

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені П.Т.Шевченка
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний
університет» (м. Слов'янськ / м. Дніпро)
Державний торговельно-економічний університет / Київський національний
торговельно-економічний університет (м. Київ)
Науково-дослідна лабораторія змісту і методів навчання математики, фізики,
інформатики (СумДПУ імені А.С.Макаренка)

МАТЕРІАЛИ

V Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених
*«Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей
учнів та студентів у процесі навчання
дисциплін природничо-математичного циклу
«ІПМ*плюс-2024»
Форум молодих дослідників»»*



29 листопада 2024 року
м. Суми

УДК 371.32:51+378.14:371.32:[51+53] (08)

*Друкується згідно рішення вченої ради фізико-математичного факультету
Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка
(протокол №4 від 11.12.2024)*

Програмний комітет:

доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член НАПНУ

Бурда М.І. (м. Київ)

доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент НАПНУ

Скворцова С.О. (м. Одеса)

доктор педагогічних наук, професор
доктор педагогічних наук, професор
кандидат фізико-математичних наук,
доцент

Тарасенкова Н.А.(м. Черкаси)

Чашечникова О.С. (м. Суми)

Кадубовський О.А.

(м. Слов'янськ/м. Дніпро)

кандидат педагогічних наук, доцент

Кульчицька Н. В. (м. Івано-Франківськ)

кандидат педагогічних наук, доцент

Філон Л.Г. (м. Чернігів)

кандидат педагогічних наук, доцент

Базурін В. М. (м. Київ)

Організаційний комітет

Голова

ректор СумДПУ імені А. С. Макаренка
доктор педагогічних наук, професор

Лянной Ю. О.

Співголови

доктор педагогічних наук, професор
кандидат фізико-математичних наук,
доцент

Чашечникова О. С. (м. Суми)

Кадубовський О. А.

(м. Слов'янськ/м.Дніпро)

кандидат педагогічних наук, доцент

Кульчицька Н. В. (м. Івано-Франківськ)

кандидат педагогічних наук, доцент

Філон Л. Г.(м. Чернігів)

кандидат педагогічних наук, доцент

Базурін В. М. (м. Київ)

кандидат педагогічних наук, доцент

Каленик М. В. (м. Суми)

Члени оргкомітету

доктор педагогічних наук, професор
доктор фізико-математичних наук, професор
кандидат фізико-математичних наук, доцент
кандидат фізико-математичних наук, доцент
кандидат фізико-математичних наук, доцент
кандидат фізико-математичних наук, доцент
кандидат педагогічних наук, доцент
кандидат педагогічних наук, доцент
доктор філософії (природничі науки)
представник від Наукового товариства
студентів, аспірантів, докторантів та молодих
учених Сум ПУ імені А.С. Макаренка

Друшляк М. Г. (м. Суми)

Лукашова Т.Д. (м. Суми)

Мартиненко О. В. (м. Суми)

Одінцова О. О. (м. Суми)

Салтикова А. І. (м. Суми)

Хворостіна Ю. В. (м. Суми)

Чкана Я.О. (м. Суми)

Шищенко І.В. (м. Суми)

Салтиков Д. І. (м. Суми)

Носаченко Д.С. (м. Суми)

Матеріали подаються в авторській редакції

Р 64 Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2024 Форум молодих дослідників»: матеріали V Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (29 листопада 2024 р., м. Суми) – Суми: [СумДПУ імені А.С.Макаренка], 2024. – 97 с.

ЗМІСТ

Андрієвська Ю.	6
ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ	6
Андрух А.	8
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІПОТЕЗИ ГОЛЬДБАХА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	8
Аннишинець І., Хворостіна Ю.	10
ВПЛИВ МЕТОДІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НА РІВЕНЬ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ	10
Базуріна С.	12
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДОДАТКА ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОВНІШНЬОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	12
Бейсюк У.	14
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ УЧНІВ 7–9 КЛАСІВ РОЗВ’ЯЗУВАННЮ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ З ГЕОМЕТРІЇ.....	14
Беляєв С., Турка Т.	16
ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	16
Бичок І., Хворостіна Ю.	19
СТРУКТУРА ДИДАКТИЧНИХ ІГОР	19
Білоброва М.	20
ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ТЕСТУВАННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ	20
Богаченко В.	22
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗВ’ЯЗУВАННІ НЕРІВНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	22
Бондаренко А.	24
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ ІЗ КУРСУ АЛГЕБРИ ДЛЯ 7-9 КЛАСІВ НУШ	24
Бородчук О.	26
ВЗАЄМОЗВ’ЯЗОК МАТЕМАТИКИ І МУЗИКИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ЕСТЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ	26
Вайновська А., Кадубовський О.	28
ПРО МАЛОВІДОМЕ ГМТ ПЛОЩИНИ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ	28
Вітряк Т.	30
ДОСЛІДНИЦЬКІ ПІДХОДИ ТА ЕЛЕМЕНТИ НАУКОВОГО ПОШУКУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ	30
Гелюх М.	32
ДІАЛОГ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: ПІДХІД ДО ПІДТРИМКИ УЧНІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ	32

Глазько С.	34
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ У СТАРШИХ КЛАСАХ.....	34
Голубенко А.	37
ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ	37
Голубков В.....	39
РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	39
Гусар М.....	40
ВАЖЛИВІСТЬ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	40
Гашпаровічова М.....	42
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРИЗМУ НА УРОКАХ ПЛАНІМЕТРІЇ	42
Даниленко Д., Ярошевська З.	44
ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У СТАРШИХ КЛАСАХ	44
Довган К.-Л.....	46
ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНОЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ.....	46
Ібрагімова С.	48
ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ.....	48
Козолуп О.....	50
ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ 	50
Куц О., Турка Т.	52
АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ КУРСУ З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ	52
Лазарев О.	54
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК НОВИЙ ВИМІР У МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ	54
Максименко І.....	56
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ СТЕРЕОМЕТРІЇ	56
Матвієнко К., Хворостіна Ю.	58
РОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ОПАНУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ І НЕРІВНОСТЕЙ	58
Мірошніченко К.....	60
СПЕЦИФІКА НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ	60
Осипов О.	62
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ	62
Панчук А.....	64
АСТРОФІЗИКА ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА СУЧАСНОЇ ШКІЛЬНОЇ ПРОГРАМИ.....	64
Паталашко Т.....	67
ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ ПІД ЧАС ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗИ ГОЛЬДБАХА ПРОГРАМАМИ НА PYTHON І C#.	67

Пушкар І.....	69
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОФІЗИКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ	69
Скоробагатий В.....	71
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ПРИ ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ	71
Струк М.....	73
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В УЧНІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ІРРАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ.....	73
Ся Фанчжоу.....	75
ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	75
Усик А.....	77
ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	77
Холомєєв Н., Кадубовський О.....	79
ПРО КОМПОЗИЦІЮ ГОМОТЕТІЙ З РІЗНИМИ ЦЕНТРАМИ ТА СУМІЖНІ ПИТАННЯ	79
Хрептик Ю.....	83
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ “ЕЛЕМЕНТИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ” У 9-МУ КЛАСІ	83
Черленюк Н.....	85
ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРІЇ УКРАЇНСЬКОЇ МАТЕМАТИКИ	85
Чкана Д.....	87
ЗАДАЧІ НА ОПТИМІЗАЦІЮ ЯК КЛЮЧ ДО ФОРМУВАННЯ ІНІЦІАТИВНОСТІ ТА ПІДПРИЄМЛИВОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В НУШ	87
Шолопак С.....	90
ПОЄДНАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ТА ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ У 8 КЛАСІ	90
Юрків М.....	92
ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОБУДОВИ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ.....	92
Юрченко В.....	94
НАВЧАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ, ОРІЄНТОВАНІ НА ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	94

Ю.Р. Андрієвська

*Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка
andrievskaya.yulia1911@gmail.com*

*Науковий керівник – Одінцова Оксана Олександрівна,
доцент, кандидат фізико-математичних наук*

ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

В останній час все більше науковців звертають увагу на питання розвитку та формування в учнів їх пізнавальної активності. Зумовлено це тим, що в пізнавальній активності містяться джерела багатьох потенційних результатів освітньої діяльності: формування пізнавальних інтересів, розвиток самостійності, розумових здібностей тощо.

Під пізнавальною активністю слід розуміти - дійовий активний стиль навчання школяра, який характеризується прагненням до навчання, проявом волі в процесі оволодіння знаннями [посилання]. Активність школярів у навчанні характеризується їх ініціативністю та високим ступенем пізнавальної самостійності тощо. До структури пізнавальної активності учнів входять такі компоненти, як інтелектуальний, мотиваційний, діяльнісний, та вольовий [3]. Пізнавальна активність може проявлятися на репродуктивно-пізнавальному, пошуково-виконавському та творчому рівнях [2].

Пізнавальна активність як властивість індивіда передбачає, що школяр є суб'єктом навчальної діяльності і керує своїм особистим розвитком з урахуванням загальнолюдських цінностей, вимог суспільства. В той же час аналіз стану навчання, зокрема математики, показує, що результати навчання старшокласників, рівень їх пізнавальної активності і самостійності, розвиток творчих здібностей не цілком відповідає запитам суспільства. Сказане свідчить про надзвичайну актуальність питання розвитку пізнавальної активності учнів, в тому числі й при навчанні математики в старших класах.

І тут слід зауважити, що при розвитку пізнавальної активності старшокласників надзвичайно важливим є врахування психологічних особливостей школярів цього віку. Особливо важливим в цьому плані є інтенсивний розвиток їх мислення, пам'яті, уваги. Також дуже важливими є інтенсивний розвиток вольових якостей старшокласників та розвиток в них навичок самооцінювання. Також потрібно враховувати особливості сучасної молоді - так званого покоління "альфа", зокрема їх надзвичайну залученість до сучасних цифрових технологій, соціальних мереж тощо [1].

Проблема формування пізнавальної активності старшокласників вимагає знаходження нових підходів до подальшого удосконалення методичної системи навчання, спрямованих на реалізацію принципу активності в навчанні. Відповідно перед вчителями математики постає проблема дати таку математичну підготовку, що за обсягом і рівнем відповідає сучасним вимогам без збільшення загального навантаження здобувачів освіти. Для вирішення цієї проблеми, очевидно, традиційних засобів навчання та заснованих на них технологій недостатньо.

Для визначення наявного рівня розвитку пізнавальної активності старшокласників в нашій роботі було проведено діагностичне обстеження з використанням двох тестових методик та спостереження. За результатами проведеної діагностики було зроблено висновки, що в цілому рівень сформованості в учнів старших класів пізнавальної активності на уроках математики можна оцінити як посередній. Так, кількість учнів з високим узагальненим рівнем оцінок становила 14,29 %, в той час, як кількість учнів з низьким рівнем відповідних оцінок становила 39,29 %.

Такі дані свідчать про нагальну потребу в розробці напрямків діяльності по розвитку пізнавальної активності та пізнавального інтересу старшокласників до вивчення математики. В нашому дослідженні до таких напрямків були віднесені:

I. Використання різноманітних цікавих завдань, наприклад завдання типу «Чому мотоцикл із коляскою стоїть на дорозі стійко, мотоциклу без коляски або велосипеда потрібна додаткова опора?», математичні ребуси тощо.

II. Використання проблемних ситуацій та проблемного навчання

III. Використання історичного матеріалу.

IV. Використання різноманітних інтерактивних вправ, наприклад «Лови помилку», «Асоціативний кущ», «Вилучи зайве» тощо.

V. Використання сучасних цифрових технологій. На цей варіант роботи була звернена особлива увага. Обумовлено це надзвичайно високим рівнем використання сучасними школярами відповідних цифрових технологій. У цьому напрямку пропонувалися наступні варіанти роботи:

1. підготовка доповідей та презентацій математичної тематик;
2. розробка учнями за допомогою ШІ фото чи відеопрезентацій в якості підготовки до відповідного уроку й подальша репрезентація їх на уроці;
3. створення ілюстративного матеріалу до відповідних уроків з використанням різних видів програмних засобів;
4. використання онлайн-ресурсу Desmos;
5. розв'язування онлайн-завдань НМТ з математики.

Висновок. Отже розвиток пізнавальної активності учнів старших класів в процесі навчання математики є надзвичайно актуальним питанням в сучасних умовах, оскільки саме від нього в дуже істотно залежить й результативність засвоєння учнями відповідних знань. На розвиток пізнавальної активності старшокласників можуть бути спрямовані різноманітні засоби, методи та форми роботи. Головне ж тут - творчий пошук педагога та прагнення його до підвищення ефективності власної педагогічної діяльності.

Література

1. Белешко Д.О. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики. Нова педагогічна думка. 2020. № 1. С. 78-81.
2. Буряк В. К. Пізнавальний інтерес та способи його формування: URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5304?mode=full>
3. Живанова В. А. Прийоми стимулювання пізнавального інтересу студентів у процесі <http://surl.li/twrvvz>
4. Сидоренко Л. Пізнавальна активність і творча самостійність / Л.Сидоренко // Відкритий урок. - 2012. - №1. - С. 35-37.

Анотація. Андрієвська Ю. Р. **Особливості підвищення пізнавальної активності учнів старшої школи при навчанні математики.** В тезах розглянуті питання, пов'язані з розвитком пізнавальної активності учнів старших класів при вивченні математики. Надано визначення пізнавальної активності, сформульована його структура. Охарактеризовані особливості старшокласників, які впливають на їх пізнавальну активність. Запропоновано напрямки роботи по розвитку пізнавальної активності старшокласників на уроках математики в старших класах.

Ключові слова: *пізнавальна активність, пізнавальний інтерес, учні старших класів, математика, цифрові технології.*

А.О. Андрух

Студентка ДТЕУ, Київ

A.Andrukh_FIT_6_21_B_d@knu.edu.ua

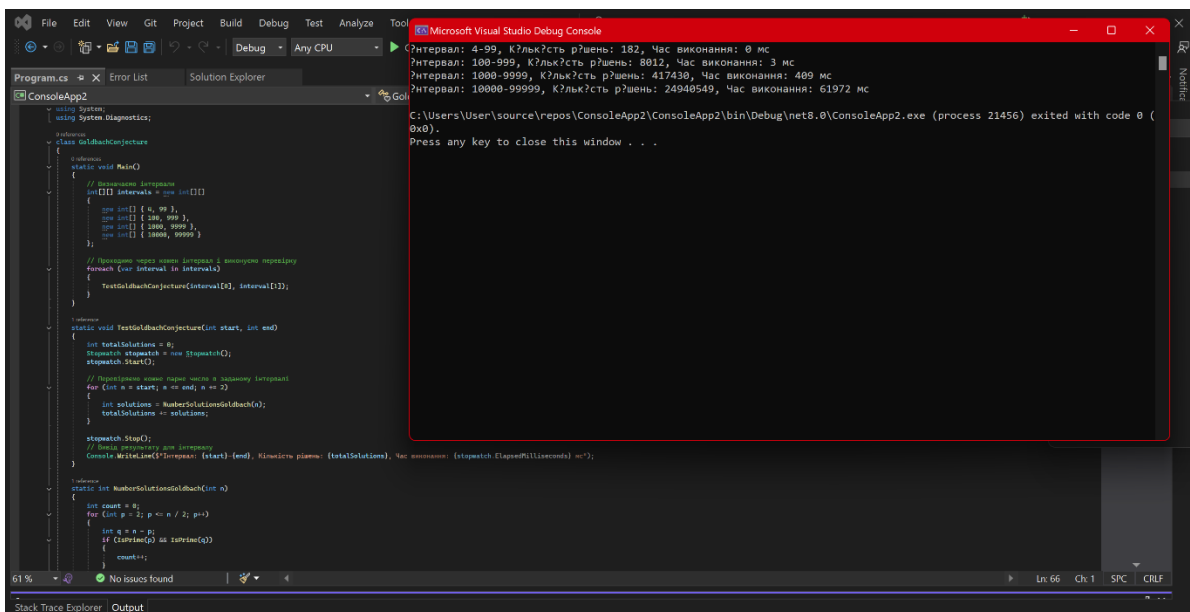
Науковий керівник – Базурін Віталій Миколайович,

кандидат педагогічних наук, доцент

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІПОТЕЗИ ГОЛЬДБАХА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Актуальність. Гіпотеза Гольдбаха, висунута в 1742 році, є однією з фундаментальних нерозв'язаних проблем в теорії чисел, яка полягає у твердженні, що будь-яке парне ціле число більше 4 може бути подане як сума двох простих чисел. Незважаючи на численні перевірки для великих значень чисел, математичного доказу цієї гіпотези не існує. Дослідження цієї гіпотези на значних інтервалах чисел сприяє глибшому розумінню властивостей простих чисел, а також відкриває нові перспективи в області обчислювальної теорії чисел. У сучасну епоху розвитку комп'ютерної техніки з'явилися потужні засоби, які дозволяють перевіряти гіпотезу на високих числах, що було неможливим раніше.

Мета. Цей проект має на меті реалізувати програмне забезпечення на мові програмування C#, яке дозволяє експериментально перевірити гіпотезу Гольдбаха на числах у різних інтервалах (4-99, 100-999, 1000-9999, 10000-99999). Особливу увагу приділено аналізу часу, необхідного для виконання обчислень для кожного з цих інтервалів. Цей підхід дозволяє не тільки перевірити правильність гіпотези, але й оцінити ефективність алгоритму для великого обсягу даних.



The screenshot shows the Visual Studio IDE with a C# program in the left pane and the Debug Console in the right pane. The program, named 'ConsoleApp2', is designed to find the number of ways a given even number 'n' can be expressed as the sum of two prime numbers. It uses a sieve of Eratosthenes to generate primes up to 'n/2' and then checks for pairs that sum to 'n'. The Debug Console displays the results of four experiments for intervals [4, 99], [100, 999], [1000, 9999], and [10000, 99999], showing the number of solutions and the execution time in milliseconds.

```

// Метод для знаходження пар простих чисел в заданому інтервалі
for (int n = start; n <= end; n += 2)
{
    int solutions = NumberSolutionsGoldbach(n);
    totalSolutions += solutions;
}

// Вивести результати та час виконання
Console.WriteLine($"Інтервал: {start} - {end}, Кількість рішень: {totalSolutions}, Час виконання: {time} мс");
}

// Метод для знаходження кількості пар простих чисел, які дають задане парне число n
static int NumberSolutionsGoldbach(int n)
{
    int count = 0;
    for (int p = 2; p <= n / 2; p++)
    {
        int q = n - p;
        if (IsPrime(p) && IsPrime(q))
        {
            count++;
        }
    }
    return count;
}

// Метод для перевірки простоти числа
static bool IsPrime(int num)
{
    if (num < 2) return false;
    for (int i = 2; i <= num; i++)
    {
        if (num % i == 0) return false;
    }
    return true;
}

```

```

Інтервал: 4-99, Кількість рішень: 182, Час виконання: 0 мс
Інтервал: 100-999, Кількість рішень: 8012, Час виконання: 3 мс
Інтервал: 1000-9999, Кількість рішень: 417439, Час виконання: 489 мс
Інтервал: 10000-99999, Кількість рішень: 24940549, Час виконання: 61972 мс
C:\Users\User\source\repos\ConsoleApp2\ConsoleApp2\bin\Debug\net8.0\ConsoleApp2.exe (process 21456) exited with code 0 (0x0).
Press any key to close this window . . .

```

Опис проведеного дослідження. Для дослідження була розроблена програма на мові C#, яка здійснює пошук всіх можливих комбінацій простих чисел для парного цілого числа n , таких, що $n = p + q$, де p та q – прості числа. Програма розглядає всі парні числа у зазначених інтервалах і рахує кількість пар простих чисел, які задовольняють дану умову для кожного числа. Також у програмі реалізовано механізм відліку часу для кожного інтервалу, що дозволяє оцінити ефективність обчислень.

Було виконано чотири обчислювальних експерименти для інтервалів 4-99, 100-999, 1000-9999 і 10000-99999. Для кожного інтервалу були виміряні та зафіксовані часи виконання обчислень, що дало змогу порівняти ефективність обчислень залежно від збільшення інтервалу. В результаті, програма надала кількість рішень для кожного числа у кожному інтервалі.

Висновки. Результати дослідження підтвердили, що гіпотеза Гольдбаха справджується на всіх перевірених інтервалах чисел. Кожне парне число у заданих інтервалах можна представити як суму двох простих чисел. Аналіз часу виконання обчислень показав, що зростання інтервалу чисел значно збільшує час, необхідний для перевірки кожного числа, що пов'язано із збільшенням кількості парних чисел і кількості простих чисел, які потрібно перевіряти.

Таким чином, проєкт надав важливу інформацію про обчислювальну складність задачі перевірки гіпотези Гольдбаха для великих інтервалів чисел. Це підтверджує, що сучасні комп'ютери здатні ефективно виконувати подібні перевірки, хоча зі зростанням обсягу даних потрібні більш ефективні алгоритми або оптимізація існуючих. Подальше вивчення цієї теми може бути спрямоване на вдосконалення алгоритмів для швидшої обробки великих чисел.

Література

1. Каламбет С.В., Іванов С.В., Півняк Ю.В. Методологія наукових досліджень : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Герда. 2015. 190 с.
2. Абрамов В.І. Методологія системного підходу та наукових досліджень : навчально-методичний посібник. Київ : КНЕУ, 2005. 178 с.

Є.В. Аннишинець¹, Ю.В. Хворостіна²

²кандидат фізико-математичних наук, доцент

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,

м. Суми

kravcenkoevgenia1103@gmail.com khvorostina13@gmail.com

ВПЛИВ МЕТОДІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НА РІВЕНЬ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Нині в Україні багато учнів вимушені навчатися дистанційно. Сприймати інформацію через екран монітора значно складніше. Помітно, що учні починають втрачати жагу до знань. Саме тому одним з актуальних питань в сучасній школі є проблема формування мотивації учнів до навчання. Нова українська школа має підготувати вмотивовану особистість. Учні XXI століття народилися і живуть в часи глобальної цифровізації. Використання гаджетів – невід’ємна частина їхнього життя. Застосування їх на уроках математики сприятиме розвитку інтересу до вивчення предмету.

