

Сучасна педагогіка переживає період переосмислення підходів, відмови від усталених традицій і стереотипів. Прагнення оптимізувати навчально-виховний процес зумовило появу нових і вдосконалення апробованих педагогічних технологій, подальший розвиток яких пов'язаний із реалізацією профільного навчання математики у контексті сучасного реформування шкільної математичної освіти.



Найпоширенішими технологіями загально-педагогічного характеру, які впроваджуються у сучасних школах є *технології особистісно орієнтованого навчання*. Так, у програмі для класів із поглибленим вивченням математики зазначено, що «організація навчання передбачає реалізацію особистісно орієнтованої моделі навчання, першочергове завдання якої полягає в тому, щоб розпізнати та розвинути конкретні здібності, схильності, особливості мислення, потенціал кожного учня» [14]. У профільних класах серед технологій особистісно орієнтованого навчання виділяється технологія показників особистісного зростання учнів, що отримала назву «*Портфоліо учня*». «Портфоліо» – це систематичне та спеціально організоване фіксування, накопичення й оцінювання (та самооцінювання) індивідуальних досягнень учня в певний період навчання; колекція робіт і результатів учня, що демонструє прогрес і досягнення з математики. У цій технології учень є активним учасником процесу оцінювання, спрямованого на відстеження прогресу в навчанні та результатів навчально-пізнавальної діяльності, докладених зусиллях.

В основі *технології проблемного навчання* є створення вчителем самостійної пошукової діяльності школярів із розв'язання навчальних проблем, у ході якої формується нове знання, уміння, навички та розвиваються здібності дитини, активність, зацікавленість, ерудиція, творче мислення та інші особистісно значущі якості. Застосування цієї технології у класах різного профілю відрізняється змістовою складовою.

Серед технологій проблемного навчання, що мають застосовуватись у профільних класах є технологія формування *критичного мислення* – система діяльності, що базується на дослідженні проблем та ситуацій на основі самостійного вибору, оцінки та визначення міри корисності інформації відносно особистих потреб і цілей. Основні прийоми технології: використання синканів; мозковий штурм; розширена лекція; постановка учнями запитань; читання з позначками; дискусія. Розумові дії, які формуються під час використання технології: знання, розуміння, використання знань і вмінь, аналіз, синтез, оцінювання, вміння робити висновки.

*Інтерактивні технології* навчання сприяють формуванню навичок та вмінь як предметних, так і загальнонавчальних; виробленню життєвих цінностей; створенню атмосфери співробітництва, взаємодії; розвитку комунікативних якостей. Технологія передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне розв'язання проблеми. Форми групової роботи у технології інтерактивного навчання: уроки-конференції, урок-мозаїка, математичний бій, уроки-консультації, дискусія.

У профільних класах розповсюджена *технологія проєктного навчання*, що дає можливість учням продуктивніше засвоювати знання, працюючи над проєктом учні навчаються користуватися різними джерелами інформації, аналізувати отриману інформацію, узагальнювати, відбирати найкорисніше задля розв'язання проблеми. Проєктний метод розв'язує багато педагогічних завдань:

- створення позитивної мотивації в процесі навчання;
- формування навичок розумової праці, узагальнених інтелектуальних умінь у процесі пошуку джерел інформації з обраної теми, формулювання результатів і висновків;
- вироблення прийомів індивідуальної та колективної праці (у залежності від проєкту);
- оволодіння письмовим і усним мовленням.

Сутність дослідницької технології полягає у побудові навчального процесу в такий спосіб, коли вивчення й засвоєння знань, формування вмінь та навичок, оволодіння компетентностями, розвиток розумових здібностей відбувається у процесі дослідницької діяльності учнів під керівництвом учителя. У процесі дослідницької діяльності учні опановують окремі навички спостереження, експериментування, зіставлення й узагальнення фактів, роблять певні висновки. Використання на уроках алгебри та геометрії дослідницьких прийомів та методів сприяє засвоєнню методів і стилю мислення, властивих математиці,

виховання свідомого ставлення до свого досвіду, формування рис творчої діяльності та пізнавального інтересу до різних аспектів математики.

