

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПОНЯТЬ ТЕМИ "ФУНКЦІЯ" ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У GEOGEBRA

Хаснаш Тетяна Олександрівна

Здобувач вищої освіти

фізико-математичного факультету

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Науковий керівник: Чемерис Ольга Анатолівна

Кандидат педагогічних наук

Доцент кафедри алгебри та геометрії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті розглядається процес формування ключових математичних понять теми «Функція» у шкільному курсі математики засобами динамічного програмного середовища GeoGebra. Основну увагу зосереджено на педагогічних перевагах використання інтерактивних моделей, які дозволяють візуалізувати зміну параметрів функцій, досліджувати їх властивості та активізувати пізнавальну діяльність учнів. Автор аналізує типові труднощі, що виникають у здобувачів освіти під час засвоєння понять, таких як область визначення, область значень, зростання та спадання функції, парність, періодичність тощо, і пропонує методичні підходи до їх подолання за допомогою інструментів GeoGebra. Описано приклади динамічних моделей, які сприяють глибшому розумінню сутності функціональної залежності та формують в учнів стійке уявлення про функцію як математичний об'єкт. Стаття буде корисною для вчителів математики, методистів та дослідників у галузі математичної освіти.

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій особливої актуальності набуває впровадження інноваційних засобів навчання у процес вивчення математики. Одним із таких засобів є динамічне математичне середовище GeoGebra, яке дозволяє реалізувати візуалізацію абстрактних понять, моделювання функціональних залежностей та створення інтерактивних математичних об'єктів. Особливо ефективним є його використання при формуванні ключових понять теми «Функція», яка є однією з базових у шкільному курсі математики.

Поняття функції часто викликає труднощі в учнів через свою абстрактність і потребу в одночасному оперуванні декількома складовими: змінними, графіком, аналітичним виразом, областю визначення тощо. Традиційне пояснення цих понять, засноване лише на формульних записках і статичних графіках у зошиті або на дошці, не завжди забезпечує повне розуміння учнями функціональної залежності. У зв'язку з цим особливого значення набуває використання динамічних математичних моделей, що дозволяють змінювати параметри функції в реальному часі та спостерігати, як це впливає на її графік і властивості [1].

GeoGebra надає широкі можливості для створення таких моделей. Наприклад, учитель може запропонувати учням інтерактивну модель лінійної функції виду $y=kx+b$, у якій коефіцієнти k і b змінюються за допомогою повзунків.

Це дозволяє наочно продемонструвати, як змінюється нахил прямої або її положення на координатній площині. Аналогічно можна працювати з квадратичною функцією, степеневими, показниковими та тригонометричними функціями.

Завдяки динамічності моделі, учні можуть самостійно проводити дослідження: знаходити область визначення і область значень функції, аналізувати її зростання чи спадання, визначати парність, періодичність тощо. Такий підхід сприяє розвитку дослідницьких навичок, критичного мислення та формуванню повноцінного уявлення про функцію як об'єкт, що описує залежність між величинами.

Саме тому, GeoGebra дозволяє будувати не лише графіки, а й таблиці значень, що дає змогу поєднувати аналітичний, табличний та графічний способи подання функції. Це особливо корисно для формування міжпредметних зв'язків, зокрема між математикою та інформатикою.

Однією з головних переваг використання GeoGebra є можливість диференціації навчання. Учитель може створювати моделі різного рівня складності, що дозволяє ефективно працювати як з учнями, які мають труднощі в засвоєнні матеріалу, так і з тими, хто потребує додаткових завдань для поглибленого вивчення теми. Крім того, учні можуть працювати з моделями самостійно вдома, що сприяє розвитку навичок самонавчання.

У процесі дослідження нами було виявлено, що використання GeoGebra сприяє підвищенню мотивації до вивчення математики. Інтерактивність і наочність моделей пробуджують інтерес учнів, а можливість експериментувати з математичними об'єктами робить навчання більш захопливим і ефективним [1].

Впровадження динамічних математичних моделей у процес вивчення теми «Функція» забезпечує не лише глибше розуміння ключових понять, а й сприяє розвитку математичної компетентності учнів. GeoGebra є потужним інструментом, який дозволяє перетворити традиційний урок математики на інтерактивний дослідницький простір. Подальше дослідження в цьому напрямі має бути спрямоване на розробку методичних рекомендацій і систем завдань, що поєднують використання динамічного програмного забезпечення із сучасними педагогічними підходами.

Із ключових аспектів ефективного використання GeoGebra є методична підготовка вчителя. Для того щоб динамічні моделі стали справжнім інструментом пізнання, педагог має не лише вміти створювати та редагувати інтерактивні об'єкти, але й інтегрувати їх у структуру уроку відповідно до дидактичних цілей. Наприклад, на етапі актуалізації знань варто використовувати найпростіші моделі для повторення термінів і базових властивостей функцій, тоді як на етапі вивчення нового матеріалу — більш складні, які дозволяють виявити закономірності та сформулювати загальні правила.