Мотивація – це сукупність факторів, що визначають дії та поведінку індивіда для досягнення мети або виконання діяльності [2].

У літературі визначені такі фактори мотивації навчання:

- 1) навчання заради навчання;
- 2) навчання без особистої користі;
- 3) навчання для соціальної ідентифікації;
- 4) навчання заради успіху або страху невдач;
- 5) навчання з примусу або під тиском батьків чи вчителів;
- 6) навчання для досягнення мети у повсякденному житті;
- 7) навчання, що ґрунтується на соціальній меті, вимогах та цінностях.[1].

Досягнути підвищення рівня вмотивованості учнів можна використовуючи різні гейміфіковані методи і прийоми. Наприклад, системи нагород і заохочень: використання бейджів, рейтингів, заохочувальних сертифікатів. Не менш ефективними є змагання між командами або індивідуальні виклики, адже вони дозволяють не лише змагатися, а й навчатися один у одного. Використання мобільних додатків, інтерактивних дошок, онлайн-платформ роблять навчання простішим, цікавішим, мотивують учнів, адже за помилку у грі дитина не отримує оцінки низького рівня, що стимулює її до вивчення матеріалу задля переходу на новий рівень гри. Не варто забувати і про кросворди, математичні загадки, сканворди, ребуси. Чим більше урізноманітнювати уроки, тим цікавішими вони будуть для здобувачів освіти.

Сучасні дослідження показують, що впровадження гейміфікованих методів у вивченні математики значно збільшує рівень залученості учнів до діяльності на уроці. Окрім цього, впровадження даних методів має багато переваг: ігровий формат робить навчання менш стресовим і більш захопливим; розвивається самостійність учнів; виконання ними командних та групових завдань сприяє навичкам співпраці та взаємодії.

Формування мотивації до навчання є складним і важливим етапом навчання, який впливає на ставлення до навчання впродовж життя. Тому він потребує детальної уваги педагогів до впровадження різних методів і прийомів, які допоможуть сформуванню необхідної цінності, яка знадобиться здобувачам освіти протягом життя.

Список використаних джерел:

1. Казьмін В. Проблема формування мотивації у навчальній діяльності. Завуч. 2004. № 5 – с.10
2. Кириченко В. В. Формування картини світу особистості у сучасному інформаційному суспільстві : дис.... доктора психол. наук : 19.00.01 / Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, Київ, 2021. 44 с.

Анотація. Аннишинець Є. Вплив методів гейміфікації на рівень мотивації учнів до вивчення математики. Проаналізовано сутність поняття мотивації та важливість її у навчальному процесі.. Наведено фактори мотивації до навчання. Визначено деякі методи для підвищення рівня мотивації.

Ключові слова: мотивація, гейміфіковані методи та прийоми.

Annotation. E. Annishynets The influence of gamification methods on the level of students' motivation to study mathematics. The essence of the concept of motivation and its importance in the educational process are analyzed. Motivation factors for learning are given. Some methods for increasing the level of motivation have been identified.

Keywords: motivation, gamified methods and techniques.

С.В. Базуріна

Глухівський міський центр позашкільної освіти Глухівської міської ради, м.Глухів

sofia.bazurina@gmail.com

Науковий керівник: Базурін В.М.,

канд.пед.наук, доцент

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДОДАТКА ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОВНІШНЬОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Під час спорудження нових будинків і реконструкції старих будинків часто виникає потреба в проектуванні зовнішнього водопроводу, а точніше, в обчисленнях параметрів зовнішнього водопостачання.

Сучасний інженер-будівельник повинен володіти знаннями і вміннями з суміжних галузей будівельного виробництва, а саме гідравліки, адже обчислення параметрів зовнішнього водопостачання відноситься до гідравлічних розрахунків. Ці розрахунки досить складні і громіздкі, для перевірки їх правильності потрібно витратити багато часу. Саме тому доцільно розробити програмний засіб (додаток), який буде здійснювати обчислення напорів води у вузлових точках.

Відповідно до Державних будівельних норм, розрахунок втрат напору на одиницю довжини труб здійснюється за формулою [1, с.283]:

$$i = \left(\frac{\lambda}{d}\right) \left(\frac{v^2}{2g}\right) = \left(\frac{A_1}{2g}\right) \left[\left(A_0 + \frac{C}{v}\right)^m / d^{m+1}\right] v^2 \quad (1)$$

Де λ – коефіцієнт гідравлічного опору, який визначається за формулою [1, с.283]:

$$\lambda = A_1 \left(A_0 + \frac{C}{v}\right)^m / d^m \quad (2)$$

Де d – внутрішній діаметр труби, м; v – середня швидкість руху води, м/с; g – прискорення вільного падіння, м/с²; Re – число Рейнольдса; ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості води, м²/с; A_0 , A_1 та C – коефіцієнти, які приймаються відповідно до ДСТУ або технічних умов на виготовлення труб.

Під час комп'ютерних розрахунків Державні будівельні норми рекомендують використати іншу формулу [1, с.284]:

$$i = K \frac{q^n}{d^p} \quad (3)$$

Де q – розрахункова витрата води, л/с; d – розрахунковий внутрішній діаметр труб, м; K , m і n – коефіцієнти, які залежать від матеріалу труб і технології їх виготовлення і приймаються за таблицею [1, с.285].

Загальні втрати напору у трубопроводах визначаються за формулою:

$$H = 1000 K_m i L \quad (4)$$

Де K_m – коефіцієнт, який враховує додаткові втрати напору в з'єднувальних частинах фасонних елементів і арматури, встановлених на трубопроводі (він дорівнює від 1,1 до 1,2); i – втрати напору на одиницю довжини трубопроводу (гідравлічний уклін); L – розрахункова довжина трубопроводу, км.

Для реалізації додатка, який здійснюватиме обчислення параметрів зовнішнього водопостачання нами було вибрано мову програмування C# і середовище розробки Microsoft Visual Studio. У результаті було розроблено додаток MDI, який містить 3 екранних форми і надає користувачу такі можливості:

- 1) побудувати на екрані схему розгалуженого трубопроводу;
- 2) задати витрати води у вузлових точках трубопроводу;

- 3) задати матеріал труб і їх діаметр;
- 4) обчислити втрати напору на окремих ділянках трубопроводу і в трубопроводі в цілому.

Інтерфейс додатка зображено на рис.1 і рис.2.

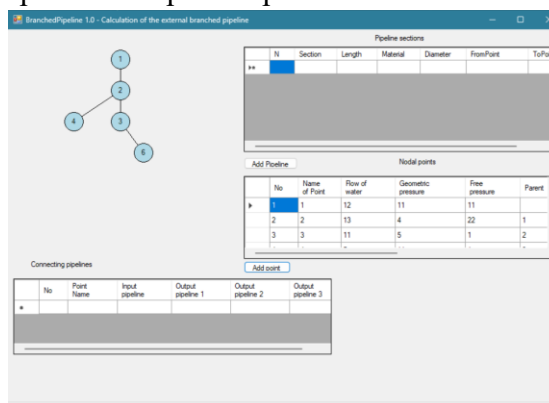


Рис.1. Інтерфейс додатка BranchedPipeline

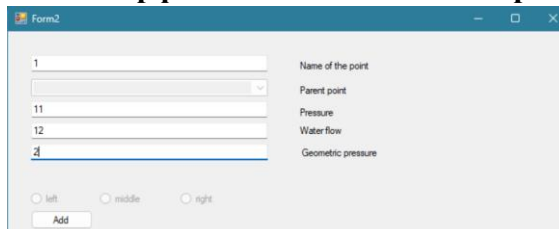


Рис.2. Додавання вузла

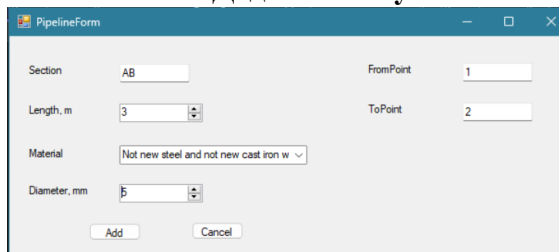


Рис.3. Встановлення параметрів труби

Висновок. Розроблений додаток розширює можливості інженера-проектувальника мереж водопостачання і може бути використаний насамперед у навчальному процесі для перевірки розрахунків, виконаних студентами. Після виправлення всіх виявлених помилок і неточностей у розрахунках він може бути використаний у розрахунках мереж зовнішнього водопостачання.

Перспективи модернізації. Створений додаток можна удосконалити у таких напрямках: 1) впровадження алгоритмів розрахунку трубопроводів більш складної форми; 2) додавання функцій, які враховуватимуть водозабір і пожежні гідранти.

Література

1. Державні будівельні норми України. Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. ДБН В. 2.5-74:2013. К.: Мінрегіон України, 2013. 301 с.

Анотація. Базуріна С.В., Базурін В.М. Програмна реалізація додатка для обчислення параметрів зовнішнього водопостачання. У статті розкрито особливості розрахунків і побудови додатка для обчислення параметрів зовнішнього водопостачання. Розрахунки, які виконуються додатком, спираються на чинні Державні будівельні норми. *Ключові слова:* додаток, зовнішнє водопостачання, MDI, Державні будівельні норми.

У. Ю. Бейсюк

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Івано-Франківськ, Україна
uliana.beisiuk.19@pnu.edu.ua
Науковий керівник - І. В. Никифорчин
канд. екон. наук, доцент*

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ УЧНІВ 7–9 КЛАСІВ РОЗВ’ЯЗУВАННЮ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ З ГЕОМЕТРІЇ

Математичні олімпіади є важливим засобом для розвитку інтелектуальних здібностей учнів та їхньої здатності розв’язувати задачі підвищеної складності. Розробка методики навчання учнів 7–9 класів розв’язуванню олімпіадних задач з геометрії забезпечує поглиблене вивчення основ геометрії, розвиток логічного мислення і підвищення математичної компетентності школярів. Олімпіадні задачі є унікальним інструментом, оскільки вимагають від учнів не лише засвоєння базових знань, але й застосування нестандартних підходів та креативного мислення.

Історія математичних олімпіад і їх роль у розвитку математичних здібностей учнів є основою для розуміння актуальності олімпіадної підготовки. Витоки математичних змагань можна простежити від перших математичних турнірів до міжнародних олімпіад, таких як Міжнародна математична олімпіада. Важливим є також вивчення особливостей математичних олімпіад в Україні, де змагання з математики стали основою для формування високого рівня математичної підготовки учнів. Роль олімпіад у підвищенні математичної компетентності учнів полягає в стимулюванні інтересу до математики та формуванні здатності розв’язувати складні задачі, які потребують аналітичного та критичного мислення. Олімпіади допомагають також розвинути навички самостійного навчання і створюють платформу для майбутніх науковців, формуючи нове покоління професіоналів у сфері науки і техніки.

Основні типи задач підвищеної складності з геометрії і методи їх розв’язування включають задачі, які допомагають учням зрозуміти принципи та методи олімпіадного розв’язування. Геометричне застосування принципу Діріхле допомагає учням зрозуміти закономірності в розміщенні об’єктів у просторі, що стає основою для багатьох задач. Задачі на розфарбування вимагають від учнів застосування логіки та комбінаторних навичок, а задачі з відрізками, кутами та вписаними кутами дозволяють розвивати навички обчислення та використовувати властивості фігур. Важливими є також задачі на перерозподіл площ, що вчать розуміти структуру фігур і взаємозв’язок між їхніми частинами, та задачі на визначні точки і лінії в трикутнику, які показують значення центрів та симетрії у геометричних фігурах.

Розробка заняття "У світі геометрії" спрямована на підготовку учнів до участі у математичних олімпіадах. Метою факультативного заняття є формування стійких знань з геометрії та здатності застосовувати їх у розв’язуванні олімпіадних задач. У програмі факультативу передбачено розбір олімпіадних задач різного рівня складності з детальним поясненням методів їх розв’язання, інтерактивні завданнями, а також міні-олімпіади, які дозволяють учням застосовувати набуті знання на практиці.

Література

1. Волков В. Шкільні математичні олімпіади: збірник задач та методичні рекомендації. – Київ: Освіта, 2008. – 256 с.
2. Савін І. Ф. Збірник задач з геометрії для підготовки до олімпіад. – Донецьк: Видавничий дім «Освіта», 2013. – 176 с.

3. Федак В. О., Кравченко О. А. Геометрія в задачах для учнів 7–9 класів. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2017. – 256 с.

Анотація. Бейсюк У. Ю. **Методика навчання учнів 7-9 класів розв'язуванню олімпіадних задач з геометрії.** Розглянуто історію математичних олімпіад, їхній внесок у розвиток математичної компетентності учнів. Розроблено низку задач підвищеної складності, зокрема на основі принципу Діріхле, задач на перерозподіл площ. Розроблено заняття, що орієнтоване на підготовку до олімпіад та розвиток творчого підходу до розв'язання нестандартних задач.

Ключові слова: олімпіадні задачі, методика навчання, геометрія.

Summary. Beisiuk U. Methodology for Teaching 7th-9th Grade Students to Solve Geometry Olympiad Problems. *The paper explores the history of mathematical Olympiads and their contribution to the development of students' mathematical competence has been reviewed. A set of advanced problems has been developed, including those based on the Dirichlet principle and area redistribution tasks. A lesson plan has been designed, focusing on Olympiad preparation and fostering a creative approach to solving non-standard problems.*

Keywords: Olympiad problems, teaching methodology, geometry.

С.І. Беляєв¹, Т.В. Турка²

²кандидат фізико-математичних наук, доцент
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»,
м. Слов'янськ
xaxo14ik199019@gmail.com, tvturka@gmail.com

ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Розвиток суспільства нерозривно пов'язаний з розвитком математики як науки. Математика налічує не одну тисячу років свого існування. Точно ніхто не може сказати, скільки років математика існує в нашому світі. Можливо, для людей, які жили задовго до нас, такого поняття і не існувало, але вони не могли не використовувати математичні знання у своєму житті.

Видатний німецький вчений та математик Готфрід Лейбніц зазначав: «Хто хоче обмежитись сучасним, без знань минулого, той ніколи його не зрозуміє» [4]. Будь-яка наука починається з історії; без усвідомлення історичного розвитку науки, не можна правильно оцінити її сучасне і передбачити майбутнє.

Слава видатних учених та історія їхнього життя є дієвим засобом виховання. Інтерес у учнів викликають не тільки реальні факти, а й легенди, пов'язані з видатними особами. Знайомство з біографіями видатних учених та їхніми методами роботи покращує формування характеру учнів та їхніх ідеалів. Розповіді про «нематематичну» діяльність цих учених привертають увагу до загальнолюдських цінностей і мистецтва.

Історичні відомості на уроках математики не обмежуються лише біографічними матеріалами, а й містять факти з історії науки, суспільства, освіти. Ознайомлення з історією відкриттів допомагає усвідомити великі труднощі наукових пошуків, підвищує престиж науки в очах учнів, формує повагу до встановлених наукових фактів і понять. Переважна більшість учнів не мають жодного уявлення про розвиток математики. Простеживши історичний шлях математичних відкриттів, учні краще розуміють навчальний матеріал. Знайомство з історією виникнення математичних понять, методів, теорій допомагає учням поглянути на математику під іншим кутом зору, охопити навчальний матеріал в цілому, побачити його внутрішні зв'язки, логіку міркування, перспективи застосування отриманих знань.

Відомі математики та методисти наголошують про виховне значення історії науки у навчанні математики. Роботи багатьох науковців присвячені окремим питанням використання історизмів на різних етапах навчання математики. Учені доводять, що використання історичного матеріалу підвищує інтерес до вивчення математики, пробуджує критичне ставлення до фактів, стимулює прагнення до наукової творчості. Результати досліджень учених позитивно вплинули на впровадження історизмів у шкільний курс математики, проте робіт, що висвітлюють методіку їх використання при вивченні математики, ще обмаль [1].

Марина Черкаська у своїй кваліфікаційній роботі подала матеріал, що стосується особливостей методики застосування історичних довідок в процесі навчання математики в базовій школі. В її роботі розкрито функції та роль історичних довідок, зазначено психолого-педагогічна характеристика дітей підліткового віку, подано аналіз підручників основної школи щодо наявності моментів історизму та проведено дослідження щодо використання вчителями історичних довідок в педагогічній діяльності. Продемонстровано методи розв'язування цікавих історичних задач та подано конспекти уроків із застосуванням моментів історії на уроках математики в основній школі [2].

Гаран М.С. у своїй статті «Історія математики як чинник гуманізації навчального процесу» висвітлює концептуальні підходи щодо гуманізації навчального процесу молодших школярів шляхом вивчення елементів історії математики. Вона робить висновок, що історія математики є невід'ємною складовою загальної культури, важливим джерелом комплексу фундаментальних і гуманітарних знань, а її вивчення здійснює інтеграцію, узагальнення, систематизацію і конкретизацію математичних знань, національне самоусвідомлення тощо. А також, що вплив історії науки на процес навчання математики та інтеграцію математичних знань виявляється у підвищенні інтересу до вивчення математики, активізації навчально-пізнавальної діяльності, мотивації вивчення окремих питань курсу, глибокому усвідомленні і засвоєнні теоретичного матеріалу, підвищенні математичної культури та, насамперед, сприяттві гуманізації процесу навчання математики [3].

У своїй роботі ми акцентуємо увагу на використанні історичних відомостей у старших класах. І підтримуючи науковців, методистів та вчителів наголошуємо, що використання історичних відомостей є важливим аспектом для стимулювання пізнавального інтересу, пов'язаного зі змістом навчання. З одного боку, пізнавальний інтерес базується на менш відомому, іноді зовсім невідомому матеріалі, оволодіння яким дозволяє учням ще більше усвідомлювати те, що їм дає школа, урок, вчитель. З іншого боку, історичний підхід у вивченні предметів наближає процес навчання до наукового пізнання. Дізнатися, якими були відповідні знання на своїх витках, як вони розвивалися, ознайомитися з науковими пошуками, відчути їхні труднощі та радощі – це означає наблизитися до розуміння власного пізнавального процесу, який хоч і не відкриває нових наукових положень, але все ж пов'язаний з пошуками істини.

Уроки, на яких застосовується історичний матеріал, підвищують ефективність навчання, посилюють творчу активність, розвивають математичні здібності та розширюють знання учнів. Як зазначав видатний історик математики Поль Таннері: «Вивчення минулого має висвітлювати сучасне та майбутнє науки». Систематичне використання відомостей з історії при вивченні математичної термінології сприяє формуванню пізнавальних інтересів і позитивних мотивів навчальної діяльності.

Використовувати різні форми подачі історичних відомостей можна на будь-яких етапах уроку: під час усного рахунку, виконанні самостійних робіт, поясненні нового матеріалу та закріпленні пройденого. Історичний матеріал, який використовується на уроках, або доповіді учнів оживляють урок, розвивають здібності та інтерес школярів до математики. Готуючи доповіді, учні набувають навички роботи з книжкою, пошуку інформації в Інтернеті, вчаться вибирати головне з прочитаного та викладати матеріал лаконічною математичною мовою. Завдання з розшифруванням імен учених або математичних термінів, розгадуванням кросвордів дають можливість учням у невимушеній формі повторити вивчені раніше означення та терміни, відпрацювати обчислювальні навички й отримати нові знання. І найцікавіше, що на уроках діти заражаються загальним азартом пошуку істини.

Для того щоб робота з впровадження історичного матеріалу на уроках математики була більш продуктивною, пропонуємо вчителю дотримуватися основних рекомендацій, а саме проводити таку роботу систематично; зміст, обсяг та стиль викладення питань мають відповідати віковим можливостям учнів. Формами подачі матеріалу можуть бути коротка бесіда; лаконічна довідка; розв'язання задач; екскурс; показ фрагмента; тощо.

Література.

1. Ачкан В.В., Використання творчої спадщини вітчизняних математиків у позакласній роботі в старшій школі //Педагогічні науки: реалії та перспективи: зб. наукових робіт. – Вип.40. – Київ: Вид-во Нац. пед. університет ім. М.П. Драгоманова, 2013

2. Черкаська, М. В. Історичні довідки в процесі навчання математики [Текст] : магістер. робота / М. В. Черкаська ; науковий керівник О. О. Одінцова. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2020. – 99 с.

3. Гаран М.С. «Історія математики як чинник гуманізації навчального процесу» Том 1 № 61 (2012): Збірник наукових праць «Педагогічні науки», с. 15-20

4. Бевз В.Г. Практикум з історії математики: навч. посібник для студентів фіз-мат. факультетів пед. університетів / В.Г. Бевз. – К.: НПУ М.П. Драгоманова, 2004. – 321 с

Анотація. Беляєв С.І., Турка Т.В. Історичні відомості на уроках математики.
Стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню ефективності застосування історичних відомостей у процесі навчання математики, окреслено необхідні рекомендації та форми подачі матеріалу.

Ключові слова: історичні відомості, історія науки, історизм, процес навчання математики.