Також існує низка авторських педагогічних технологій, що застосовуються в класах різних профілів навчання: укрупнення дидактичних одиниць – УДО (П. Ерднієв), технологія навчання у математиці на основі розв'язання задач (Р. Хазанкін), система інтенсивного навчання В. Ф. Шаталова, Комбінована система М. П. Гузика, дистанційна школа «Ангстрем», програма «Інтелект України» тощо.

Змішане навчання (blended learning) – сучасна освітня технологія, що базується на інтеграції класно-урочної системи та технології електронного навчання (e-learning). У період пандемії стало особливо актуальним змішане навчання (ЗН), яке розглядається через спектр таких ознак:

- ✓ змішане навчання належить до формального навчання у рамках діяльності освітньої установи;
- ✓ це цілеспрямований процес здобуття знань, умінь та навичок у рамках певних навчальних дисциплін, частина якого реалізується у віддаленому режимі;
- ✓ під час вивчення навчальної дисципліни використовуються інформаційно-технічні та інтерактивні засоби навчання;
- ✓ ІКТ використовуються не тільки для зберігання і доставки навчального матеріалу, але й для реалізації контрольних заходів, організації навчальної взаємодії (консультацій, обговорення);
- ✓ має місце самоконтроль учня за часом, місцем, маршрутами та темпом навчання [3].

Науковці та практики-методисти виокремлюють типові моделі змішаного навчання, які можна обрати за основу:

1. Моделі ротацій, коли відбувається чергування форм навчання за фіксованим розкладом; навчальний час розподілено між індивідуальним електронним навчанням і очним навчанням у закладі освіти разом із учителем, який також здійснює дистанційну підтримку при електронному навчанні. Найпоширенішими моделями ротацій є «онлайн станції», ротація за лабораторіями, «перевернуте навчання», індивідуальна ротація.

2. Гнучка модель (Flex модель): переважне використання електронного навчання, тобто зміст навчання поставляється в он-лайн режимі, при цьому учні можуть бути в цей час в школі.

3. Модель самостійного змішування (Self-blend модель): вивчення одного або декількох електронних навчальних курсів повністю онлайн.

4. Модель збагаченого віртуального навчання, за якої протягом навчання, учні розподіляють свій час між відвідуванням очних занять і дистанційним навчанням. Відмінність цієї моделі від «перевернутого класу» в тому, що школяри не відвідують навчальний заклад кожного дня. Вона також відрізняється від моделі «Self-blend» тим, що це не просто методика вивчення курсу, а модель роботи всього навчального закладу.

Кожна модель відрізняється переважанням однієї із трьох складових технологій змішаного навчання: 1. Пряма особиста взаємодія учасників освітнього процесу. 2. Інтерактивна взаємодія, опосередкована комп'ютерними телекомунікаційними технологіями та електронними інформаційно-освітніми ресурсами. 3. Самостійне навчання.

Навчання у класах з поглибленим вивченням математики передбачає істотне збільшення частки самостійної пізнавальної та практичної діяльності учнів. Підвищенню результативності самостійної пізнавальної діяльності учнів у нових умовах функціонування профільної школи допоможе застосування однієї з форм ЗН – «Перевернуте навчання» [10].

«Перевернуте навчання» – це модель навчання, при якій учитель пропонує матеріал для самостійного вивчення вдома, а у класі час використовується на виконання практичних завдань та вправ. Розглянемо реалізацію технології «Перевернутий клас» на прикладі вивчення теми «Логарифми та їх властивості» у класі з поглибленим вивченням математики.

Предметні результати, яких необхідно досягти на даному уроці: учень (учениця) формулює означення логарифма та властивості логарифмів; перетворює вирази, що містять логарифми.

Приклади завдань із теми на кожен рівень засвоєння навчального матеріалу (репродуктивний, продуктивний, дослідницький).