Особливу увагу слід приділяти організації самостійної пізнавальної діяльності учнів. Одним із ефективних методичних прийомів є використання навчальних задач-досліджень. Такі задачі ставлять перед учнем проблему, розв'язання якої вимагає самостійного аналізу поведінки функції за допомогою динамічної моделі. Наприклад:

Задача-дослідження: Побудуйте графік функції $y = a \sin(bx)$ і, змінюючи значення параметрів a і b , дослідіть, як змінюється амплітуда і період функції. Зробіть висновки.

Подібні завдання не лише поглиблюють розуміння теми, а й формують навички математичного моделювання, що є важливою складовою математичної компетентності згідно з сучасними освітніми стандартами.

Варто також зазначити, що GeoGebra підтримує можливість створення електронних ресурсів у форматі міні-уроків, тестів та інтерактивних робочих аркушів. Це відкриває перспективи для впровадження змішаного навчання та індивідуальних освітніх траєкторій. Учень може проходити матеріал у власному темпі, повертатися до складних понять, використовуючи візуалізації та анімації, що значно підвищує якість навчання [3].

GeoGebra має хмарну платформу (GeoGebra Classroom), яка дозволяє вчителю відстежувати прогрес учнів у реальному часі, надавати індивідуальні консультації та оперативно реагувати на труднощі, що виникають під час виконання завдань. Така форма взаємодії особливо актуальна в умовах дистанційного або змішаного навчання.

Використання динамічних математичних моделей у середовищі GeoGebra значно підвищує ефективність формування ключових понять теми «Функція» в шкільному курсі математики. Завдяки можливостям візуалізації, інтерактивності та доступності, GeoGebra сприяє кращому розумінню учнями абстрактних математичних об'єктів, розкриттю зв'язку між аналітичним, табличним і графічним способами подання функцій.

Застосування динамічних моделей дозволяє:

- сформувати стійкі уявлення про функцію як залежність між змінними величинами;
- досліджувати властивості функцій шляхом експериментування та спостереження;
- активізувати пізнавальну діяльність учнів та розвивати математичне мислення;
- реалізувати принципи диференційованого та індивідуального підходу до навчання;
- інтегрувати цифрові технології в освітній процес.

GeoGebra відкриває широкі перспективи для оновлення змісту та форм навчання математики, зокрема через створення авторських інтерактивних ресурсів, організацію дослідницької діяльності та впровадження змішаного навчання. Для досягнення максимального педагогічного ефекту важливо підвищувати цифрову компетентність учителів та розробляти методичне забезпечення щодо інтеграції динамічного програмного забезпечення в навчальний процес [2].

Таблиця 1

Приклади використання GeoGebra для формування понять теми "Функція"

№	Ключове поняття	Приклад функції	Суть моделі в GeoGebra	Очікуваний результат навчання
1	Область визначення	$y = \frac{1}{x-a}$	Повзунок для параметра a ; спостереження, як змінюється графік	Розуміння, коли функція не визначена через ділення на нуль
2	Вплив коефіцієнтів	$y = kx + b$	Повзунки для k і b ; графік змінюється в реальному часі	Поняття нахилу прямої і зсуву графіка
3	Зростання / спадання	$y = ax^2$	Зміна a ; порівняння графіків для $a > 0$ і $a < 0$	Розуміння, коли функція зростає або спадає
4	Парність / непарність	$y = x^n$	Дослідження для різних n ; симетрія графіка	Поняття парних і непарних функцій
5	Періодичність	$y = \sin(bx)$	Зміна b ; аналіз довжини періоду	Як період залежить від множника при аргументі
6	Побудова за таблицею	$y = x^2$	Таблиця значень, побудова графіка	Зв'язок між табличним і графічним поданням
7	Перетин з осями	$y = x^2 - 4$	Пошук точок перетину з осями OX і OY	Розуміння нулів функції та значення при $x = 0$
8	Складені функції	$y = x $, $y = \sqrt{x}$	Побудова графіків частинами; умови визначення	Розуміння частково визначених функцій

Отже, використання GeoGebra є ефективним інструментом для формування глибокого й усвідомленого розуміння теми «Функція» та розвитку загальної математичної компетентності учнів відповідно до вимог Нової української школи.

Список використаних джерел:

1. Державний стандарт базової середньої освіти. – Київ: МОН України, 2020.
2. Лапінська С. В. Застосування GeoGebra для формування предметних компетентностей з математики. – Математика в школах України, 2020.
3. Савченко О. Я. Функція як ключове поняття шкільної математики. – Педагогіка і психологія, 2018. GeoGebra. <https://www.geogebra.org>