І.О. Бичок¹, Ю.В. Хворостіна²²кандидат фізико-математичних наук, доцент

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,

м. Суми

irinabichok358@gmail.com khvorostina13@gmail.com

СТРУКТУРА ДИДАКТИЧНИХ ІГОР

Дидактична гра – це засіб навчання та виховання, що впливає на емоційну, інтелектуальну сферу дітей, стимулюючи їх навчальну діяльність, в процесі якої формується самостійність прийняття рішень, засвоюються і закріплюються отримані знання, виробляються вміння і навички колективізму, а також формуються соціально значущі риси особистості. Структура дидактичних ігор цікава та водночас складна. Дидактична гра складається з елементів, які взаємопов'язані між собою. Вони забезпечують основну характерну особливість гри - двоплановість. Структура всіх дидактичних ігор в найзагальнішому вигляді однакова, це те, що об'єднує їх в першу чергу, незалежно від виду.

Дидактична гра має наступні структурні елементи [1]:

- мету дидактичної гри;
- зміст гри;
- сюжет (сценарій) гри;
- правила гри;
- засоби гри;
- ігрові дії гри;
- оцінювання гри;
- результат гри.

Мета дидактичної гри представляє собою сукупність, яка пов'язує між собою мету педагога та учнів, складається з навчальної та ігрової мети. Зміст дидактичної гри ґрунтується на змісті процесу навчання і направлений на пізнання учнем навколишнього світу, на оволодіння окремими способами навчально-пізнавальних дій відповідно до навчальних завдань, а також на формування певних моральних цінностей. Сюжет гри – це розгорнутий виклад змісту дидактичної гри та опис послідовності дій гравців, передбачуваних результатів. Правила гри – це основні положення, в яких відображається суть гри, співвідношення всіх її компонентів. До засобів гри відносяться об'єкти матеріальної та духовної культури, ігрові аксесуари, ігрова символіка, ігрові види, ритуали і церемонії. Оцінка – це важливий і обов'язковий компонент дидактичної гри, так як саме оцінка показує учню міру його просування у вивченні тієї чи іншої навчальної дисципліни, розділу або теми. Результат гри – це певні підсумки, конкретні досягнення ігрових дій при виконанні навчального завдання [2].

Література

1. Воробйова С. Дидактичні ігри в процесі навчання / С. Воробйова // Рідна школа. – 2002. – №5. – С. 46-49.
2. Жорник О. Формування пізнавальної активності учнів у процесі ігрової діяльності / О. Жорник // Рідна школа.. – 2000. – № 3. – С. 37-39.

Анотація. Бичок І.О., Хворостіна Ю.В. Структура дидактичних ігор. Проаналізовано структуру дидактичних ігор та розкрито зміст її структурних елементів.

Ключові слова: дидактична гра, структура дидактичної гри, мета дидактичної гри, зміст дидактичної гри, сюжет дидактичної гри, правила дидактичної гри, засоби дидактичної гри.

М. В. Білоброва

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, м. Суми

bilobrova804@gmail.com

Науковий керівник – Шищенко Інна Володимирівна,

доктор педагогічних наук, доцент

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ТЕСТУВАННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

На сучасному етапі розвитку освіти цифрові технології є одним із чинників організації та урізноманітнення навчального процесу, їх використання сприяє в першу чергу підвищенню доступності та ефективності навчання. Цифрові технології забезпечують індивідуалізований підхід до навчання, дозволяючи кожному учню вчитися у власному темпі, та покращувати свої знання у будь-який час. Крім того, вони відкривають доступ до величезної кількості різноманітних ресурсів, роблячи навчальний процес більш інтерактивним і цікавим.

Сучасні цифрові освітні технології досліджували у своїх працях В. Жамардїй (2021), К. Зикова (2021), О. Ільченко (2021), Н. Кононец (2021), Ю. Лавриш (2021), М. Лещенко (2021), О. Школа (2021), Г. Шишкін (2021) та інші науковці [1, с. 70]. Вчені наголошують на важливості використання цифрових технологій у процесі навчання математики та вмінні інтегрувати їх із сучасними дидактичними методами. Цифрові технології є потужним інструментом для візуалізації абстрактних понять та адаптації матеріалу під потреби кожного учня у процесі навчання математики, їх упровадження стимулює учнів до активного засвоєння матеріалу, розвиває їхні навички аналітичного мислення та відкриває нові можливості. Як зазначає Маринченко І. В. : «Робота з цифровими технологіями вимагає рефлексивного та критичного, і водночас допитливого, відкритого та перспективного ставлення до їх розвитку» [2, с. 137].

Процес навчання математики стає більш ефективним і цікавим із залученням різноманітних цифрових ресурсів, зокрема, освітніх платформ, інтерактивної дошки, динамічного геометричного середовища, систем дистанційного навчання, систем електронного тестування та оцінювання, графічного калькулятора, тощо. Ці технології урізноманітнюють методи навчання, а їх поєднання з традиційними сприяє підвищенню мотивації учнів у процесі набуття знань.

На сьогодні надзвичайно поширеними є системи електронного тестування, вони активно використовуються у навчальному процесі і дозволяють перевіряти знання з будь-якої теми. Ця технологія є інтерактивним інструментом для перевірки та контролю знань, який проводиться із використанням онлайн-ресурсів [3, с. 10]. Вона надає можливість оцінювати реальний рівень знань та вмінь учнів, сприяє виявленню динаміки та прогнозування подальшого процесу навчання [4, с. 17].

Тестові онлайн-ресурси використовують в математиці на різних етапах навчання. Застосування систем електронного тестування на початку навчального року спрямоване на оцінювання початкового рівня знань учнів, визначення їх індивідуальних потреб у навчанні та адаптації навчальної програми відповідно до рівня підготовки. Також онлайн-тестування можна використовувати упродовж навчального року для поточного контролю засвоєння знань, закріплення вивченого матеріалу та виявлення прогалин у знаннях, підготовки до проміжних оцінювань. Крім того, електронне тестування проводиться наприкінці навчального року для підбиття підсумків.

Однією з платформ для проведення тестування учнів є електронна освітня інформаційна система «Всеосвіта». Проведення електронного тестування на базі цієї платформи дозволяє опитувати багатьох учасників освітнього процесу із застосуванням

єдиних вимог, проводити аналіз отриманих результатів та використовувати їх для подальшого удосконалення навчального процесу.

«Конструктор тестів», розроблений сервісом «Всеосвіта», є потужним інструментом розроблення тестів. У цьому онлайн-ресурсі можна створювати онлайн-тестування різного рівня складності як самостійно, так і запозичувати в інших авторів. Під час створення тестів в першу чергу варто звертати увагу на якому етапі навчання буде проводитися тестування. При вивченні теми «Похідна» у старшій школі доцільно організувати онлайн-тестування для контролю знань. Завдяки онлайн-системі «Конструктор тестів» можемо створювати свій власний тест (рис. 1) та спостерігати за статистикою результатів (рис. 2).

Рис.1. Онлайн-тест

Рис.2. Статистика результатів

Отже, використання цифрових технологій у процесі навчання математики дозволяє ефективно вдосконалювати контроль діяльності учнів, забезпечуючи водночас гнучке управління процесом навчання.

Література

1. Москаленко О. Упровадження сучасних цифрових освітніх технологій у підготовку вчителів-математиків. *Педагогічні науки*. 2022. № 80. С. 70-75.
2. Маринченко І. В. Цифрові технології як сучасна стратегія розвитку професійної освіти. *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта 2020 : глобалізований простір інновацій: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф.*, Київ, 28 трав. 2020 р. Київ ; Біла Церква : Авторитет, 2020. С. 429-432.
3. Князева М. О. «Контроль навчальних досягнень здобувачів освіти засобами систем електронного тестування»: електронний навчальний курс. Біла Церква: БІНПО, 2022. С. 29.
4. Онопченко В. Г. Онлайн-тестування як компонент системи виявлення обдарованості у дітей. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2016. № 12 (55). С. 16-19.

Анотація. Білоброва Марина Володимирівна. Використання цифрових технологій у процесі навчання математики. *Цифрові технології відкривають новий світ можливостей у вивченні математики за допомогою різних онлайн – ресурсів, стимулюють в учні мотивацію до вивчення предмета, формують творчі та креативні здібності. Використання системи електронного тестування «Всеосвіта» надає можливість організувати інноваційну діяльність учнів за допомогою новітніх технологій.*

Ключові слова: цифрові технології, електронне тестування, онлайн-тестування, Всеосвіта.

В.О. Богаченко

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,

м. Івано-Франківськ

viktorii.bohachenko.19@pnu.edu.ua

Науковий керівник - Пилипів Володимир Михайлович,

доктор фізико-математичних наук, професор

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ НЕРІВНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Однією із цінностей для суспільства та людини сьогодення стали інформаційні технології. Сучасний світ проживає еру інновацій, що значно впливає на всі сфери людського життя, включаючи освіту. Стрімкий розвиток мобільних технологій дозволяє зробити процес навчання більш доступним та ефективним, а також, що не менш важливо, цікавим для здобувачів освіти [1].

Майже кожна дитина має мобільний телефон із доступом до інтернету, що дає змогу використовувати приналежності гаджета як під час онлайн, так і під час офлайн-навчання. Насамперед, важливо вміло поєднувати захоплення учнів та математичні закони в одне ціле. Наразі існує багато мобільних додатків, які сприяють розвитку критичного, логічного та абстрактного мислення, просторової уяви та концентрації. Проте є необхідність у тому, щоб залучати школярів відкрито використовувати їх з користю. Такий підхід відкриває нові можливості для учнів та вчителів, допомагає покращити засвоєння матеріалу та сприяє підвищенню інтерактивності уроків математики [2].

Щоб максимально розкрити тему, проводилися дослідження розв'язання нерівностей старшої школи з використанням математичних законів мануально та за допомогою додатка Photomath. Мобільний додаток Photomath - це зручний інструмент для швидкого розв'язання математичних задач, що приваблює своєю простотою та інтуїтивним інтерфейсом [3]. Покрокове вирішення логарифмічної нерівності в додатку має такий вигляд (рис. 1):

The screenshot shows the interface of the Photomath app. At the top, there is a back arrow and the title "Розв'язання". The main equation is $\log_2(5-x) \log_{x+1}\left(\frac{1}{8}\right) \geq -6$. Below the equation, there are four steps of the solution process, each with a dropdown arrow to its right:

- Step 1: "Визначте область допустимих значень" (Determine the domain of admissible values). The resulting inequality is $\log_2(5-x) \log_{x+1}\left(\frac{1}{8}\right) \geq -6, x \in (-1, 0) \cup (0, 5)$.
- Step 2: "Змініть основу логарифма" (Change the base of the logarithm). The equation becomes $\log_2(5-x) \times \frac{\log_2\left(\frac{1}{8}\right)}{\log_2(x+1)} \geq -6$.
- Step 3: "Залишіть у вигляді степеня" (Leave in the form of a power). The equation becomes $\log_2(5-x) \times \frac{\log_2(2^{-3})}{\log_2(x+1)} \geq -6$.
- Step 4: "Спростіть вираз" (Simplify the expression). The equation becomes $\log_2(5-x) \times \frac{-3}{\ln(x+1)} \geq -6$. A red button labeled "Пояснити кроки" (Explain steps) with a right arrow is visible below this step.

Рис. 1. Загальний вигляд розв'язання логарифмічної нерівності в додатку Photomath

Перевагою використання додатка при вирішенні нерівностей є те, що він дозволяє перевірити здогадки щодо розв'язання, якщо виникають сумніви, а також дає можливість для вивчення інших методів, які можна застосовувати в майбутньому при розв'язуванні подібних типів нерівностей.

Хоча математичні додатки не здатні повністю замінити вчителя, оскільки людський фактор, взаємодія з учнем та розвиток комплексних навичок залишаються ключовими елементами продуктивного навчання, проте застосування програмних засобів сприяють набуттю учнями так званої технологічної компетентності, дозволяють відкрити нові алгоритми та методи розв'язування для подальшого використання. Також сприяють ефективнішому застосуванню вивчених алгоритмів та методів до розв'язування різних видів завдань, забезпечують можливість перевірки правильності отриманих розв'язків і відповідей, що у підсумку позитивно впливає на розвиток логічного мислення та розширення компетенцій, що пов'язані із дослідницькими вміннями [4]. Найбільш оптимальним підходом є поєднання сучасних технологій із професійною підтримкою кваліфікованого вчителя, що створює сприятливі умови для успішного оволодіння математикою.

Література

1. Математичні навчальні додатки для смартфонів. URL: <https://buki.com.ua/blogs/matematichni-navcalni-dodatki-dlya-smartfoniv/>
2. Машенко Д. О. Мобільні додатки для підвищення інтересу до вивчення математики. Застосування мобільних технологій у навчанні. Ірпінь, 2020. с.98-100.
3. Photomath Review. URL: <https://www.scijournal.org/articles/photomath-review>
4. PhotoMath – помічник чи зрадник. URL: <https://buki.com.ua/blogs/photomath-pomichnyk-chy-zradnyk/>

Анотація. Богаченко Вікторія Олегівна. Використання інформаційних технологій при розв'язуванні нерівностей у старшій школі. Сучасні технології дають користувачам можливість розширювати межі своїх думок та міркувань щодо вирішення тієї чи іншої задачі. Було розглянуто вплив інформаційних технологій в процесі вивчення математики та можливості програмних засобів для розв'язування окремого виду математичних задач. Було відтворено алгоритм розв'язання нерівності за допомогою мобільного додатка, що дало можливість виділити переваги обраної програми.

Ключові слова: інформаційні технології, логарифмічна нерівність, мобільний додаток.

А. С. Бондаренко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,

м. Черкаси

artem.wv3@gmail.com

Науковий керівник — Тарасенкова Н. А.

доктор пед. наук, професор

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ ІЗ КУРСУ АЛГЕБРИ ДЛЯ 7-9 КЛАСІВ НУШ

Реформа Нової української школи (НУШ) ставить за мету модернізацію освітнього процесу, орієнтуючи його на компетентнісний підхід, індивідуалізацію навчання та формування практично важливих знань і вмінь учнів. Одним із головних інструментів цієї реформи є модельні навчальні програми (МНП), які пропонують орієнтовний порядок досягнення очікуваних результатів, структуру змісту навчальних предметів і види діяльності, рекомендовані для учнів. Проте в освітньому середовищі виникають питання щодо розуміння і ефективного впровадження МНП у навчальний процес, оскільки вони відрізняються за рівнем деталізації та структурою. Для вчителів важливо мати чітке уявлення про відмінності між програмами, рекомендованими МОН. Аналіз особливостей цих програм сприятиме їх більшій ефективності, дозволяючи викладачам адаптувати навчальний процес відповідно до потреб учнів та вимог НУШ.

У даному дослідженні було проаналізовано чотири МНП з алгебри для 7-9 класів НУШ, рекомендовані МОН. Контент-фокусом було обрано тему «Лінійні рівняння» курсу алгебри 7 класу. Критеріями аналізу виступали: місце теми у структурі програми, перелік дієслів, якими схарактеризовано очікувані результати (табл. 1), види навчальної діяльності, що дозволять учням досягти цих результатів.

Таблиця 1

Категорія очікуваних результатів за темою «Лінійні рівняння» у МНП

МНП	Дієслова, що характеризують очікувані результати
[1]	Розпізнає, наводить приклади, формулює, пояснює, характеризує, усвідомлює, складає, розв'язує, створює, розв'язує сюжетні задачі з реальними даними.
[2]	Розпізнає, наводить приклади, розв'язує, володіє, розуміє, уміє, усвідомлює, складає, характеризує, користується.
[3]	Розрізняє з-поміж інших, виокремлює, визначає, доцільно добирає.
[4]	Знає, розуміє та пояснює, систематизує, складає, обґрунтовує, застосовує, будує, визначає.

Аналіз даних таблиці 1 показує, що для опису очікуваних результатів вивчення теми «Лінійні рівняння» у чинних МНП з алгебри для 7 класу використовуються спільні підходи до систематизації очікувань, але різна міра їх деталізації.

У МНП (авт. О. С. Істер) [1] тема «Лінійні рівняння» подається першою, без етапу повторення базового матеріалу, що може ускладнювати навчання учнів із прогалинами у знаннях. Однак досліджувана тема розміщується надто далеко від теми «Системи лінійних рівнянь», для якої вона є опорною. Види навчальної діяльності для теми «Лінійні рівняння» охоплюють виконання вправ і задач, самостійну роботу з джерелами, дослідницьку та проектну діяльність, контрольні й діагностичні роботи, виступи з доповідями, індивідуальну, парну та групову роботу, а також дидактичні ігри.

У МНП (авт. А. Б. Мерзляк та ін.) [2] тему «Лінійні рівняння» подано після теми «Алгебраїчні вирази», яка передбачає повторення та розширення знань про числові вирази та вирази зі змінними. Така послідовність забезпечує підготовку учнів до роботи

з лінійними рівняннями, закладаючи базу для розуміння їхньої структури та властивостей. Однак тема розміщується надто далеко від теми «Системи лінійних рівнянь», для якої вона є опорною. Як види навчальної діяльності з теми «Лінійні рівняння» названі організаційні форми навчання (зокрема фронтальну роботу, групову діяльність, роботу в парах, індивідуальні завдання, а також написання рефератів, доповідей і виконання проєктних робіт). Тобто маємо певну суперечність.

У МНП (авт. О. Я. Біляніна та ін.) [3] тему «Лінійні рівняння» пропонується вивчати першою після актуалізації досвіду та опорних знань за курс математики 5-6 класів. Тема розміщується надто далеко від теми «Системи лінійних рівнянь», для якої вона є опорною. Перелік видів навчальної діяльності з теми «Лінійні рівняння» містить вивчення термінів, розпізнавання лінійних рівнянь з однією змінною, перевірку коренів рівняння, застосування властивостей рівнянь, розв'язання лінійних рівнянь та рівнянь, що зводяться до них, а також використання знань для розв'язання проблемних ситуацій.

У МНП (авт. М. І. Бурда та ін.) [4] тема «Лінійні рівняння» пропонується значно пізніше в курсі алгебри 7 класу – після повторення за курс 6 класу та детального розгляду теми «Цілі вирази». Вивчення теми безпосередньо передує темам «Функції» та «Системи лінійних рівнянь», для яких вона є опорною. Види навчальної діяльності з теми «Лінійні рівняння» поділяються на три категорії: 1) розпізнавання математичних понять на основі їх означень; 2) використання властивостей рівносильності рівнянь для розв'язування лінійних рівнянь з однією змінною; 3) застосування алгебраїчного методу в задачах, зокрема практичних, та складання власних задач за темою.

Загалом, аналіз чинних МНП показує, що кожна з них має свої особливості, які вчителі повинні враховувати під час планування навчального процесу. Одні програми [1; 2] орієнтовані на опанування тем без попереднього повторення, тоді як інші [3; 4] наголошують на важливості актуалізації базових знань. Усі програми пропонують: 1) переліки очікуваних результатів, побудовані на дидактично виваженому їх баченні, хоча й сформульовані по-різному; 2) унікальні підходи до порядку вивчення навчальних тем курсу математики 7 класу; 3) по-різному окреслені види навчальної діяльності, які мають вивести учнів на зазначені обов'язкові результати. Зваживши ці аспекти, учитель зможе обрати програму, яка відповідає потребам учнів і власним методичним цілям.

Література

1. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Істер О. С.).
2. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтар М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С.).
3. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Біляніна О. Я., Білянін Г. І., Семчук А. Р., Ілащук О. Г., Мар'янчук О. Т., Рябий С. І.).
4. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А., Васильєва Д. В.).

Анотація. Бондаренко А. С. **Особливості модельних навчальних програм із курсу алгебри для 7-9 класів НУШ.** У статті проаналізовано чотири модельні навчальні програми з алгебри для 7-9 класів НУШ, рекомендовані МОН України. Розглянуто місце теми в структурі програми, формулювання очікуваних результатів і види навчальної діяльності. Чотири МНП мають різну послідовність матеріалу, ступінь деталізації та підходи до актуалізації знань. Аналіз сприяє вибору програми, що найкраще відповідає вимогам компетентнісного навчання та потребам учнів.

Ключові слова: освітній процес, Нова українська школа, модельні навчальні програми, алгебра, лінійні рівняння.

Оксана Бородчук

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

ok-sa-nabor@ukr.net

*Науковий керівник – Кульчицька Н. В.,
кандидат педагогічних наук, доцент*

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МАТЕМАТИКИ І МУЗИКИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ЕСТЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

Головним завданням успішної інтеграції України в європейський та світовий простір стало створення системи освіти нового покоління, ефективність якої пов'язують із реалізацією компетентнісного підходу, відповідно до якого основоположною освітньою метою визначено формування в молоді здатності до ефективних дій, заснованих на загальнолюдських етичних нормах. Компетентнісний підхід націлений на підготовку учнів до викликів сьогодення через орієнтацію на розвиток не тільки знань, але й умінь, навичок, ставлень, необхідних для успішної реалізації у житті, досягнення поставленої мети.

Міжпредметна естетична компетентність сприяє загальному розвитку особистості, оскільки передбачає здатність учнів сприймати, аналізувати, інтерпретувати та створювати естетичні об'єкти, при цьому використовуючи знання і навички з різних навчальних дисциплін. Основними елементами міжпредметної естетичної компетентності вважають критичне і творче мислення, здатність до розуміння та інтерпретації естетичних об'єктів і явищ, комунікативні навички, естетичну чутливість особистості.

Так історично склалося, що математика і музика розглядаються як два протилежні полюси людської культури. Незважаючи на те, що математику вважають найабстрактнішою наукою, а музику – найбільш абстрактним видом мистецтва, зв'язок математики і музики зумовлений як історично, так і внутрішньо.

І математика, і музика, мають унікальні засоби впливу на естетичне виховання особистості, формування міжпредметної естетичної компетентності старшокласників.

Математика розвиває вміння бачити красу в логічних структурах, симетрії, числових закономірностях. Вона сприяє розвитку аналітичного та логічного мислення, необхідних для оцінки естетичних об'єктів. Вивчення математики допомагає учням зрозуміти основи перспективи, пропорцій у скульптурі та архітектурі.