*Репродуктивний* Знайдіть значення виразу  $\frac{\log_8 128 - \log_8 2}{2 \log_6 2 + \log_6 9}$ .

*Продуктивний* Обчисліть:  $7^{2 \log_7 3 + \log_7 4}$ .

Спростіть вираз:  $\log_{\sqrt{b}} a \cdot \log_a b^3$ .



Виразіть  $\log_{25} 12$  через  $a$  і  $b$ , якщо  $a = \log_5 4$ ,  $b = \log_5 3$ .

*Дослідницький* Доведіть властивості логарифмів MMI.

Проектуємо домашнє завдання. Вибираємо відео для перегляду учнями, а також одне або кілька завдань задля перевірки розуміння матеріалу. Аналізуємо, з якою метою учні дивляться відео, виконують вправи. Розподіл часу, який учень витрачає на виконання домашнього завдання, представимо у таблиці 4.

Таблиця 4

Інструктивна карта для виконання домашнього завдання

<p>Подивись відеоролик  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OkO9Vgo87pc&amp;ab_channel=%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%97%D0%9D%D0%9E">https://www.youtube.com/watch?v=OkO9Vgo87pc&amp;ab_channel=%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%97%D0%9D%D0%9E</a></p>		<p>13 хв</p>
<p>Запиши властивості логарифмів та їх доведення в зошит (за необхідністю скористайся підручником)</p>	<p>Мерзляк А. Г. Алгебра і початки аналізу : профіл. рівень : підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номеровський, В. Б. Полонський та ін. – Х. : Гімназія, 2019. С. 29–40</p> <p>Істер О. С. Алгебра і початки аналізу : (профіл. рівень) : підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / Олександр Істер, Оксана Єргіна. Київ : Генеза, 2019. Стор. 40–55.</p>	<p>5–6 хв</p>
<p>Виконай вправи (тест, інтерактивне завдання)  <a href="https://learningapps.org/13605344">https://learningapps.org/13605344</a></p>		<p>10 хв</p>
<p>Задай запитання вчителю, якщо виникли труднощі</p>	<p>За допомогою e-mail, viber або на уроці</p>	

Проектуємо діяльність на уроці. Отже, учні вдома познайомилися з основними поняттями теми, а також перевірили своє розуміння запропонованого матеріалу. Тому на

уроці необхідно виходити на продуктивний і дослідницький рівень. Опис діяльності на уроці може бути таким:

1. На початку уроку необхідно виявити та проаналізувати труднощі, що виникли під час виконання домашнього завдання. Вчитель відповідає на запитання учнів, за допомогою додаткових запитань наптовхує учнів на відповіді. Перевірка домашнього завдання, усні вправи різного рівня складності.

2. Постановка завдання (формування вмінь та навичок). Виконання письмових вправ: розв'язання завдань на обчислення, на доведення, на побудову графіків функцій.

3. Організація дослідницької діяльності. Поділяємо клас на дві групи, кожна з яких отримує завдання: доведіть методом математичної індукції властивості логарифмів:

$$1) \log_a x^\beta = \beta \log_a x, \text{ де } x > 0, a > 0 \text{ і } a \neq 1, \beta \in R$$

$$2) \log_a(x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n) = \log_a x_1 + \log_a x_2 + \dots + \log_a x_n, \text{ де } x_1, x_2, \dots, x_n - \text{ додатні, } a > 0, a \neq 1$$

4. Представлення та оцінювання результату дослідницької діяльності. Кожна група представляє роботу, робить висновок, оцінює свою роботу.

5. Підведення підсумків. Рефлексія. Домашнє завдання.

Під час проведення уроку за технологією «Перевернутий клас» педагогу необхідно фіксувати ускладнення, проблемні моменти уроку. Для самоаналізу пропонуємо відповіді на запитання: Чи відповідає урок моделі «Перевернутий клас»? Які компетентності формуються в учнів на даному занятті? Що потрібно змінити у домашньому завданні, у проведенні уроку для його подальшого застосування у професійній діяльності вчителя?