Музика безпосередньо впливає на емоції та розвиває чуттєве сприйняття, допомагає відчувати красу звуку, мелодії, ритму та гармонії. Через глибокий взаємозв'язок музики та інших видів мистецтва створюється комплексний художньо-естетичний досвід особистості. Заняття музикою розвивають творчі здібності, уяву, вчать учнів самовираженню через мистецтво, тому не дивно, що вчені рекомендують з дитинства прищеплювати любов до музичного мистецтва. Адже незалежно від способу взаємодії з музикою, дитина набуває вміння концентрувати увагу, сприймати та аналізувати велику кількість інформації, запам'ятовувати факти, розвивати абстрактне мислення.

Багато науковців вказують на значний взаємовплив математики та музичного мистецтва, що є важливим чинником не тільки формування естетичних смаків, але й розвитку як математичного, так і музичного мислення. Це доводять результати численних досліджень, які демонструють – діти, що грають на музичних інструментах, здатні виконувати більш складні арифметичні дії, ніж діти, які не займаються музикою. Навчання музики пов'язане з читанням, розумінням та запам'ятовуванням нотних текстів-символів, що в свою чергу полегшує запам'ятовування математичної символіки. Під час музикування розвивається творча та просторова уява, інтуїція, покращується

логічне мислення. А під час гри на музичному інструменті, коли дві руки виконують різні партії, одночасно працюють обидві півкулі головного мозку, на відміну від розумових операцій, коли задіяна тільки одна півкуля. Вчені виявили, що за вирішення математичних задач та обробку музичної інформації відповідає одна і та ж ділянка головного мозку.

Успішність естетичного виховання учнів визначається насамперед діяльнісним компонентом, тобто розвитком здатності не стільки віднаходити прекрасне у мистецтві та оточенні, скільки самим створювати прекрасне для світу. Відповідно при доборі методів навчання варто в першу чергу використовувати такі, які стимулюють активну пізнавальну та творчу діяльність старшокласників: словесні, наочні, практичні, репродуктивні, творчі, проблемно-пошукові, пізнавальні, бінарні та інтегровані методи.

Основними педагогічними підходами у процесі формування естетичної компетентності засобами математики і музики є наступні:

- ✓ інтегроване навчання;
- ✓ творчі завдання;
- ✓ експериментальне навчання;
- ✓ інтерактивне навчання.

Використання взаємозв'язку математики і музики має позитивний вплив на формування естетичної компетентності учнів старших класів, підвищує рівень їх естетичного оцінювання, розвиває важливі навчальні та комунікативні навички, допомагає формувати всебічно розвинену особистість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білан І. В. Досвід науковців-практиків щодо реалізації естетичної компетентності при викладанні математичних дисциплін // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету, 2022, 3: 99-109.
2. Компетентнісний підхід у сучасній українській освіті: світовий досвід та українські перспективи / Під заг. ред. О. Овчарук. – К.: К.І.С., 2004. – 112 с.

Анотація. Бородчук Оксана Михайлівна. "Взаємозв'язок математики і музики як складова формування міжпредметної естетичної компетентності старшокласників"

Метою магістерської роботи є висвітлення шляхів реалізації міжпредметних зв'язків математики і музики та їх роль у формуванні міжпредметної естетичної компетентності учнів старших класів.

Перший розділ описує історичний аспект взаємозв'язку математики і музики, розглядає основні математичні концепції та їх вплив на музичну мову.

Другий розділ характеризує міжпредметну естетичну компетентність як один із чинників гармонійного розвитку особистості, роль математики і музики в процесі розвитку естетичних смаків старшокласників.

У третьому розділі представлено практичні питання формування міжпредметної естетичної компетентності старшокласників засобами математики і музики, опис власного досвіду проєктної діяльності з учнями старших класів.

Ключові слова: математика, музика, естетична компетентність, міжпредметна естетична компетентність, методи навчання.

А.О. Вайновська¹

О.А. Кадубовський², к. ф.-м. н., доцент

¹ ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ

² ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ
 anastasiavaynovskaya@gmail.com, kadubovs@ukr.net

ПРО МАЛОВІДОМЕ ГМТ ПЛОЩИНИ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Добре відомою в класичному курсі елементарної геометрії є задача* про відшукування сукупності точок площини, кожна з яких відстоїть від двох даних прямих a і b , що перетинаються в точці O , на різних відстанях m і n відповідно. Також добре відомо, що розв'язками цієї задачі є сукупність 4 точок A, B, C, D , одержаних в результаті перетину двох відповідних ГМТ (напр., [1], [2]).

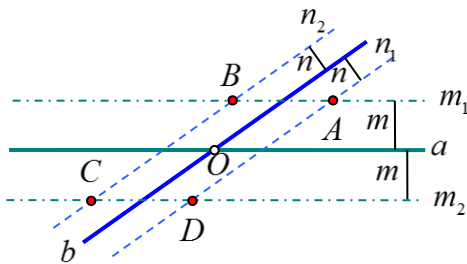


Рис. 1. До задачі*

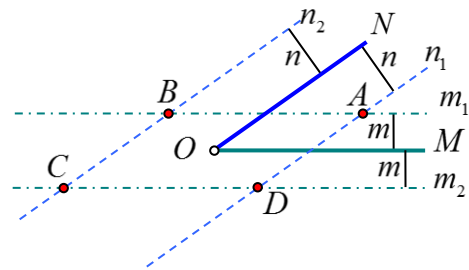


Рис. 2. До задачі**

Традиційно рекомендована на самостійне опрацювання задача** («якою буде відповідь, якщо прямі замінити на сторони даного кута?») про відшукування точок, кожна з яких відстоїть від сторін OM і ON кута MON на різних відстанях m і n відповідно, майже не висвітлюється в навчально-методичній літературі. Можливо саме через це задача** викликає труднощі не лише в учнів і студентів педагогічних ЗВО, а й у молодих вчителів математики. З прикрістю слід констатувати, що під час проведення здобувачами досліджень навіть питання щодо кількості розв'язків (точок, які задовольняють умову задачі) часто залишається відкритим. А позиційне розташування шуканих точок-розв'язків (маємо на увазі їх приналежність до тих чотирьох частин площини, які визначаються прямими OM і ON , або ж зазначеними на рисунках 1 і 2 точками A, B, C, D) в залежності від міри даного кута та відповідні аналітичні умови (в термінах даних величин $m, n, \varphi = \angle MON$) виявляються надскладними питаннями.

Отже, метою представленого повідомлення є спроба заповнити зазначену в навчально-методичній літературі прогалину, виклавши один з можливих підходів до розв'язання задачі** шляхом модернізації двох добре відомих ГМТ площини.

Твердження 1. (Задача 35, [2, С. 24]). Геометричним місцем точок площини, кожна з яких відстоїть від даного відрізка AB на сталій відстані h ($h > 0$), є фігура F , яка складається із двох паралельних відрізків A_1B_1 і A_2B_2 ($AA_1 \perp AB$), що відстоять від AB на відстані h , та двох півкіл з центрами в кінцях відрізка AB і радіусами, рівними h .

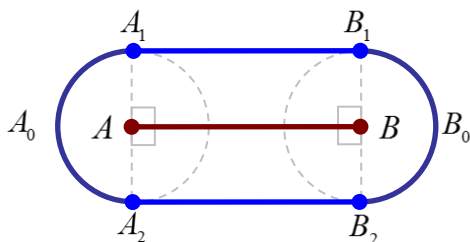


Рис. 3. До Твердження 1

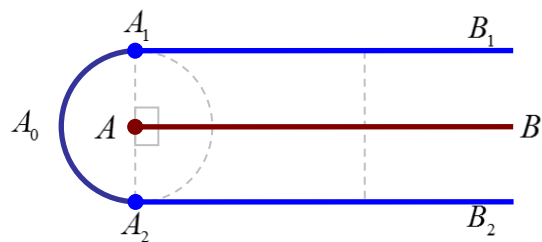


Рис. 4. До Твердження 2

Твердження 2. Геометричним місцем точок площини, кожна з яких відстоїть від даного променя AB на сталій відстані h , є фігура F , яка складається із двох паралельних променів A_1B_1 і A_2B_2 ($AA_i \perp AB$), що відстоять від AB на відстані h , та півкола з центром в точці A і радіусом рівним h .

За допомогою твердження 2, встановлено справедливість наступного

Твердження 3. Для довільного $\angle MON$ та довільних різних додатних m і n задача** має 2 розв'язки.

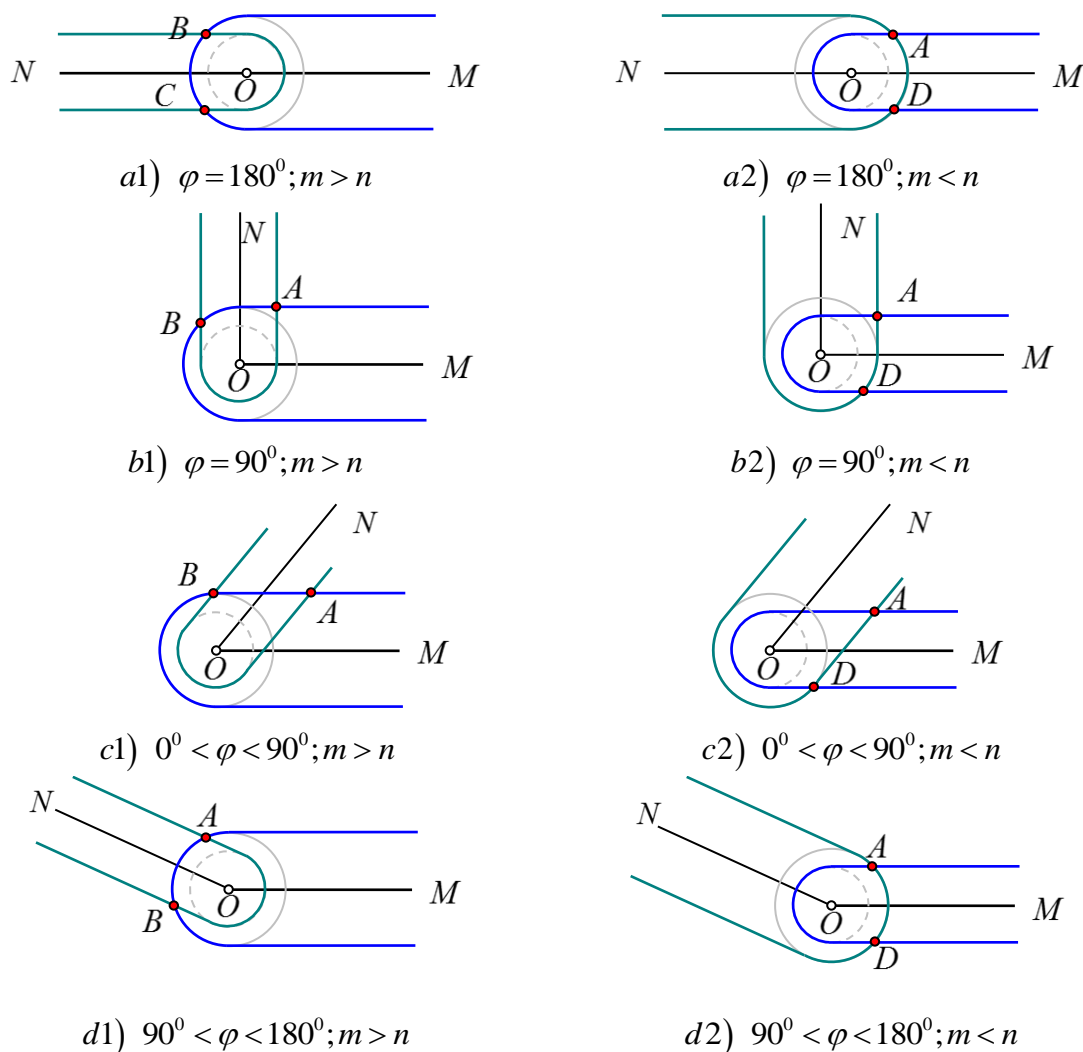


Рис. 5. До Твердження 3

Література

1. Возняк О. Геометричні місця точок на площині : навчальний посібник / О.Г. Возняк, Г.М. Возняк. Тернопіль : Підручники і посібники, 2021. 80 с.
2. Федорченко А.О., Рижкова Г.О., Кадубовський О.А. Про геометричні місця точок площини та суміжні питання. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. 2023. Вип. 13. С. 127–155.

Анотація. Вайновська А.О., Кадубовський О.А. Про маловідоме ГМТ площини та його застосування. Представлене повідомлення присвячено геометричним місцям точок площини, які відстоять від відрізка або променя на сталій відстані, та їх застосуванням до розв'язування певного кола геометричних задач на відшукування сукупності точок із заданими властивостями.

Ключові слова: геометричне місце точок площини, застосування.

Т.Б. Вітряк

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

м. Полтава

tvitryak@ukr.net

Науковий керівник – Тоїчкіна О.О.,

доцент, кандидат фізико-математичних наук

ДОСЛІДНИЦЬКІ ПІДХОДИ ТА ЕЛЕМЕНТИ НАУКОВОГО ПОШУКУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Науково-пошукова та дослідницька діяльність у навчальному процесі є ключовими елементами сучасної освіти, оскільки сприяють розвитку критичного мислення, аналітичних навичок та самостійності учнів. У загальноосвітньому курсі математики впровадження елементів такої діяльності дозволяє не лише підвищити рівень засвоєння знань, а й стимулювати інтерес до дисципліни, розвивати творчий підхід до вирішення задач та сприяти формуванню математичної культури [1].

Математика є наукою, яка базується на точних даних і логічних висновках. Проте дослідницька діяльність учнів у цьому курсі дозволяє відійти від традиційного підходу «вчитель пояснює – учні виконують» і дає можливість учням самостійно знаходити відповіді на запитання, ставити гіпотези та досліджувати математичні закономірності.

Узагальнюючи думки педагогів та дослідників, дослідницька діяльність може бути впроваджена на різних етапах навчання математики через такі форми:

Таблиця 1

Основні форми дослідницької діяльності в курсі математики

№	Форми дослідницької діяльності	Зміст
1	Проектна діяльність	Учні можуть брати участь у математичних проектах, де самостійно або в групах вивчають певні теми, шукають рішення нестандартних задач або аналізують математичні проблеми з реального життя. Це може бути дослідження, як математичні методи застосовуються в економіці, природничих науках або соціальних питаннях.
2	Розв'язання проблемних завдань	Учні отримують задачі, які виходять за межі стандартного шкільного матеріалу, і повинні знайти рішення через самостійні пошуки або проведення досліджень. Це можуть бути задачі з реальними даними, де необхідно застосовувати математичні методи аналізу і моделювання.
3	Моделювання реальних процесів	На уроках можна вводити завдання на створення математичних моделей реальних явищ, таких як зростання населення, економічні процеси, фізичні явища. Це дозволяє учням не лише краще зрозуміти абстрактні математичні поняття, але й побачити їх застосування в реальному житті.
4	Науково-дослідницькі конкурси та олімпіади	Участь у конкурсах та математичних олімпіадах також сприяє розвитку науково-дослідницьких навичок. Це стимулює учнів до самостійного вивчення додаткового матеріалу, підготовки доповідей та захисту своїх результатів.

Джерело: розробка автора

Включення науково-пошукових елементів у навчання допомагає [2]:

- розвивати здатність до самостійного пошуку рішень;
- сприяти глибшому розумінню математичних концепцій;
- підвищувати інтерес до предмету через дослідження нових тем та підходів;
- Формувати критичне мислення через аналіз і перевірку гіпотез.

Для успішної реалізації науково-дослідницької діяльності важливо використовувати сучасні методи навчання, які сприяють розвитку творчого та критичного мислення [3]:

- Метод проектів – навчання через виконання конкретних проектів, що включають елементи дослідження, аналізу та презентації результатів.

- Метод відкритих задач – учні отримують задачу, для якої немає чіткої відповіді, і вони повинні самостійно знаходити підходи до її вирішення.

- Метод інтеграції – використання міждисциплінарних зв'язків між математикою та іншими науками, такими як фізика, інформатика, економіка.

- Колективні дослідження – робота у групах над складними математичними проблемами дозволяє розвивати комунікативні навички та вчитися співпрацювати для досягнення спільної мети.

Учитель у цьому процесі виконує роль не просто джерела інформації, а координатора та наставника, який допомагає учням формулювати гіпотези, направляє дослідження в правильному напрямку, стимулює учнів до самостійних пошуків і аналізу результатів. Важливо також створити мотиваційне середовище, де учні будуть зацікавлені у проведенні досліджень та пошуку нових знань.

Впровадження елементів науково-пошукової та дослідницької діяльності у навчання математики дозволяє не лише покращити якість засвоєння матеріалу, але й сприяти розвитку таких важливих навичок, як аналітичне мислення, самостійність, вміння працювати в команді та творчий підхід до вирішення проблем. Такий підхід є необхідним для підготовки учнів до подальшої освіти і професійної діяльності в умовах сучасного науково-технічного прогресу.

Література

1. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 2 (12). С. 26-30.

2. Козяр О. С. Навчально-дослідницька діяльність як засіб формування творчості учнів. *Навчально-дослідницька діяльність дітей: досвід організації, дидактичні напрацювання, особливості формування навчально-дослідницьких умінь*. К., 2014. С. 83-85.

3. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. №4. С.50-54.

Анотація. Вітряк Т.Б. Дослідницькі підходи та елементи наукового пошуку в шкільному курсі математики

Стаття присвячена впровадженню елементів науково-пошукової та дослідницької діяльності у загальноосвітній курс математики. Розглянуто роль цієї діяльності у розвитку аналітичного мислення учнів, основні форми і методи її реалізації, а також значення вчителя як наставника. Запропоновано підходи для стимулювання творчого підходу до вирішення математичних задач та розвитку міждисциплінарних зв'язків.

Ключові слова: науково-пошукова діяльність, дослідницька діяльність, математика, проектний метод, критичне мислення, інтеграція знань, творчий підхід.

Максим Гелюх

*Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка,
lumenmaximawork@gmail.com
Науковий керівник – О.С. Чашечникова,
доктор педагогічних наук, професор*

ДІАЛОГ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: ПІДХІД ДО ПІДТРИМКИ УЧНІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

У сучасних умовах, зокрема під час воєнного стану, педагогічний процес зазнає значних трансформацій. Модель односторонньої комунікації (суб'єкт - об'єкт) не враховує психоемоційних викликів, із якими стикаються учні. Це знижує їхню мотивацію до навчання та створює ризики розвитку страху перед помилками.

У контексті сучасних викликів особливої уваги заслуговує формування емоційно безпечного навчального середовища, яке сприяє підтримці пізнавальної активності школярів. З'явилися роботи (зокрема [1]), в яких зазначається як саме в умовах кризи необхідно адаптувати методи викладання, зосереджуючись на психологічній підтримці учнів та створенні стійкого навчального середовища для ефективного навчання.

У практиці роботи (КУ ССШ №17 м. Суми) використовуємо елементи психологічної підтримки для стабілізації емоційного стану учнів (про важливість створення ситуації успіху для підвищення ефективності навчання математики відмічалось у [2; 3]). У січні 2024 року разом із іншими вчителями математики Сумської області брали участь у тренінгах програми «Наздоженемо», організованих громадською спільнотою «Освіторія» за підтримки ЮНІСЕФ (тренери проф. Чашечникова О.С., доц. Одінцева О.О.). Ці тренінги надали можливість опанувати методики подолання освітніх втрат, включаючи техніки підтримки учнів у стресових умовах; акцентуємо увагу на людяності та взаємній довірі, а це неможливо без швидкого зворотнього зв'язку.

З метою забезпечення швидкого доступу до навчальних матеріалів, взаємодії між учнями та вчителем, а також оперативного зворотного зв'язку розроблено сайт вчителя математики, завдяки якому учні можуть навчатися у власному темпі, отримувати допомогу (синхронно або асинхронно), учні завжди мають можливість виправити свої помилки після додаткового пояснення матеріалу. Завдяки цьому на уроках математики учні почуваються більш впевнено та захищено. Вони зазначають, що їм подобається математика не лише через цікавість предмета, а й через відчуття, що їх поважають як особистостей. Учні зростають - показовим є й той факт, що один із учнів (Голод Н.А.) нещодавно здобув друге місце на другому етапі олімпіади з математики.

Ці спостереження демонструють, що створення комфортного, емоційно безпечного середовища на основі відкритого діалогу та взаємної поваги може значно підвищити ефективність навчального процесу навіть у складних умовах.

Література

1. Гончарук В. А. Формування пізнавальної активності здобувачів вищої освіти в умовах війни. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2022. № 83. С. 155–158. URL: <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2022.83.26> (дата звернення: 27.11.2024).
2. Чашечникова О. С. Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики / О. С. Чашечникова: Дис. доктора пед. наук: 13.00.02. – Сум ДПУ ім. А. С. Макаренка. – Суми, 2011. – 558 с.

3. Чашечникова О. С. Розвиток математичних здібностей учнів основної школи/ О. С. Чашечникова: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – К.: Ін-т педагогіки АПН України, 1997. – 208 с.

Анотація. М. А. Гелюх. Діалог для підвищення ефективності навчання математики: підхід до підтримки учнів в умовах воєнного часу

У тезах проаналізовано необхідність створення емоційно безпечного середовища для підтримки пізнавальної активності учнів у період воєнного стану. Представлено досвід застосування гнучких методів навчання, психологічної підтримки та відкритого діалогу між учителем і учнями.

Ключові слова: навчальний процес, емоційна підтримка, воєнний стан, пізнавальна активність.