**Висновки.** Представлені результати дослідження було обговорено на семінарі, проведеному за участю вчителів природничо-математичного циклу Одеського приватного ліцею «Мрія». Виявлено, що реалізація профільного навчання вчителями математики відбуватиметься ефективно за умови розуміння та врахування ними особливостей і відмінностей цільової, змістової і процесуальної моделей математичних дисциплін для різних рівнів навчання.

### Список використаних джерел

1. Акуленко І. А. Методика навчання математики в профільній школі: моніторинг навчальних досягнень студентів : методичний посібник для організації моніторингу навчальних досягнень студентів / за заг. ред. Н. А. Тарасенкової. Черкаси : видавець Чабаненко Ю. А. 2012. 84 с.
2. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія. Черкаси : видавець Чабаненко Ю. А. 2013. 460 с.
3. Бугайчук К. Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. № 4 (54). С. 1–18.
4. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/06/standart-1206.pdf>
5. Закон України про повну загальну середню освіту (із змінами). Редакція від 01.08.2020. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
6. Закон «Про освіту». Редакція від 01.01.2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

7. Іванова С. В. Формування геометричних умінь старшокласників шкіл (класів) гуманітарного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1999. 221 с.
8. Іванова С. В., Чуприна О. С. Підготовка майбутніх вчителів математики до формування геометричних компетенцій учнів суспільно-гуманітарного профілю на основі використання дослідницьких методичних завдань. Друга Всеукр. наук. конф. «Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук». 29-30 лист. 2013 р. Нац. мет. акад. України : Дніпропетровськ. С. 67–72.
9. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк; за ред. М. І. Жалдака. Кривий Ріг : Книжкове видавництво Карєєвського, 2009. 316 с.
10. Кушнірук А. С. Застосування технології «Перевернутого навчання» в підготовці майбутніх учителів математики. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* : зб. наук. праць. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 64, Т. 1. С. 139–143.
11. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика. 5-9 класи. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
12. Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 8-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://uman-rvoms.gov.ua/navchalni-programi-dlya-89-klasiv-z-pogliblenim-vivchennyam-12-33-08-18-06-2020/>
13. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: [https://rada.info/upload/users\\_files/02146959/e971b695934c0b9b5013d002d698bcfe.pdf](https://rada.info/upload/users_files/02146959/e971b695934c0b9b5013d002d698bcfe.pdf)
14. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL: [https://rada.info/upload/users\\_files/02146959/828babe8f5aa78569243a87a59f77197.pdf](https://rada.info/upload/users_files/02146959/828babe8f5aa78569243a87a59f77197.pdf)
15. Національна рамка кваліфікацій. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/natsionalna-ramka-kvalifikatsiy>
16. Недялкова К. В. Загальна методика навчання математики : практичний курс. Одеса : ТОВ «Рекламсервіс», 2014. 256 с.
17. Недялкова К. В. Застосування мікрокалькулятора на різних етапах уроків математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. Суми : Сум ДПУ, 2019. № 1 (13). С. 35–47.
18. Ордановська О. І. Підготовка майбутніх вчителів фізико-математичних дисциплін до роботи у профільній школі. Одеса : «Освіта України», 2015. 340 с.
19. Прач В. С. Евристичне навчання математики : Подорож у світ евристики. Донецьк : Ноулідж, 2012. 275 с.
20. Тарасенкова Н. А. Організація навчання математики у старшій профільній школі : монографія / Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко, І. В. Лов'янова, З. О. Сердюк; за заг. ред. Н. А. Тарасенкової. Черкаси : Видавець ФОП Гордієнко, 2017. 216 с.
21. Хугорской А. В. Практикум по дидактике и современным методам обучения. СПб. : Питер, 2004. 541 с.
22. V. Ivanov, L. Dimitrov, S. Ivanova, O. Olefir "Heuristic Techniques as Part of Heuristic Methods and Interaction of Personality Types in their Application", *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 208–217 (2021).