Abstract. M. A. Heliukh. Dialogue instead of demands: an approach to supporting students during wartime.

The thesis examines the need to create an emotionally safe environment to support students' cognitive activity during wartime. It presents the experience of applying flexible teaching methods, psychological support, and open dialogue between teachers and students.

Keywords: educational process, emotional support, wartime, cognitive activity.

Сергій Глазько

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

sergioglazko@gmail.com

Науковий керівник – Чкана Ярослав Олегович,

кандидат педагогічних наук, доцент

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ У СТАРШИХ КЛАСАХ

Сучасна освіта дедалі більше інтегрує новітні технології, зокрема, технології віртуальної реальності (VR), які мають значний потенціал у розвитку інноваційного підходу до навчання. Вивчення фізики в старших класах вимагає високого рівня абстрактного мислення, уміння працювати з моделями, графіками та складними явищами, що іноді важко пояснити лише за допомогою традиційних методів. Віртуальна реальність дозволяє учням не лише побачити складні фізичні процеси, але й взаємодіяти з ними, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу.

Дослідження віртуальних середовищ та їх використання як засобу впливу на учнів висвітлені в роботах багатьох зарубіжних авторів, зокрема Т. Mikropoulos, А. Natsis, С. Dede (2009). Питання впровадження імерсивних технологій у навчальний процес детально розглянули J. Cummings і J. Bailenson (2016), а також V. Potkonjak, M. Gardner та інші (2016). Технологічні аспекти та потенційні виклики віртуальної освіти досліджено в праці Ю. Трача «VR-технології як метод і засіб навчання» (2017). У свою чергу, ключові напрямки впливу віртуальної реальності на методологію вищої освіти визначено у роботі В. Климнюка «Віртуальна реальність в освітньому процесі» (2018). Дослідник В.Ю. Биков зауважує: «широке використання сучасних ІКТ з метою надання вільного доступу до інформації та знань є базовим принципом інформаційного суспільства» [1, с. 55]. Тому вважаємо, що інтеграція інноваційних технологій, таких як віртуальна реальність, у навчальний процес є не лише важливим кроком до модернізації освіти, але й необхідністю в умовах розвитку інформаційного суспільства.

Використання технологій віртуальної реальності (VR) у навчанні фізики має низку переваг, які роблять освітній процес більш ефективним, захоплюючим та доступним для учнів. Насамперед, VR дозволяє візуалізувати складні фізичні процеси, які важко уявити або пояснити за допомогою традиційних засобів. Учні отримують можливість спостерігати явища, які в реальному світі складно або неможливо відтворити, наприклад, рух електронів у атомі, поширення хвиль або вплив гравітації у космосі.

Другою суттєвою перевагою є створення безпечного середовища для проведення експериментів. У віртуальній реальності можна імітувати лабораторні умови без ризику для здоров'я учнів або пошкодження дорогого обладнання. Це відкриває доступ до дослідів, які у звичайних умовах можуть бути недоступними через обмеженість ресурсів чи безпекові ризики.

Крім того, VR значно підвищує мотивацію до навчання. Інтерактивність, новизна та емоційна залученість до процесу сприяють зацікавленню учнів фізикою, допомагаючи їм краще засвоювати матеріал. Також технології VR дозволяють адаптувати навчання до індивідуальних потреб кожного учня, надаючи можливість працювати у власному темпі, повторювати експерименти чи зосереджуватися на складних аспектах матеріалу.

Попри значні переваги, впровадження технологій віртуальної реальності (VR) у навчальний процес супроводжується рядом викликів, які потребують уваги. Науковиця В. Волинець у статті «Використання технологій віртуальної реальності в освіті» наголошує: «незважаючи на переваги впровадження технологій віртуальної реальності, найближчим часом людство зіткнеться з трьома парадоксами: мобільності, ізоляції та

соціальної інтеграції» [2, с. 44]. Однією з основних проблем є висока вартість обладнання, необхідного для роботи з VR. Спеціальні шоломи, потужні комп'ютери та якісне програмне забезпечення потребують значних фінансових інвестицій, що може бути недоступним для багатьох навчальних закладів.

Другою проблемою є технічні обмеження та брак кваліфікованих фахівців, які можуть інтегрувати VR у навчання. Для успішного використання цих технологій необхідні вчителі, які не лише розуміють особливості роботи з VR, але й можуть ефективно впроваджувати їх у навчальний процес, адаптуючи до програми з фізики.

Крім того, варто враховувати психофізіологічні аспекти використання VR. Тривале перебування у віртуальному середовищі може викликати втомлюваність очей, запаморочення, а у деяких випадках – дезорієнтацію. Це потребує чіткого регламентування часу роботи з VR, щоб уникнути негативного впливу на здоров'я учнів.

Ще одним викликом є відсутність достатньої кількості якісного навчального контенту, адаптованого до шкільної програми з фізики. Створення таких матеріалів потребує співпраці розробників програмного забезпечення, педагогів і науковців, що також є тривалим і затратним процесом.

Віртуальна реальність (VR) відкриває безліч можливостей для інтеграції у навчання фізики, забезпечуючи учням унікальний досвід вивчення складних явищ і проведення експериментів. Одним із найпоширеніших застосувань VR є моделювання фізичних процесів, таких як поширення хвиль, дії сил, закони Ньютонна, магнітні поля чи робота електричних кіл. Наприклад, учні можуть спостерігати траєкторію руху тіла у різних умовах або досліджувати зміну енергії у механічних системах.

Ще одним важливим напрямком використання VR є створення віртуальних лабораторій. Завдяки таким середовищам учні можуть проводити експерименти, які у звичайних умовах були б неможливими через високу вартість обладнання, обмеженість ресурсів чи безпекові ризики. Наприклад, VR-лабораторії дозволяють досліджувати властивості речовин при екстремальних температурах або тиску, вивчати закони оптики через взаємодію світла з різними матеріалами або проводити досліди у гравітаційних умовах, які моделюють космос.

Окрім того, VR активно застосовується у навчальних програмах та освітніх додатках. Наприклад, Google Expeditions пропонує віртуальні екскурсії, де учні можуть "відвідати" ЦЕРН або дослідити зсередини роботу прискорювача частинок. Такі програми як Labster створюють інтерактивні сценарії, які дозволяють учням самостійно виконувати досліди, отримуючи негайний зворотний зв'язок.

Інтеграція віртуальної реальності у навчання фізики в старших класах відкриває широкі можливості для підвищення ефективності навчання. VR сприяє глибшому розумінню складних фізичних явищ, підвищує мотивацію учнів і дозволяє адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб кожного. Проте успішне впровадження VR потребує значних інвестицій, розвитку технічної інфраструктури та підготовки педагогів. За умови подолання цих викликів VR може стати потужним інструментом для сучасної освіти, здатним зробити навчання фізики не лише ефективним, але й захоплюючим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Інновації в організації досліджень та розробок у галузі інформаційних технологій в освіті у світлі викликів XXI століття. *Актуальні проблеми психології. т. VIII: Психологічна теорія і технологія 179 навчання*. 2019. Вип. 10. С. 55-74. URL: <http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v8/i10/7.pdf> (дата звернення - 10.11.2024)

2. Волинець В. Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика. Серія: Педагогічні науки.* Випуск № 2 (67), 2021. С. 40-47. URL: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5> (дата звернення - 10.11.2024)
3. Smith J., Johnson A. *Virtual Reality in Education: A Comprehensive Review.* Educational Technology Research Journal, 2022.
4. Labster – Virtual Labs for STEM Education. <https://www.labster.com>.
5. Google Expeditions: Exploring the World Through VR. <https://edu.google.com/expeditions>

Анотація. С. Глазько. Перспективи використання віртуальної реальності у навчанні фізики у старших класах. *Тези присвячені перспективам використання технологій віртуальної реальності (VR) у навчанні фізики в старших класах. Розглянуто переваги VR, зокрема візуалізацію складних фізичних явищ, можливість проведення експериментів у безпечних умовах і підвищення мотивації учнів. Висвітлено виклики впровадження VR, серед яких висока вартість обладнання, брак кваліфікованих фахівців, технічні обмеження та психофізіологічні аспекти. Проаналізовано досвід використання VR для моделювання фізичних процесів і створення віртуальних лабораторій. Встановлено, що VR здатна значно підвищити ефективність і доступність навчання фізики, за умови усунення перешкод, пов'язаних із впровадженням цих технологій.*

Ключові слова: *віртуальна реальність, VR, фізика, старші класи, інноваційні технології, освітній процес, моделювання, віртуальні лабораторії, інтерактивне навчання, технічні виклики.*

А. О. Голубенко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси,

anna.holubenko.03@gmail.com

Науковий керівник – Сердюк Зоя Олексіївна,

кандидат педагогічних наук, доцент

ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ

Інклюзивна освіта є важливою складовою на шляху до формування справедливого суспільства, яке цінує рівність та доступність для всіх. Національна стратегія розвитку інклюзивного навчання підкреслює, що забезпечення рівних прав та можливостей в освітній сфері без будь-якої дискримінації є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної системи освіти в Україні [2]. У цьому контексті Закон України «Про освіту», встановлює право дітей з особливими освітніми потребами навчатися у загальноосвітніх навчальних закладах поряд з однолітками, отримуючи необхідну підтримку. Окремого значення інклюзія набуває в умовах війни. Діти, які зазнали вимушеного переселення, травм чи втрати близьких, потребують не лише освіти, а й соціальної та психологічної підтримки для адаптації. Інклюзивні школи створюють безпечний простір, який дає таким дітям можливість навчатися та розвиватися в атмосфері підтримки та розуміння. Це не тільки про академічні знання, а й про надання дітям можливостей для розвитку в умовах прийняття та підтримки, що є життєво важливим у нестабільному світі.

Перед усім, слід окреслити низку основних термінів та їх визначення. Згідно із Законом України «Про освіту», *інклюзивне навчання* – система освітніх послуг, гарантованих державою, що базується на принципах недискримінації, врахування багатоманітності людини, ефективного залучення та включення до освітнього процесу всіх його учасників. *Інклюзивне середовище* – сукупність умов, способів і засобів їх реалізації для спільного навчання, виховання та розвитку здобувачів освіти з урахуванням їхніх потреб та можливостей. *Особами з особливими освітніми потребами* (далі особи з ООП) називають осіб, які потребують додаткової підтримки в освітньому процесі з метою забезпечення їх права на освіту [1].

Також слід виокремити основні *принципи інклюзивного навчання*: всі діти мають навчатися разом не зважаючи на певні труднощі чи відмінності, окрім тих випадків, коли це неможливо; школи мають визнавати і враховувати потреби своїх учнів; забезпечення якісної освіти для всіх завдяки відповідним заходам щодо організації навчального процесу; для забезпечення успішності процесу навчання, діти з ООП мають отримувати допомогу, яка може знадобитися їм.

Впровадження цих принципів в освітній процес має численні переваги, які впливають на різні групи його учасників. Для дітей з ООП інклюзія забезпечує можливість для цілеспрямованого спілкування з однолітками, що сприяє їхньому різнобічному розвитку. Навчання в інклюзивних класах відбувається з орієнтацією на сильні сторони, здібності та інтереси учнів, створюючи простір для формування дружніх стосунків зі ровесниками та залучення до громадського життя. Діти без ООП, в умовах інклюзії, вчаться сприймати людські відмінності й толерантно ставитися до них, співпрацювати, розвивають емпатію та здатність співчувати іншим, налагоджувати та підтримувати дружні стосунки із людьми, які відрізняються від них. Для батьків дітей з ООП інклюзивна освіта надає можливість навчати дитину в загальноосвітніх закладах за місцем проживання, що полегшує доступ до якісної освіти. Це також сприяє соціалізації їхніх дітей, дає їм можливість повноцінно розвиватися в безпечному і підтримуючому середовищі. Для педагогів та фахівців, які працюють у інклюзивних класах, такий підхід

відкриває нові можливості для глибшого розуміння індивідуальних особливостей учнів, а також сприяє оволодінню різноманітними педагогічними методиками.

Інклюзивна освіта відкриває нові можливості для ефективного навчання окремих дисциплін, для прикладу, розглянемо математику. У процесі викладання математики в умовах інклюзії дуже важливо адаптувати матеріал до індивідуальних можливостей учнів, що можна забезпечити зокрема і за допомогою впровадження диференційованого підходу. Це означає використання наочних матеріалів, інтерактивних інструментів і практичних завдань, які полегшують розуміння складних математичних понять для учнів з ООП. Крім того, інклюзивне навчання математики сприяє розвитку в учнів соціальних навичок, таких як співпраця і взаємодопомога. Організація групової роботи, що враховує різний рівень знань і стилі навчання, допомагає учням знаходити різні підходи до розв'язання задач, обговорювати шляхи їх вирішення та вчитися мислити гнучко. Така організація роботи забезпечує підтримку для учнів з ООП, водночас стимулюючи критичне мислення та співпрацю серед усіх учасників освітнього процесу.

Завдяки реформуванню та вдосконаленню системи освіти в країні, за останні роки кількість учнів з ООП в загальноосвітніх навчальних закладах зросла з 4180 у 2017 році до 40147 у 2024 році [2]. Це свідчить про зміни в підході до інклюзії та створення умов, де кожна дитина може навчатися у середовищі, що відповідає її потребам. Проте, попри прогрес у забезпеченні інклюзивного навчання, все ще існують перешкоди для доступу до освіти осіб з ООП. Серед таких перешкод: стигматизація та дискримінація; відсутність індивідуалізованих методик навчання; відсутність допоміжних засобів для навчання; недоступність навчальних матеріалів; фізична недоступність шкіл. Серед ключових проблем, що зумовлюють дані перешкоди, Національна стратегія виділяє такі: освітнє середовище є недостатньо інклюзивним, безбар'єрним та дружнім; недостатня самореалізація осіб з особливими освітніми потребами через відсутність якісного доступного інклюзивного навчання в територіальних громадах; недостатній рівень сприйняття українським суспільством багатоманітності людини [2].

Підсумовуючи переваги та проблеми інклюзивної освіти, можна стверджувати, що впровадження принципів інклюзії є важливим кроком до створення відкритого й толерантного суспільства, де кожна дитина почуватиметься прийнятою та важливою.

Література

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. №2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 30.10.2024).
2. Національна стратегія розвитку інклюзивного навчання на період до 2029 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.06.2024 р. № 527-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/527-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.10.2024).
3. Аргіропоулос Д., Тарнавська Н. Інклюзивна педагогіка : навч. посіб. для науково-педагогічних працівників, студентів закладів вищої освіти. Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 248 с.

Анотація. Голубенко Анна Олександрівна. **Переваги та проблеми інклюзивної освіти.** Метою даної роботи є аналіз переваг і проблем інклюзивної освіти в Україні, в контексті забезпечення рівних можливостей для дітей з особливими освітніми потребами. Дослідження базується на законодавчих актах та наукових джерелах, що дозволяє виявити основні переваги інклюзії й перешкоди, що ускладнюють доступ до якісної освіти, а також специфіку викладання математики, в інклюзивному середовищі.

Ключові слова: інклюзивна освіта, рівні можливості, діти з особливими освітніми потребами, освітнє середовище.

В.М. Голубков

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

vladnickgo@gmail.com

Науковий керівник – Салтикова А.І.,

кандидат фізико-математичних наук, доцент

РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Реформування освіти в Україні за концепцією нової української школи налаштовано на майбутнього випускника школи як цілісної особистості, усебічно розвинутої, здатної до критичного мислення. Кожен предмет у школі повинен сприяти цьому. Слід зауважити, що, на сьогодні, недостатньо уваги приділяється систематичному розвитку критичного мислення в освітньому процесі з фізики. Учні часто засвоюють матеріал поверхнево, без належного аналізу та розуміння, що ускладнює формування навичок критичного мислення. Отже, виникає потреба у розробці та впровадженні методичних підходів, які стимулюють активне мислення учнів та формують у них здатність самостійно оцінювати отриману інформацію. Також, існує необхідністю узагальнення досвіду з цього питання та пошуку шляхів адаптації освітніх методик до потреб сучасного суспільства та запитів ринку праці, які вимагають не лише знання предметів, але й здатність до критичного мислення.

Проведений аналіз методів і прийомів розвитку критичного мислення на уроках фізики показав, що застосування інтерактивних технологій, проблемного навчання та методу кейсів сприяє активізації навчально пізнавальної активності здобувачів освіти і сприяє формуванню у них здатності до самостійного мислення.

Розглянуто методики використання відкритих задач, аналізу помилок і групових дискусій. Апробація цих методів у навчальному процесі показала їх ефективність щодо розвитку критичного мислення учнів.

Наукова новизна дослідження полягає у застосуванні комплексного підходу до розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики, що поєднує когнітивні та афективні аспекти.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію методів розвитку емоційного інтелекту в освітній процес із метою більш ефективного формування навичок ХХІ століття.

Анотація. Голубков В.М. Салтикова А.І. **Розвиток критичного мислення в освітньому процесі з фізики в умовах впровадження нової української школи.** Питання розвитку критичного мислення учнів в процесі навчання є особливо актуальним в умовах впровадження нової української школи. Сучасний випускник школи повинен мати не лише знання предметів, але й здатність до критичного мислення. Застосування інтерактивних технологій, проблемного навчання та методу кейсів на уроках фізики сприяє активізації навчально пізнавальної активності здобувачів освіти і сприяє формуванню у них здатності до самостійного і критичного мислення.

Ключові слова: критичне мислення, фізика, уроки, учні, нова українська школа

М.І. Гусар

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ
mykhailo.husar.23@pnu.edu.ua
Науковий керівник – Заторський Р.А.
доктор фізико-математичних наук, професор*

ВАЖЛИВІСТЬ ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Діючи, людина вирішує різноманітні завдання. Завдання являє собою ситуацію, яка визначає дію людини, що задовольняє потребу шляхом зміни цієї ситуації. Сутність завдання полягає в досягненні мети. Складні завдання людина розв'язує в кілька етапів. Усвідомивши мету, питання, проблему, що виникла, вона аналізує умови завдання, складає план дій і діє. Саме цей план можна назвати алгоритмом вирішення завдання, а весь процес від аналізу завдання до його вирішення – алгоритмічним мисленням.

Алгоритмічний спосіб мислення дає змогу ухвалювати оптимальні рішення в будь-якій сфері людської діяльності і навпаки, Габор Кісс і Сюзанна Аркі в своєму дослідженні заявляють, що відсутність досвіду застосування алгоритмічного мислення обмежує можливості здобувачів освіти у, власне, здобутті вищої освіти.

Під час здійснення навчально-пізнавальної діяльності учням часто пропонуються алгоритми розв'язання певних задач або виконання певного завдання. Передбачається, що той, кого навчають, має вміти його виконати. Труднощі, що виникають при цьому, здебільшого пов'язані з неправильною інтерпретацією вихідних даних і відсутністю вміння формального виконання алгоритму.

Формування алгоритмічного мислення на уроках математики є надзвичайно важливим з декількох причин:

- розвиток логіки та структурованого мислення - алгоритмічне мислення навчає чітко структурувати свої дії, послідовно вирішувати завдання та аналізувати можливі варіанти. Це сприяє розвитку логічного підходу до вирішення не тільки математичних, а й повсякденних проблем.

- підвищення успішності у навчанні - опанування алгоритмів сприяє кращому розумінню математичних понять, що покращує результати у навчанні та підвищує впевненість учнів у своїх знаннях.

- розвиток критичного мислення - алгоритмічний підхід стимулює аналіз різних варіантів розв'язання задачі, оцінку ефективності обраного методу, вміння обґрунтувати свої рішення та знаходити оптимальні шляхи вирішення завдань.

- формування навичок вирішення складних задач - учні, які володіють алгоритмічним мисленням, легше справляються зі складними проблемами, розбиваючи їх на простіші частини, що полегшує сам процес розв'язку проблеми.

- виховання відповідальності - робота з алгоритмами формує самодисципліну, адже кожен крок повинен бути виконаний точно та послідовно.

Опанувати навички алгоритмічного мислення можна різними способами, однак математика є мабуть найкращим варіантом, оскільки це є базовий предмет, які всі школярі починають вивчати вже з першого класу та навіть традиційні методи навчання математики вже включають елементи алгоритмізації. Багато тем, таких як додавання, множення, відсотки, рівняння, нерівності спочатку вивчаються через готові алгоритми, які учні потім застосовують на практиці. Це створює природне середовище для поступового переходу від вивчення алгоритмів до їх самостійного створення.

Навички, здобуті на уроках математики, легко переносяться на інші предмети: фізику, інформатику, хімію, економіку. Вони також корисні у програмуванні, де знання математичних структур, допомагає будувати складні програми.

Навички алгоритмічного мислення є важливими для учнів та студентів, оскільки вони забезпечують структурований підхід до вирішення проблем, дозволяючи їм розбивати складні завдання на керовані кроки. Ця навичка є основоположною в математиці, але також широко застосовується в багатьох галузях, заохочуючи логічне міркування, критичне мислення та творчість. Опановуючи алгоритмічне мислення, учні можуть краще розуміти та розв'язувати завдання, покращуючи свою здатність вирішувати проблеми як в академічному, так і в реальному контексті

Література

1. The Influence of Game-based Programming Education on the Algorithmic Thinking: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/314783552_The_Influence_of_Game-based_Programming_Education_on_the_Algorithmic_Thinking – (дата звернення: 01.11.2024).
2. The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences- and humanities-oriented learners: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/262269822_The_challenge_of_promoting_algorithmic_thinking_of_both_sciences-_and_humanities-oriented_learners – (дата звернення: 02.11.2024).
3. Characterising algorithmic thinking: A university study of unplugged activities: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101284> – (дата звернення: 01.11.2024).
4. Computational Thinking for Teacher Education: веб-сайт. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2994591> – (дата звернення: 03.11.2024).
5. Ольхова Н. В. Формування алгоритмічного мислення здобувачів початкової освіти. Науковий вісник Мукачівського Державного Університету. 2022. № 2. Т.8. С. 25–33.

Анотація. Гусар Михайло Ігорович. Важливість формування алгоритмічного мислення на уроках математики. В роботі розглядається сутність алгоритмічного мислення як важливої складової пізнавальної діяльності та ключового елементу у вирішенні задач. Алгоритмічне мислення визначається як процес, що охоплює аналіз задачі, складання алгоритму і його реалізацію. Обґрунтовано значення формування алгоритмічного мислення на уроках математики, та зазначено роль математики у створенні природного середовища для опанування алгоритмізації. Формування алгоритмічного мислення забезпечує учням структурований підхід до вирішення проблем, що сприяє успішності в навчанні та застосуванню знань у реальних ситуаціях.

М. Гашпаровічова

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
mariana.gashparovichova.19@pnu.edu.ua*

*Науковий керівник – Затопський Роман Андрійович
доктор фізико-математичних наук, професор*

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРИЗМУ НА УРОКАХ ПЛАНІМЕТРІЇ

Передовсім відзначимо що історичні факти та досягнення здатні зацікавити учнів і допомогти їм побачити математику в новому світлі. Замість сприйняття математики як суто академічного предмету, учні починають бачити її як частину світової історії та культури. Розповіді про давньогрецьких математиків, які не лише розв'язували задачі, але й відкривали нові принципи, демонструють учням значимість математичних знань у різні епохи.

Історичний контекст робить планіметрію живою та цікавою для учнів. Наприклад, розповідь про те, як Піфагор відкрив свою відому теорему, може викликати цікавість та залучити учнів до обговорення. Учні можуть побачити, що математика була надзвичайно важливою для практичних потреб, як-от вимірювання земельних ділянок у Стародавньому Єгипті чи розрахунків для будівництва храмів. Вони починають розуміти, що математика — це не просто набір правил, а знання, яке використовувалося для вирішення реальних проблем. Історія допомагає учням бачити математику як розвиток знань, де вони самі можуть бути частиною цього процесу. Таким чином, в учнів розвивається мотивація до навчання.

Уявлення про математику лише як про теоретичну дисципліну звужує розуміння учнів щодо її справжньої ролі у світі. Історичний підхід дозволяє показати планіметрію як засіб для вирішення різноманітних практичних завдань. Наприклад, давньогрецькі та римські архітектори використовували геометрію для будівництва будівель, мостів та інших споруд. Показуючи ці приклади на уроках, учитель може підкреслити, що математика відіграє важливу роль у культурному розвитку суспільства. Таким чином, історія планіметрії дозволяє сформувати цілісне бачення світу, де математика — це не тільки набір знань, а і важлива частина нашої культури та цивілізації. Використання елементів історизму на уроках планіметрії формує логічне мислення в учнів. Історичні підходи до вирішення математичних задач і доведення теорем часто демонструють витончений, але водночас чіткий та послідовний логічний процес, який сприяє формуванню логічного мислення учнів. Наприклад, класичні побудови Евкліда з допомогою лише лінійки та циркуля навчали не лише отримувати кінцевий результат, а й слідувати певному порядку мислення. Такі побудови складаються з чітких кроків, які створюють логічний ланцюжок від припущення до висновку.

Аналізуючи, як Евклід і Архімед будували свої доведення, учні вчаться мислити системно, обґрунтовувати кожен крок і перевіряти правильність міркувань. Наприклад, вивчаючи теорему Піфагора, учні можуть розглянути різні способи її доведення, що демонструє, як з різних сторін можна підходити до однієї й тієї самої задачі. Це допомагає зрозуміти не лише логіку конкретних задач, а й важливість процесу обґрунтування у будь-якій математичній діяльності.

Використання елементів історизму у планіметрії відкриває можливості для інтеграції міжпредметних зв'язків, особливо з історією та культурологією.

Учні можуть досліджувати, як наукові знання формувалися під впливом історичних умов та культурних традицій. Наприклад, вони можуть вивчити, як давньогрецькі та римські архітектори використовували геометрію для побудови своїх споруд. Учитель може організувати інтерактивні заняття, де учні вивчають не тільки математичні аспекти, але

й історичні події та культурні особливості епох, що вплинули на розвиток планіметрії. Це робить уроки більш багатограними та цікавими, формуючи зв'язок між різними галузями знань

Висновок

Таким чином, інтеграція історичних елементів у викладання планіметрії не тільки розвиває логічне мислення, а й підвищує інтерес учнів до математики, розвиває їх логічне та алгоритмічне мислення, формує ширше розуміння науки та її ролі у світі.

Література

1. О. І. Бородін, А. С. Бугай. Біографічний словник діячів у галузі математики / — К.: Радянська школа, 1973.— 551 с.
2. Бевз В. Г. Історія математики. — Х.: Вид. гр. «Основа», 2006. — 176 с.
3. Бевз В. Г. Практикум з історії математики К.: НПУ імені МП Драгоманова 2008, 312 с.
4. Є. Крутигорова. Історія математики: [навч. посіб.] Дрогобиц. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка.— Дрогобич: Коло, 2001. — 119 с.

Анотація. Гашпаровічова Маріана. Використання елементів історизму на уроках планіметрії. Розглядаються аспекти використання історизму на уроках планіметрії: мотивація до навчання; формування цілісного бачення світу; формування логічного мислення; інтеграція міжпредметних зв'язків.

Д.С. Даниленко, З.С. Ярошевська
Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка
e-mail: yaremenk1959@gmail.com
Науковий керівник – Яременко Ю.В.,
кандидат фізико-математичних наук, доцент

ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У СТАРШИХ КЛАСАХ

Прикладна спрямованість навчання математики є одним із важливих аспектів реформування шкільної освіти. Її метою є не лише засвоєння теоретичних знань, а й розвиток здатності використовувати ці знання для розв'язання конкретних практичних завдань. Це особливо важливо для учнів 10-11 класів, які стоять на порозі вибору професійного шляху та підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання, вступу до закладів вищої і передвищої освіти або виходу на ринок праці.

Успішна реалізація прикладної спрямованості в навчанні математики вимагає оновлення методик, запровадження інноваційних підходів, а також адаптації змісту навчальних програм до сучасних потреб суспільства. Таким чином, дослідження ефективних методів прикладної спрямованості навчання математики для учнів старших класів є важливим кроком до вдосконалення системи освіти та підвищення її результативності.

Метою даного дослідження є аналіз підходів до впровадження прикладної спрямованості навчання математики в 10-11 класах, а також розробка рекомендацій щодо підвищення рівня практичної підготовки учнів з урахуванням потреб сучасного суспільства та ринку праці.

Під прикладною спрямованістю навчання розуміють таку організацію освітнього процесу, при якій учні розв'язують реальні задачі, пов'язані з повсякденним життям чи майбутньою професійною діяльністю [1]. Такий підхід допомагає учням усвідомити, що математика є не лише академічною дисципліною, а й важливим інструментом для вирішення практичних проблем.

Прикладні задачі дозволяють учням зрозуміти, як математика працює в таких галузях, як економіка, інженерія, ІТ, біологія, статистика та ін. Для багатьох учнів цей практичний аспект математики стає ключовим стимулом до вивчення предмета на більш глибокому рівні. Прикладні задачі відіграють важливу роль у розвитку аналітичного мислення та здатності моделювати реальні ситуації. Розглянемо змістовні аспекти окремих типів прикладних задач:

1. *Економічні задачі.* В економіці прикладні задачі математики використовуються для прогнозування та управління фінансовими ресурсами. Прикладом може бути задачі лінійного програмування, які допомагають знайти оптимальний розподіл для максимізації прибутку або мінімізації ресурсів. В умовах нестабільності ринкового середовища ці завдання також допомагають аналізувати ризики та оцінювати фінансові операції.

2. *Фізичні задачі.* У фізиці математика допомагає моделювати закони природи. Наприклад, диференціальні рівняння описують рух тіла під дією різних сил або процеси зміни температури в залежності від часу. Ці моделі важливі для інженерів, проектувальників і вчених, щоб передбачати поведінку системи і розробляти нові технології.

3. *Інженерні завдання.* В інженерії особливо важливі завдання на оптимізацію та розрахунок міцності матеріалів. При проектуванні міст, будівель, транспортних засобів та іншої інфраструктури важливо враховувати безліч факторів: навантаження, вплив навколишнього середовища, вартість і безпеку. У цих завданнях застосовуються складні математичні моделі, зокрема, методи кінцевих елементів для прогнозування, які дозволяють визначити як конструкції будуть вести себе в різних умовах.

4. *Біологічні та медичні задачі.* Сучасна біологія та медицина все частіше використовуює математичне моделювання. Наприклад, математичні моделі зростання населення

дозволяють проаналізувати динаміку населення та їх взаємодію. У медицині використовуються математичні моделі для аналізу даних про пацієнтів та оптимізації лікування. При аналізі медичних даних, таких як результати клінічних випробувань, статистика і методи машинного навчання допомагають виявити приховані закономірності, що покращує діагностику і більш точно прогнозує результати лікування.

5. *Екологічні завдання.* Екологічні завдання включають в себе прогнозування змін у природі та аналіз впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Наприклад, моделювання клімату вимагає обробки величезних обсягів даних і використання математичних методів для прогнозування змін клімату на основі поточних даних і різних сценаріїв розвитку. В цих задачах використовуються рівняння, які враховують цикли вуглекислого газу, зміну температури, рівень моря та інші фактори.

6. *Соціально-демографічні задачі.* В задачах демографії математика допомагає визначити і передбачити тенденції зростання і переміщення населення. Наприклад, аналіз міграції може показати, які регіони потребуватимуть додаткових ресурсів та інфраструктури в майбутньому. Також, математичні моделі допомагають вивчити вплив політичних та економічних факторів на демографічні процеси.

7. *Задачі оптимізації.* Оптимізаційні задачі широко використовуються в логістиці, транспорті та управлінні проектами. Наприклад, задача про комівояжера — класична задача пошуку оптимального маршруту для мінімізації часу та витрат. Такі завдання вимагають ефективних алгоритмів, так як при збільшенні числа змінних (наприклад, міст) складність завдання зростає, що вимагає більших числових потужностей. Задачі оптимізації варто розглянути у позаурочний час із старшокласниками, які виконують наукові дослідження в Малій академії наук.

8. *Задачі обробки даних і статистики.* У сучасному світі аналіз даних займає центральне місце в бізнесі, науці та технологіях. Статистичні методи дозволяють досліджувати великі масиви даних, виявляти тренди і робити прогнози. З допомогою аналізу даних компанії можна прогнозувати поведінку споживачів, оптимізувати маркетингові кампанії та приймати більш обґрунтовані рішення. Машинне навчання – сучасне продовження статистики, яке дозволяє будувати моделі, здатні автоматично покращуватися з появою нових даних.

Нами підібрана добірка прикладних задач, що може бути використана у процесі навчання математики учнів старших класів та при підготовці їх до зовнішнього незалежного оцінювання з математики.

Таким чином, прикладні задачі роблять математику незамінним інструментом для вирішення різноманітних завдань у житті, науці та технологіях. У процесі їх вирішення розвиваються важливі навички: критичне мислення, уміння структурувати дані, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки і шукати оптимальні рішення, що робить математику, незамінною для використання в сучасному світі.

Література

1. Соколенко Л.О. Прикладна спрямованість шкільного курсу алгебри і початків аналізу: навч. посібник. Чернівці: Сіверянська думка, 2002. 128 с.

Анотація. Даниленко Денис Станіславович, Ярошевська Зоряна Станіславівна. Прикладна спрямованість навчання математики у старших класах. Робота присвячена відшукуванню ефективних шляхів впровадження прикладної спрямованості навчання математики у 10-11 класах, що вимагає суттєвої зміни підходу до навчання учнів. Розглянуто змістовні аспекти окремих типів прикладних задач, які роблять математику незамінним інструментом для використання в сучасному світі.

Ключові слова: прикладна спрямованість навчання математики, прикладні задачі.

К.-Л. В. Довган

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

kamila-liudmyla.horaietska.19@pnu.edu.ua

Науковий керівник – Никифорчин Ірина Володимирівна, кандидат економічних наук, доцент

ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНОЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Похідна є одним із фундаментальних понять математичного аналізу, яке має широке застосування у вирішенні прикладних задач у різних сферах науки, техніки, економіки та природознавства. Її поняття має давні витоки, що сягають античної математики, де Архімед досліджував дотичні до кривих. У XVII столітті розвиток фізики та механіки створив потребу в аналізі змінних величин, таких як швидкість і прискорення. Саме тоді Ісаак Ньютон і Готфрід Лейбніц, незалежно один від одного, заклали основи математичного аналізу. Ньютон розглядав похідну в контексті змін швидкості, а Лейбніц розробив символічний запис $\frac{dy}{dx}$, що використовується досі [2]. У XVIII–XIX століттях математики, такі як Ейлер, Лагранж і Коші, розвинули теорію похідних, формалізували правила диференціювання та обґрунтували основні поняття. Сучасна теорія похідних отримала математичну строгість завдяки Коші та Веєрштрассу. У XX столітті поняття похідної поширилося на функції багатьох змінних, узагальнені функції та інші галузі, ставши ключовим інструментом у фізиці, економіці, інженерії та інших науках.

Вивчення похідної в шкільному курсі математики спрямоване на формування в учнів розуміння поняття швидкості змінювання функцій, їх екстремальних значень та дослідження властивостей функцій. Аналіз підручників та навчальних програм показує, що тема похідної є однією з найскладніших, але водночас найцікавіших для учнів, оскільки її застосування дозволяє вирішувати реальні практичні завдання. Проте саме таких завдань в посібниках дуже мало, що ще раз доводить про актуальність досліджуваної тематики.

Задачі, що ґрунтуються на використанні похідної, охоплюють широкий спектр застосувань. У природничих науках вона використовується для опису динамічних процесів, таких як рух тіл, швидкість хімічних реакцій чи зміну температури в часі. В економіці похідна дозволяє аналізувати максимізацію прибутків, мінімізацію витрат і визначати граничні величини. У задачах дослідження функцій похідна є ключовим інструментом для визначення точок екстремуму, інтервалів зростання та спадання, що має важливе значення в інженерії, фінансах та науці [4].

Окрему увагу заслуговують задачі оптимізації. Зокрема, похідна дозволяє знаходити оптимальні рішення у геометричних задачах, задачах розподілу ресурсів, мінімізації витрат та максимізації ефективності. Це робить її незамінним інструментом для вирішення прикладних проблем сучасного суспільства. Розглянемо декілька таких задач:

№1. Знайти розміри прямокутного паркану із загальною довжиною огорожі 40 метрів, який огорожує максимальну площу. (геометрична задача)

№2. Підприємство виробляє продукцію, прибуток від продажу якої описується функцією $P(x) = -2x^2 + 12x - 16$, де x — кількість вироблених одиниць. Знайти обсяг виробництва, що максимізує прибуток. (економічна задача)

№3. Будівельна компанія хоче побудувати прямокутний фундамент із загальною довжиною периметра 60 метрів, щоб витрати на матеріали для основи були мінімальними. Знайти оптимальні розміри фундаменту, якщо ширина дорожча за довжину вдвічі. (оптимізація витрат)

№4. Знайти точку, на якій концентрація забруднень у річці, що описується функцією $C(x) = \frac{x^2}{x^2+4}$, досягає мінімального значення, якщо $x \in [0;10]$. (екологічна задача)

№5. Банк пропонує вкладнику функцію доходу $R(x) = 1000x - 50x^2$, де x — кількість інвестованих тисяч гривень. Знайти обсяг інвестицій, що максимізує дохід. (оптимізація у фінансах)

№6. Металевий дріт довжиною 100 см потрібно розділити на дві частини: одна піде на виготовлення квадрата, інша — на виготовлення кола. Як розділити дріт, щоб сумарна площа фігур була максимальною? (задача про опір)

№7. Ліхтар встановлюється на стовпі висотою 10 метрів. Потрібно знайти оптимальну висоту стовпа над землею, щоб світло покривало найбільшу площу. (максимізація освітлення)

№8. Ефективність роботи сонячної панелі залежить від кута нахилу панелі до горизонту. Ефективність $E(\theta)$ можна описати функцією: $E(\theta) = 10 \sin \theta + 3 \cos(\theta)$, де θ — кут нахилу сонячної панелі (в градусах або радіанах). Знайти оптимальний кут нахилу θ , при якому ефективність буде максимальною. (максимізація ефективності)

Література

1. Задачі оптимізації: Посібник для факультативних занять, 10-11 кл./ Л.М. Вивальнюк, О.І. Соколенко, Ю.В. Костарчук та ін. – К.: Рад. шк., 1991.-175 с.
2. Похідна та її застосування: навчальний посібник / В.М. Кузнецов, Т.М. Бусарова, Т.А. Агошкова, І.В. Клименко, Н.В. Міхеєва; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2017. – 104 с.
3. Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Навчальний посібник. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010.-128с. URL: https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/230/1/Sokolenko_Practical%20work.pdf
4. Соколенко Л. О., Швець В. О., Різні типи прикладних задач, призначених для вивчення похідної та її застосувань в курсі алгебри і початків аналізу - Математика в рідній школі, 2014. URL:<http://surl.li/ixtoud>

Анотація. Довган Каміла-Людмила Володимирівна. Використання похідної при розв'язуванні прикладних задач. У роботі досліджено історію виникнення похідної, її роль у математичному аналізі та прикладних задачах. Проаналізовано розвиток поняття похідної від античності до сучасності, з акцентом на внесок Ісаака Ньютона, Готфріда Лейбніца та інших. Розглянуто використання похідної для вирішення задач у природничих науках, економіці, дослідженні функцій та оптимізації. Особливу увагу приділено темі похідної в шкільному курсі математики. Розроблено низку задач на оптимізацію.

Ключові слова: розвиток похідної, похідна, аналіз підручників, оптимізаційні задачі, прикладні задачі.

Сабіна Ібрагімова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

sabinka16120@gmail.com

Науковий керівник –Чашечникова О.С.,

доктор педагогічних наук, професор

ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ

У сучасному освітньому середовищі використання змішаного навчання відкриває нові перспективи для розвитку просторового мислення. Поєднання традиційних методів навчання із застосуванням цифрових платформ (Google Classroom, GeoGebra, Blender) сприяє більш глибокому розумінню сутності геометричних понять, підвищує рівень візуалізації складних для уявлення учнями просторових об'єктів, віртуальні інструменти надають змогу проводити експерименти з просторовими об'єктами.

Метою нашого дослідження є визначення ключових факторів, які сприяють ефективному формуванню просторового мислення школярів в умовах змішаного навчання. Проведений аналіз наукових джерел [1; 2; 3] свідчить про значний потенціал інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. На основі отриманих даних розроблено підхід до оцінювання рівня просторового мислення учнів середньої школи, що базується на спостереженні, тестуванні та аналізі їхніх результатів у віртуальних і реальних середовищах.

Програми GeoGebra та SketchUp дозволяють створювати тривимірні моделі, а використання віртуальних симуляцій у Blender сприяє побудові просторових об'єктів і дослідженню їхніх характеристик. Ці інструменти забезпечують унікальну можливість для учнів вивчати об'ємні фігури, відстежувати взаємозв'язки між елементами й аналізувати їх у реальному часі.

Пропонуємо використовувати: інтерактивні вправи з використанням різноманітних платформ (наприклад, Tinkercad для проєктування об'єктів); практичні завдання з моделювання геометричних фігур у реальному середовищі; колективні проєкти з розробки віртуальних просторів, що не лише стимулюють уміння працювати у команді, але й розвивають просторове мислення.

Аналіз результатів анкетування учнів проведеного на базі Ворожбянського ліцею (опорного закладу), якості виконаних завдань підтверджують, що поєднання традиційних і цифрових методів забезпечує більш ефективний процес формування просторового мислення.

Список використаних джерел

1. Greenfield, P. M. (2009). Technology and informal education: What is taught, what is learned. *Science*, 323(5910), 69-71.
2. Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math*. Jossey-Bass.
3. Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House. Holmes, W., & Tuomi, I. (2019). The ethical implications of AI in education. *Learning, Media and Technology*, 44(4), 378-389.
4. Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. Jossey-Bass.
5. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Анотація. Ібрагімова С. **Формування просторового мислення учнів в умовах змішаного навчання: теоретичні та практичні аспекти.** У роботі досліджено перспективи розвитку просторового мислення учнів завдяки інтеграції традиційних

методів навчання та цифрових технологій (Google Classroom, GeoGebra, Blender). Представлено аналіз теоретичних засад і практичних доказів ефективності використання віртуальних платформ для створення тривимірних моделей і симуляцій. Визначено ключові фактори, що впливають на формування просторового мислення школярів, та розроблено підхід до його оцінювання, який включає анкетування проведено на базі Ворожбянського ліцею (опорного закладу) та спостереження й аналіз результатів учнів. Запропоновано практичні рекомендації щодо використання інтерактивних вправ, моделювання геометричних фігур і колективних проєктів, які сприяють розвитку просторового мислення та формуванню командних навичок.

Ключові слова: просторове мислення, змішане навчання, цифрові платформи, тривимірне моделювання, віртуальні симуляції.

Annotation Ibragimova S. Formation of Students' Spatial Thinking in Blended Learning: Theoretical and Practical Aspects. The study explores the prospects for developing students' spatial thinking through the integration of traditional teaching methods and digital technologies (Google Classroom, GeoGebra, Blender). An analysis of the theoretical foundations and practical evidence of the effectiveness of using virtual platforms for creating 3D models and simulations is presented. Key factors influencing the development of students' spatial thinking are identified, and an assessment approach is proposed, which includes surveys conducted at Vorozhbyansky Lyceum (a base institution), observations, and analysis of students' performance. Practical recommendations are provided for using interactive exercises, modeling geometric shapes, and collaborative projects that promote the development of spatial thinking and teamwork skills.

Keywords: spatial thinking, blended learning, digital platforms, 3D modeling, virtual simulations.

О. О. Козолуп

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

olko0313@gmail.com

*Науковий керівник – Чкана Я. О.,
кандидат педагогічних наук, доцент*

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

У сучасних умовах, коли забезпечення неперервного навчання часто обмежене через загрози безпеці та необхідність дотримання дистанційних заходів, ефективність навчального процесу набуває критичного значення. Виникає питання готовності класів до організації дистанційного чи змішаного навчання, яке дозволить мінімізувати втрати навчального часу і зберегти якість освіти. Одним із найперспективніших рішень для досягнення цієї мети є використання мультимедійного робочого місця, що включає ноутбук, проєктор і графічний планшет. Оснащення такого типу надає вчителю можливість використовувати новітні цифрові технології для якісної візуалізації складних тем, підтримки інтерактивності уроків і забезпечення миттєвого зворотного зв'язку. Це дозволяє легко адаптуватися до змінних умов навчання та підтримувати стабільність освітнього процесу незалежно від його формату.

Мультимедійне робоче місце надає вчителю інструменти, які дозволяють суттєво підвищити рівень взаємодії з учнями і покращити їхнє розуміння матеріалу завдяки візуалізації складних математичних концепцій. Пояснення складних понять стає значно простішим, коли є можливість продемонструвати їх через інтерактивні схеми, графіки та анімації. Учні не тільки запам'ятовують побачене, але й глибше розуміють суть математичних процесів, зв'язки між елементами та причинно-наслідкові залежності, що є основою для формування критичного мислення. Крім того, інтерактивність уроку, яка досягається через залучення графічного планшета, забезпечує активну участь учнів у процесі. За допомогою планшета вони можуть долучатися до виконання завдань у реальному часі, що сприяє розвитку навичок самостійного опрацювання інформації та підвищує інтерес до предмету.

Ще однією перевагою мультимедійного робочого місця є можливість створення безоціночного середовища під час виконання завдань. Коли учень працює з графічним планшетом на рівні з іншими, без прямого оцінювання, зникає психологічний бар'єр страху помилки. Це відчуття рівності підсилює впевненість учня у власних силах і сприяє формуванню позитивного ставлення до навчання, що є особливо важливим для успішного засвоєння нових знань. Мультимедійне робоче місце також дає вчителю можливість забезпечувати миттєвий зворотний зв'язок, що є ключовим компонентом у змішаному форматі навчання, де важливо підтримувати активну взаємодію та залученість учнів.

Загальним викликом при впровадженні мультимедійного робочого місця є його технічне забезпечення: наявність ноутбука, проєктора і графічного планшета є обов'язковими умовами. Однак, оскільки для базового функціонування кожного інструмента достатньо одного екземпляра, витрати на це обладнання є досяжними для більшості шкіл. Програмне забезпечення, зокрема Excalidraw, є надзвичайно корисним у педагогічному процесі. Незважаючи на те, що його використання може спершу викликати певні труднощі, програму можна досить швидко освоїти завдяки інтуїтивному інтерфейсу. Крім того, Excalidraw має безмежне робоче полотно, що дозволяє створювати багаточарові проекти, які суттєво розширюють педагогічні можливості та стимулюють творчу діяльність учнів і вчителя.

Отже, впровадження мультимедійного робочого місця в освітній процес не лише підвищує ефективність навчання, а й створює умови для активної співпраці між учнем і вчителем. Це середовище забезпечує візуальну підтримку, інтерактивність і доступ до сучасних цифрових інструментів, що сприяє кращому розумінню матеріалу, розвитку критичного мислення та формуванню позитивного ставлення до навчання. Таким чином, мультимедійне робоче місце відкриває нові перспективи у викладанні математики та інших предметів, сприяючи формуванню у школярів необхідних для майбутнього цифрових і когнітивних навичок.

Література

1. Думанська, Т. В. Онлайн-сервіси для дистанційного навчання математики студентів вишів: переваги і недоліки / Фізико-математична освіта : науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; 2020. – Вип. 3 (25), ч. 1. – С. 44–48. – DOI: 10.31110/2413-1571-2020-025-3-007.
2. Сердюк, З. О. Використання хмарних технологій на уроках математики в старшій школі [Текст] / З. О. Сердюк, А. С. Васюк // Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка ; – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. – Вип. 1 (15). – С. 141–150. – DOI: 10.5281/zenodo.4450843.
3. Excalidraw github page. URL: <https://github.com/excalidraw/excalidraw>.
4. Excalidraw documentation page, URL: <https://docs.excalidraw.com/docs>
5. Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. – Суми: Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2024. – Випуск 18. – 57 с.

Анотація

О. Козолуп. Використання мультимедіа при вивченні математики в старшій школі. Стаття досліджує використання мультимедійного робочого місця у викладанні математики, особливо в умовах обмеженого офлайн-навчання. Мультимедійне обладнання (проектор, графічний планшет, ноутбук) замінює традиційну дошку, забезпечуючи ефективність уроків. Програмне забезпечення Excalidraw пропонує безмежний робочий простір, простий інтерфейс, шаблони та можливість спільної роботи в реальному часі. Переваги: краща візуалізація, підвищення залученості учнів, зниження стресу від оцінювання. Недоліки: залежність від техніки, можливі труднощі з ПЗ та потреба у додатковому навчанні.

Ключові слова: цифрові технології, урок математики, онлайн додаток, мапа знань.

O. Kozolup. The use of multimedia in teaching mathematics in high school. The article explores the use of a multimedia workstation in teaching mathematics, especially in conditions of limited offline learning. Multimedia equipment (projector, graphic tablet, laptop) replaces the traditional blackboard, ensuring the effectiveness of lessons. Excalidraw software offers unlimited workspace, a simple interface, templates, and real-time collaboration. Advantages: better visualization, increased student engagement, reduced stress from grading. Disadvantages: dependence on technology, possible software difficulties, and the need for additional training.

Key words: digital technologies, mathematics lesson, online application, knowledge map.

О.С. Куц¹, Т.В. Турка²

²кандидат фізико-математичних наук, доцент
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»,
м. Слов'янськ
elena.kuc925@gmail.com, tvturka@gmail.com

АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ КУРСУ З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ

Перед системою освіти на сучасному етапі стоїть важлива задача підготовки підростаючого покоління, здатного до творчості, успішного в професійній та соціальній сферах. Оволодіння учнями математичних знань сприяє розв'язанню цієї задачі, так як все більшої актуальності набувають математичні методи дослідження навіть в таких областях знань, які не є суміжними з математикою. Людина, яка має математичні здібності, здатна розв'язувати численні питання, що виникають в будь-якій діяльності.

На уроках математики є чимало можливостей сформувати математичні здібності учня, проте нерідко саме участь у позакласній роботі з математики дозволяє поглибити ці здібності, розвинути інтерес до математики, до самостійного вивчення матеріалу, який зацікавив учня.

Проблема полягає у виборі змісту та форми позакласної роботи з математики. Зміст позакласної роботи має зацікавити учня, відповідати його рівню сприйняття матеріалу, сприяти розвитку рівня його математичних здібностей. Форма цієї роботи залежить від змісту і повинна сприяти поставленим цілям.

Широке застосування в теорії чисел, криптографії мають ланцюгові дроби. Теорія ланцюгових дробів розвинена досить ретельно. Вона має багато цікавих результатів та застосувань. Ця теорія не вивчається в межах шкільного курсу математики, проте її результати успішно можуть використовувати учні, які її засвоїли.

Також теорія ланцюгових дробів може бути перенесена на цілі гаусові числа, які теж не входять до шкільної програми, проте доступні для розуміння учнями та відкривають можливість до їх наукових досліджень.

Метою роботи є визначення цілей курсу «Ланцюгові дроби», його місця в навчальному процесі учнів та форми проведення занять.

Виявлення і розвиток математичних здібностей учнів – одна з відповідальних та важких задач педагогічної школи, адже, математика в сучасному суспільстві, у першу чергу, є вагомою зброєю для майбутньої роботи кожної людини. Тобто, математика перетворилася в специфічну виробничу силу і тому ми не маємо права загубити природні творчі здібності дитини [1].

Розвиток творчих здібностей дитини відбувається при знайомстві, засвоєнні, застосуванні нового. Цій меті відповідає курс «Ланцюгові дроби», який ознайомить учнів з поняттям ланцюгових дробів, їх властивостями та можливими застосуваннями в наближених обчисленнях, скороченнях дробів, розв'язуванні діофантових рівнянь. Для цього слід акцентувати увагу на діленні з остачею у множині цілих чисел, на цілій та дробовій частині числа.

Ця тема є достатньо цікавою, а її застосування виходять за рамки перерахованих, наприклад, коли ми говоримо про криптографію. Проте не менш цікавим стає знайомство з ланцюговими дробами цілих гаусових чисел. Їх розгляд вимагає познайомитись з теорією комплексних чисел, дослідити поняття ділення з остачею на множині цілих гаусових чисел, яке не є однозначним, виявити властивості та застосування ланцюгових гаусових дробів. Навчання в процесі вивчення курсу пропонується базувати на такій загально дидактичній системі, як проблемне навчання,

згідно якої процес навчання протікає у вигляді заняття, побудованого на послідовно створюваних проблемних ситуаціях.

Саме в другій частині курсу починається широке коло можливостей для розвитку творчих здібностей, дослідницької діяльності учнів. Говорячи про дослідницьку діяльність, учні повинні мати можливість рухатися від простішого до складнішого, від визначення і фіксації конкретної проблеми до створення наукових робіт, від навчально-дослідницької діяльності, головною метою якої є освітній результат, до науково дослідної, спрямованої на отримання нових об'єктивних наукових знань.

Отже, цілями введення такого курсу є ознайомлення учнів з новими знаннями з математики, підвищення зацікавленості математикою, розвинення математичних здібностей, залучення до навчально-дослідницької та науково дослідної діяльності.

Для засвоєння поняття ланцюгових дробів потрібно мати поняття звичайного дробу, раціонального, ірраціонального числа, володіти навичками ділення з остачею. Ланцюгові дроби за рівнем складності можуть бути засвоєні вже починаючи з сьомого класу, коли учні володіють поняттями дробів, раціональних чисел, вміють ділити з остачею, мають поняття про наближені значення чисел, хоча й лише у вигляді десяткових дробів. Але більш доречно їх розглядати після восьмого класу, коли учні мають поняття про квадратні корені, знайомі з поняттям ірраціонального числа, володіють формулою різниці квадратів, яка використовується при представленні квадратного кореня у вигляді ланцюгового дробу. Також наприкінці восьмого класу учні знайомляться з поняттям проєкту та організацією роботи над ним [2, с.216]. Це є важливо, оскільки однією із цілей курсу «Ланцюгові дроби» є залучення учнів до написання наукової роботи, зміст якої пов'язаний з цим курсом.

Позакласній роботі з математики притаманні компоненти, які властиві будь-якому навчальному предмету: тривалість вивчення теми, зв'язність викладу, наступність відповідно до інших форм роботи з математики. Для вивчення окремої теми з учнями, було розглянуто такі форми роботи, як шкільні гуртки, факультативи, гуртки МАН. Аналізуючи ці форми, ми схилиємося до того, що курс «Ланцюгові дроби», враховуючи задуманий зміст та цілі, найдоречніше вивчати в рамках гуртка МАН. Тим більше, матеріал курсу дозволяє запропонувати учням перелік тем, які можуть стати їх науковою роботою.

Отже, доречно частину курсу, присвяченого традиційним ланцюговим дробам розглядати на протязі 9-го класу, ланцюгові дроби гаусових чисел протягом 10-го класу (або протягом його першого семестру), а решту часу до середини 11-го класу присвятити написанню наукового проєкту.

Висновки. В роботі окреслено зміст та цілі курсу «Ланцюгові дроби», запропоновано місце в навчальному процесі та обрано форму проведення.

Література.

5. Гнеденко Б. В. Развитие мышления и речи при изучении математики // Математика в школе. – 1991. – № 4. – С. 3-9.

6. Алгебра: підруч. для 8 кл. закладів заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — 2-ге видання, переробл. — Х. : Гімназія, 2021. — 240 с.

Анотація. Куц О.С., Турка Т.В. **Аспекти створення курсу з математики для позакласної роботи.** *Стаття присвячена створенню курсу «Ланцюгові дроби», який розглядає не тільки класичні ланцюгові дроби, а й ланцюгові дроби цілих гаусових чисел. Визначаються його цілі і місце у навчально-виховному процесі, форма роботи, зміст курсу та вплив на розвиток математичних здібностей учнів.*

Ключові слова: ланцюгові дроби, гаусові числа, позакласна робота з математики, гурток МАН.

Олександр Лазарєв

Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

lazariev_o@ukr.net

*Науковий керівник - Ярослав Чкана,
кандидат педагогічних наук, доцент*

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК НОВИЙ ВИМІР У МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Сучасний світ наразі переживає інформаційну революцію, масштаби якої порівнянні лише з індустріальною революцією XVIII-XIX століть. Швидкий розвиток інформаційних технологій (ІТ) кардинально трансформує усі аспекти нашого життя: від ділової рутини до освіти і медицини. Особливе місце займає штучний інтелект (ШІ), здатний обробляти великі обсяги даних, знаходити приховані закономірності, навчатися і приймати обґрунтовані рішення. Цей прогрес змінює наше уявлення про можливості комп'ютерів і відкриває нові перспективи для технологічного розвитку [1].

Штучний інтелект (AI) — це технології опрацювання інформації, які об'єднують моделі та алгоритми, що забезпечують здатність навчатися та виконувати когнітивні завдання для прогнозування та прийняття рішень у матеріальному та віртуальному середовищах. Системи штучного інтелекту розроблені для роботи з різним ступенем автономності за допомогою моделювання та представлення знань, використання даних і обчислення кореляцій [4].

Штучний інтелект уже міцно вкоренився в різних наукових сферах, і математика серед них не є виключенням. Застосування ШІ в математиці виходить за рамки простих обчислень, оскільки він також виявляє нові закономірності, аналізує складні структури та навіть формулює гіпотези. Це розширює можливості математичних досліджень і дозволяє вченим швидше вирішувати задачі, які раніше потребували значного часу та зусиль.

Впровадження штучного інтелекту в математичну освіту відкриває нові можливості для адаптації навчального процесу, особливо в середніх школах, де рівень математичної підготовки учнів потребує постійного покращення. Основними перевагами використання технологій штучного інтелекту є такі [3]:

1. Здатність систем штучного інтелекту персоналізувати процес навчання з допомогою адаптивних навчальних платформ, що продукують навчальні програми з врахуванням особистісних потреб учнів, пропонуючи індивідуальні завдання зважаючи на їх сильні та слабкі сторони, в режимі реального часу та зворотного зв'язку, що допомагає краще зрозуміти матеріал.

2. Поліпшення ефективності відбувається за рахунок автоматизації рутинних процесів, що звільняє вчителів для творчих завдань, інтерактивні матеріали роблять навчання цікавим і доступним, а аналіз даних розпізнає закономірності й передбачає потенційні проблеми.

3. Технології штучного інтелекту дозволяють за рахунок індивідуальних рекомендацій покращити навчання відповідно до інтересів учнів. Інтерактивні елементи, як-от ігри та вікторини, роблять процес захоплюючим, а персоналізовані нагороди мотивують досягати кращих результатів. Все це сприяє підвищенню залученості учнів в освітньому процесі.

4. Застосування переваг штучного інтелекту сприяє розвитку критичного мислення, оскільки складні задачі зосереджують на глибокому розумінні концепцій, аналіз даних розвиває актуальні навички, використання знань для реальних проблем стимулює застосування теорії.

Проте важливо розуміти, що ШІ не замінює свідомість: він може виконувати складні завдання без власних думок і почуттів. Незважаючи на переваги, інтеграція ШІ в освіту стикається з викликами: від технічного забезпечення до етичного використання й захисту даних. Занадто сильна залежність від технологій також матиме негативні наслідки. Штучний інтелект має бути лише доповненням в роботі вчителів [2].

Отже, штучний інтелект відкриває нові горизонти в математичній освіті. Він персоналізує навчання, підвищує ефективність, залучає учнів і розвиває критичне мислення. Однак для успішної інтеграції ШІ в освітній процес важливо вирішити питання доступу до технологій, захисту даних і ролі вчителя. Такий підхід стане основою освітнього середовища, яке відповідає сучасним вимогам до компетентностей учнів і забезпечує ефективне використання новітніх технологій.

Література

1. Живцова Л.І. Штучний інтелект: сутність та перспективи розвитку Український журнал будівництва та архітектури, № 3 (015), 2023.
2. Мар'єнко М., Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. Фізико-математична освіта, 2023, 38, №1. С. 48–53.
3. Панухник О. Штучний інтелект в освітньому процесі та наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти: відповідальні межі вмісту ШІ. Галицький економічний вісник, № 4 (83), 2023.
4. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. 2021. 44 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137> (Last accessed: 28.10.2024).

Анотація. Лазарєв О. Штучний інтелект як новий вимір у математичній освіті: виклики та перспективи для середньої школи. *Висвітлено вплив штучного інтелекту (ШІ) на освіту і математичні науки в умовах інформаційної революції. ШІ дозволяє персоналізувати навчання, автоматизувати рутинні завдання, підвищувати залученість учнів та розвивати критичне мислення. Важливими перевагами є адаптація матеріалів до індивідуальних потреб та підвищення ефективності навчання. Проте інтеграція ШІ стикається з викликами, такими як етичне використання, захист даних та доступ до технологій.*

Ключові слова: штучний інтелект, математична освіта, вчитель математики.

Abstract. Lazariiev O. Artificial Intelligence as a New Dimension in Mathematics Education: Challenges and Prospects for Secondary School. *The impact of artificial intelligence (AI) on education and mathematical sciences in the context of the information revolution is highlighted. AI enables personalized learning, automates routine tasks, increases student engagement, and develops critical thinking. Key advantages include adapting materials to individual needs and enhancing learning efficiency. However, AI integration faces challenges such as ethical use, data protection, and access to technology.*

Keywords: artificial intelligence, mathematics education, mathematics teacher.

І.І. Максименко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Demasha1977@gmail.com

Науковий керівник - Лукашова Т.Д.,

доктор фіз.-мат. наук, професор

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Сучасне суспільство ставить перед середньою школою завдання підготувати учнів, які здатні швидко адаптуватися в змінних життєвих ситуаціях, самостійно набувати необхідні знання, критично мислити, грамотно працювати з інформацією та бути здатними до саморозвитку. Однією з освітніх технологій, яка дозволяє реалізувати це завдання, є проєктне навчання або метод проєктів. Як технологія навчання метод проєктів спрямований на те, щоб учні здобували знання у тісному зв'язку з реальним життям та формували специфічні вміння й навички через систематизовану проблемно-орієнтовану діяльність [1; 3].

Залучення учнів до проєктної діяльності має на меті досягнення конкретних цілей (розвиток критичного, творчого мислення, аналітичних здібностей, стимулювання мотивації на оволодіння знаннями, включення учнів у режим самостійної роботи, опрацювання різних джерел інформації з метою оволодіння новими знаннями, формування вмінь використовувати знання для вирішення нових пізнавально-практичних завдань або життєвих ситуацій тощо); розвиток життєвих компетенцій (спільне прийняття рішень, толерантне регулювання конфліктних ситуацій тощо); формування дослідницьких умінь (виявлення та формулювання проблеми, висунення гіпотези, збір інформації, здійснення різних видів дослідницької роботи, аналіз та узагальнення отриманих результатів тощо).

До основних переваг методу проєктів відносять:

- залучення учнів до розв'язання проблем, пов'язаних з процесом навчання;
- розвиток критичного, творчого мислення;
- формування навичок роботи з інформацією (збір, аналіз, систематизація);
- вирішення пізнавальних і творчих завдань у співпраці, з виконанням різних соціальних ролей [4].

Проєктна технологія передбачає наявність проблеми, що вимагає інтегрованих знань і дослідницького пошуку її вирішення. Результати запланованої діяльності повинні мати практичну, теоретичну, пізнавальну значимість. Головною складовою методу є самостійність учня.

Для успішної реалізації навчального проєкту потрібні наступні умови:

- наявність значущої у творчому та дослідницькому плані проблеми;
- уміння вчителя ставити ключові та тематичні запитання;
- практична значущість очікуваних результатів (публікація, постер, альманах);
- самостійна робота учнів на уроці або поза уроком;
- структурування змістовної частини проєкту (етапи, завдання, розподіл ролей);
- використання дослідницьких методів;
- застосування комп'ютерних технологій (для пошуку інформації, спілкування з іншими учасниками проєкту, створення кінцевого продукту проєкту) [2, с.151].

В рамках проведеного дослідження учням 11 класу було запропоновано груповий проєкт по створенню лепбуків з теми «Тіла обертання». Мета проєкту – систематизація знань та візуалізація теоретичного матеріалу в курсі геометрії 11 класу.

На підготовчому етапі виконання проєкту формулюється тема проєкту «Створення лепбуків з теми «Тіла обертання». Учні знайомляться з правилами виконання проєкту і вимогами до його оформлення. Після цього учні розподіляються по групах (по 3-5 учнів). Кількість груп має бути кратною 3 (по кількості станцій, де будуть працювати групи). В освітньому середовищі створюються станції з назвами: «Циліндр», «Конус», «Куля. Сфера». Групи розподіляються по станціях. Після виконання завдання на своїй станції, група переходить на наступну.

На етапі планування кожна з них отримує план роботи над проєктом, в якому описано, що потрібно зробити і яким має бути кінцевий результат. На першому етапі групи, використовуючи матеріал підручника, інтернет-джерела, збирають теоретичні відомості і оформлюють їх у вигляді лепбука, плаката, або інфографіки. На другому етапі групи переходять на іншу станцію, де потрібно буде виготовити об'ємні фігури циліндра, конуса, кулі. Для цього, учням потрібно буде ознайомитися з теоретичним матеріалом, який збрала на цій станції попередня група. При цьому відбувається процес вивчення нового матеріалу учасниками кожної групи.

Третій етап – «Задачі практичного спрямування». На цьому етапі перед учні отримують завдання придумати або знайти готові задачі з повсякденного життя, в яких можна застосувати отримані знання про тіла обертання. Для виконання цього завдання їм знову потрібно буде опанувати новий матеріал, який зібраний учасниками інших двох груп. Таким чином, рухаючись від станції до станції, учні опановують новий матеріал самостійно.

Упровадження методу проєктів у навчальну діяльність учнів старшої школи при вивченні курсу стереометрії, підвищує мотивацію до навчання, дозволяє сформувати в них активну та самостійну позицію у навчанні, сприяє міжпредметній інтеграції знань та умінь, створює умови для розвитку пізнавальних навичок та евристичного мислення, формування умінь дослідницької та партнерської навчальної діяльності «учень - учень» та «учень - учитель». Метод проєктів є одним із засобів організації самостійної роботи учнів у різних формах (індивідуальній, парній, груповій), що спрямовує їх навчальну діяльність на вирішення практичних завдань, які реалізуються в конкретних проєктах.

Література

1. Коберник О.М. Проективна педагогіка і національна школа. Шлях освіти. 2006. № 7. С. 7-9.
2. Освітні технології: навч.-метод. посібник /О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін./ за ред. О.М. Пехоти. К., Вид-во А.С.К., 2003. 255 с.
3. Сисоева С. Особистісно зорієнтовані технології: метод проєктів. Підручник для директора. 2005. № 9-10. С. 25-28.
4. Таран З. Трансформація ролі педагога в управлінні творчими та практико-орієнтованими проєктами. Відкритий урок. 2004. №5/6. С. 18-20.

Анотація. Максименко І. «Метод проєктів у шкільному курсі стереометрії». У статті обґрунтовано доцільність використання методу проєктів при вивченні окремих тем шкільного курсу стереометрії в старшій школі. Наведено приклад авторського проєкту, запропонованого для виконання старшокласниками під час вивчення теми «Тіла обертання».

Ключові слова: метод проєктів, шкільний курс стереометрії, тіла обертання, старшокласники.

К.О. Матвієнко¹, Ю.В. Хворостіна²

*2кандидат фізико-математичних наук, доцент
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,
karinamatvienko10102@gmail.com khvorostina13@gmail.com*

РОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ОПАНУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ І НЕРІВНОСТЕЙ

Самостійна робота учнів відіграє важливу роль у процесі опанування алгебраїчних рівнянь і нерівностей, оскільки саме під час цієї діяльності формуються навички глибокого аналізу та практичного застосування знань. Завдяки самостійній роботі учні вчаться розуміти структуру рівнянь, знаходити зв'язки між елементами математичних виразів та обирати оптимальні методи розв'язання задач.

Цей процес допомагає закріпити теоретичний матеріал, який було розглянуто на уроках, і розвиває вміння застосовувати його на практиці. Самостійна робота дозволяє учням формувати особистий досвід розв'язання рівнянь і нерівностей, що, у свою чергу, сприяє розвитку логічного та критичного мислення. Крім того, вона стимулює самоорганізацію та відповідальність, адже учень самостійно планує хід розв'язання, аналізує помилки та шукає шляхи їх виправлення.

Особливо важливим аспектом є розвиток математичної культури, коли учні вчаться уважно формулювати відповіді, пояснювати свої дії та обґрунтовувати кожен крок у процесі розв'язання. Таким чином, самостійна робота сприяє не лише засвоєнню конкретних математичних знань, а й загальному інтелектуальному розвитку учнів, підвищенню їхньої впевненості у власних силах і готовності до більш складних завдань.

Самостійна робота також дозволяє виявити індивідуальні особливості учнів, їхні сильні та слабкі сторони. У процесі виконання завдань кожен учень опановує власний темп навчання, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Наприклад, для тих, хто швидко засвоює базові методи, самостійна робота стає можливістю для розвитку творчого підходу до розв'язання складніших рівнянь та нерівностей. Для учнів, які стикаються з труднощами, самостійна практика дозволяє поступово вдосконалювати навички, вирішуючи типові завдання.

Крім того, самостійна робота є важливим інструментом для вчителя. Аналізуючи її результати, педагог може краще зрозуміти, наскільки учні засвоїли матеріал, і визначити ті аспекти, які потребують додаткового пояснення чи тренування. Завдання для самостійної роботи можуть бути диференційованими, що дозволяє врахувати різний рівень підготовки учнів, тим самим створюючи умови для їхнього індивідуального розвитку.

Опанування алгебраїчних рівнянь і нерівностей через самостійну роботу сприяє також формуванню в учнів навичок самооцінки. Вони вчаться аналізувати свої результати, знаходити власні помилки та усвідомлювати шляхи їх виправлення. Це є важливою частиною освітнього процесу, яка готує учнів до життя в умовах, що вимагають постійного навчання та вдосконалення.

Висновок. самостійна робота учнів є багатофункціональним інструментом у навчальному процесі, який не лише допомагає краще опанувати конкретний матеріал, але й сприяє загальному розвитку особистості учня. Вона стимулює розвиток навичок самоорганізації, критичного мислення, відповідальності та здатності до самовдосконалення, що є важливими не лише в навчанні, але й у житті загалом.

Література

1. Ковальова Н.В. Нові підходи до навчання та викладання математики в умовах Нової української школи. Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/novi-pidhodi-do-navcanna-ta-vikladanna-matematiki-v-umovah-novoi-ukrainskoi-skoli-26069.html>
2. Міністерство освіти і науки України. Методичні рекомендації для вчителів математики на 2024 рік [Електронний ресурс]. – Київ : МОН України, 2024. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua>.
3. Бурда М. І., Васильєва Д. В., Волошена В. В., Глобін О. І. Навчання математики в старшій школі на профільному рівні (Методичні рекомендації).-Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/712224/1/Method%20recomend.pdf>
4. Як організувати самостійну роботу учнів на уроках: Навчально-методичний посібник. Харків «Основа».

Анотація. Матвієнко К.О., Хворостіна Ю.В. Роль самостійної роботи учнів у процесі опанування алгебраїчних рівнянь і нерівностей. *Проаналізовано роль самостійної роботи у процесі опанування теми «Алгебраїчні рівняння та нерівності».*

Ключові слова: самостійна робота, рівняння, лінійне рівняння, нерівності, квадратне рівняння, системи рівнянь, графіки рівнянь.

Карина Мірошніченко

*Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка,
miroshnichenko0220@gmail.com*

*Науковий керівник – О.С. Чашечникова,
доктор педагогічних наук, професор*

СПЕЦИФІКА НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Освіта в сучасних умовах вимагає адаптації до нових викликів, таких як пандемія, технологічний прогрес та глобальні соціальні зміни. Змішане навчання — поєднання традиційного викладання з цифровими компонентами — стає важливим інструментом у цій адаптації. Особливо це стосується математичної освіти, тому що цей предмет вважали складним у всі часи.

Навчання учнів розв'язуванню рівнянь та нерівностей на кожній ланці освіти набуває своїх особливостей [1; 2]. Водночас вивчення спирається на той рівень логічного мислення, який вже набули учні. З іншого боку продовжується розвиток логічного мислення через розв'язування рівнянь та нерівностей, їх систем та сукупностей. Набуваються нові знання та нові навички, в той же час відбувається циклічне повторення та відпрацювання вже набутих навичок. Змішане навчання поєднує роботу у класі (очну та онлайн) та самостійне онлайн-навчання або навчання при використанні друкованих підручників, що сприяє гнучкості та персоналізації освітнього процесу. У традиційних умовах учитель пояснює теоретичний матеріал та організовує практичну діяльність на уроках, тоді як у змішаному форматі учні також отримують доступ до інтерактивних матеріалів, таких як відеоуроки, тести й інтерактивні симуляції. Наприклад, для полегшення розуміння учнями розв'язування систем рівнянь їм можна пропонувати переглядати графічні демонстрації у програмах GeoGebra або Desmos. Але це позитивно впливає на навчання учнів лише тоді, коли в них вже сформовані основні знання та вміння з теми.

Головна перевага змішаного навчання у сучасних умовах полягає в тому, що воно дозволяє учням працювати у власному темпі, що є важливим (більш детально у [3; 4]). З теорією старшокласники можуть ознайомитися вдома (звичайно, на певному рівні розуміння), а на уроках вчитель допомагає розібратись з питаннями, які не зрозумілі, викликали утруднення, фокусує увагу на формування правильного розуміння виконання алгоритмів, операцій, на закріпленні матеріалу та розв'язуванні завдань, зокрема, задач практичного характеру, що сприяє більш глибокому розумінню учнями матеріалу.

На початковому етапі важливо створити базу для розуміння основних понять щодо рівнянь та нерівностей. Пропедевтика включає ознайомлення учнів із поняттями рівності, змінної та числових співвідношень. Наприклад, розв'язування задач типу «Знайдіть число, яке у 3 рази більше за 4» формують основи алгебраїчного мислення ще при вивченні математики у 5-6 класах. Але у зв'язку з проблемою освітніх втрат, необхідно перевірити, чи сформовано у більшості учнів класу вміння виконувати такі завдання. У змішаному навчанні ці завдання заради діагностики сформованості таких умінь можуть виконуватися через інтерактивні платформи з миттєвим зворотним зв'язком.

У старших класах учні стикаються із проблемами, пов'язаними з тим, що вже необхідно розв'язувати рівняння та нерівності тригонометричні, ірраціональні, показникові, логарифмічні. І хоча більшість з них на деякому етапі зводяться до алгебраїчних рівнянь, але потребують знання властивостей відповідних функцій.

Використання різноманітних платформ дозволяє яскравіше та швидше побачити поєднання графічних та аналітичних методів розв'язування.

Власний досвід роботи в КУ Сумській гімназії №1 (зараз – КУ Сумський ліцей №33), аналіз досвіду роботи колег свідчить про такі переваги роботи у форматі змішаного навчання:

- персоналізація навчання: учні можуть обирати темп навчання, працюючи над складними для них темами більше часу;
- розширення доступу до навчального матеріалу: використання цифрових ресурсів дозволяє вивчати матеріал поза межами класу;
- практична орієнтація: виконання завдань на основі реальних даних стимулює інтерес до математики; педагог організовує практичну діяльність, наприклад, роботу в групах або аналіз завдань на платформі Google Classroom.

Серед викликів можна виділити наступні:

- технічні бар'єри: не всі учні мають доступ до необхідного обладнання;
- недостатня мотивація учнів, через яку вони не можуть ефективно організувати самостійне навчання;
- неспрацьовує зворотний зв'язок: відсутність прямої взаємодії іноді ускладнює об'єктивний контроль за прогресом учнів.

Учитель математики у змішаному форматі навчання виступає координатором, який допомагає учням інтегрувати нові знання з математики у загальну систему знань. Регулярний зворотний зв'язок через онлайн-опитування та чати допомагають оцінювати прогрес учнів і коригувати навчальний процес.

Список джерел

1. Чашечникова О. С. (2011) Вплив особливостей оперування навчальним матеріалом на розвиток творчого мислення учнів. Математика в школі. №3. С.38-45.
2. Чашечникова О. С. (2007) Індивідуальні особливості опрацювання навчального матеріалу з математики учнями. Педагогічні науки. Вип.3. С.190-200.
3. Чашечникова О. С. (1997) Розвиток математичних здібностей учнів основної школи (дис. канд. пед. наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)).
4. Чашечникова О. С. Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики (2011) Дис. на здобуття наук. ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). Суми.

Анотація. Мірошниченко К. Специфіка навчання старшокласників розв'язуванню рівнянь та нерівностей в умовах змішаного навчання. У тезах доповіді розглядається специфіка навчання старшокласників розв'язуванню рівнянь та нерівностей, яка пов'язана з умовами сьогодення.

Ключові слова: математика, рівняння, нерівності, змішане навчання.

Abstract. Miroshnychenko K. The Specifics of Teaching High School Students to Solve Equations and Inequalities in a Blended Learning Environment. The report theses address the specifics of teaching high school students to solve equations and inequalities, considering the challenges of the present-day context.

Keywords: mathematics, equations, inequalities, blended learning.

О.О. Осипов

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

zhenyasavkin82@gmail.com

Науковий Керівник - О.В. Мартиненко,

кандидат фіз.-мат наук, доцент

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ

Лабораторні роботи відіграють важливу роль у розвитку дослідницької культури учнів під час вивчення теми "похідна та її застосування". Вони надають можливість застосувати теоретичні знання на практиці, що дозволяє учням краще зрозуміти абстрактні математичні поняття та побачити їх реальне значення. У процесі виконання завдань учні розвивають здатність до аналізу та синтезу інформації, вчаться виявляти закономірності та будувати графіки, що сприяє формуванню навичок критичного мислення. Крім того, експериментальна природа лабораторних робіт дозволяє учням застосовувати похідну для моделювання реальних ситуацій, зокрема задач на оптимізацію, і використовувати сучасні цифрові інструменти, що готує їх до самостійної дослідницької роботи. Завдяки цьому лабораторні роботи підвищують мотивацію учнів до навчання, формують відповідальність та інтерес до поглибленого вивчення математики.

Для прикладу розглянемо лабораторну роботу яка зв'язує практичний та фізичний зміст при навчанні теми "похідна та її застосування".

Тема: Дослідження швидкості охолодження рідини.

Мета роботи:

- Навчити учнів використовувати похідну для моделювання процесів, що відбуваються в реальному житті.
- Ознайомити учнів з практичним застосуванням похідної для дослідження швидкості зміни фізичних параметрів (температури) у часі.
- Виробити навички вимірювання, обробки даних та графічного аналізу як складових компонентів дослідницької діяльності.

Обладнання:

Чайник з гарячою водою, термометр, годинник або таймер, комп'ютер із програмним забезпеченням для побудови графіків (Excel, GeoGebra) [1], калькулятори, зошити.

Теоретична частина.

1. Процес охолодження рідини:

Відомо, що температура гарячої рідини з часом знижується, наближаючись до температури навколишнього середовища. Для опису швидкості охолодження застосовуємо похідну, яка показує швидкість зміни температури рідини в кожен момент часу.

2. Закон Ньютона про охолодження:

Наближено швидкість охолодження рідини пропорційна різниці температур між об'єктом (рідиною) і навколишнім середовищем: $dT/dt = -k(T - T_c)$

де T — температура рідини, T_c — температура навколишнього середовища, k — коефіцієнт пропорційності, що залежить від властивостей рідини.

Практична частина

Завдання:

1. Підготовка експерименту:

- Виміряйте початкову температуру рідини T_0 (візьміть гарячу воду, чай, тощо).
- Виміряйте температуру навколишнього середовища T_c .

2. Процес охолодження:
 - Запишіть початковий час $t = 0$, коли починаєте вимірювання.
 - Кожні 2 хвилини вимірюйте температуру рідини та записуйте її в таблицю.
 3. Аналіз даних:
 - Побудуйте таблицю із замірами: час t (хвилини) та температура T ($^{\circ}\text{C}$).
 - Побудуйте графік залежності температури T від часу t .
 - За графіком визначити функцію $T(t)$, яка описує процес охолодження рідини.
 4. Застосування похідної:
 - Знайдіть похідну $T'(t)$ функції $T(t)$ — це покаже швидкість зміни температури в кожен момент часу.
 - Використовуючи отримані дані, дослідіть швидкість охолодження рідини упродовж експерименту, порівняйте швидкість охолодження на початку та в кінці. Опишіть, як швидкість зміни температури зменшується з часом.
 5. Обчислення коефіцієнта охолодження k :
 - Використовуючи формулу закону Ньютона, на основі даних з таблиці обчисліть коефіцієнт k .
 - Знайдіть значення k у різних точках часу та визначте його середнє значення.
- Запитання для самостійного аналізу.
1. Як зміна температури в різні моменти часу пов'язана з похідною функції $T(t)$?
 2. Що показує коефіцієнт k і чому його значення є важливим для розуміння процесу охолодження?
 3. Як змінюється швидкість охолодження при зменшенні температурної різниці між рідиною та навколишнім середовищем?

Висновок

1. Опишіть, як похідна функції температури допомогла дослідити швидкість охолодження рідини.
2. Поясніть значення коефіцієнта охолодження та вплив температури навколишнього середовища на процес.
3. Наведіть можливі застосування цієї моделі в реальному житті (наприклад, для прогнозування охолодження різних рідин або об'єктів).

Література

1. Дереза І. В. Використання програми GeoGebra при вивченні теми «Похідна та її застосування» у старших класах / І. В. Дереза // Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. – 2022. – № 12. – С. 45–52.

Анотація. Осипов О. О. **Лабораторні роботи як засіб формування дослідницьких умінь.** У статті обґрунтовано важливість лабораторних занять які дозволяють учням застосовувати теоретичні знання на практиці, що сприяє розумінню фундаментальних принципів і методів дослідження. Наведено приклад лабораторної роботи, описано основні етапи дослідження лабораторної роботи.

Ключові слова: дослідницька культура, лабораторні роботи.

А.Б. Панчук
ДВНЗ «ДДПУ», місто Дніпро
dlaigruroman@gmail.com
Науковий керівник – О.Я. Белошанка,
старший викладач кафедри фізики

АСТРОФІЗИКА ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА СУЧАСНОЇ ШКІЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Вступ. Астрофізика — це розділ фізики та астрономії, який вивчає фізичні властивості, процеси та явища у Всесвіті. Вона зосереджена на дослідженні зірок, планет, галактик, чорних дір, темної матерії, темної енергії та багатьох інших аспектів космосу. Астрофізика використовує закони фізики для пояснення явищ, які відбуваються за межами Землі, і надає унікальні інструменти для розуміння походження Всесвіту, його будови та еволюції. Саме завдяки цій науці людство дізналося про розширення Всесвіту, наявність чорних дір, механізми утворення зірок і планет, а також про можливості існування позаземного життя. Технологічний прогрес, який супроводжує розвиток астрофізики, має значний вплив на інші галузі науки й інженерії.

Вивчення астрофізики може сприяти розширенню кругозору учнів, формуванню критичного мислення, мотивації до вивчення STEM-дисциплін (наука, технології, інженерія, математика), а також сприяти популяризації науки серед молоді. Її включення до програми не лише сприяє популяризації науки, але й допомагає формувати в учнів ключові компетенції, необхідні у сучасному світі.

Астрофізика поєднує фізику, математику, хімію, географію, астрономію та навіть філософію. Це дозволяє учням побачити зв'язок між різними науками та зрозуміти їхню прикладну цінність. Також технології, що розробляються для дослідження космосу, впливають на повсякденне життя (наприклад, GPS, супутниковий зв'язок). Розуміння цих процесів допомагає учням оцінити важливість науки. Крім того, вивчення астрофізичних явищ розвиває критичне мислення. Учні навчаються аналізувати складну інформацію, працювати з даними та графіками, робити висновки на основі доказів, а не припущень.

У поєднанні з інтерактивними методами навчання (моделювання зоряного неба, симуляції космічних місій) астрофізика не лише збагачує знання учнів, а й допомагає розвинути в них навички, що будуть корисними у будь-якій професії.

Учні можуть створювати фізичні або цифрові моделі Сонячної системи. Це дає змогу краще зрозуміти масштаб, відстані між планетами, їхні розміри та орбіти.

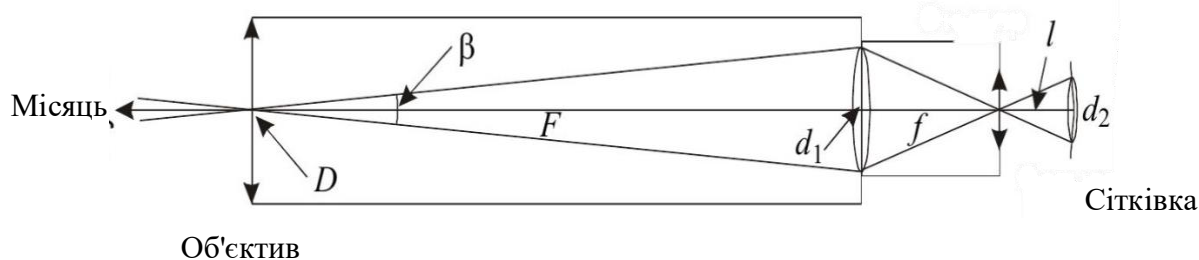
Наприклад можна виготовити макети із простих матеріалів, інтерактивних схем на комп'ютері або використання 3D-принтерів. На практиці можна використати телескопи або мобільних додатків для спостереження за небесними об'єктами, що буде побуджати ще більший інтерес до даної науки.

Теоретичні задачі в астрофізиці відіграють важливу роль у формуванні математичного та фізичного мислення, стимулюють допитливість і сприяють розвитку аналітичних навичок учнів. Розв'язуючи такі задачі, учні можуть застосовувати теоретичні знання до реальних проблем і розвивати системне розуміння фізичних явищ у Всесвіті.

Приклад задачі: Астроном спостерігає повний Місяць у два телескопи з однаковими окулярами з фокусною відстанню 2.5 см. Об'єктив першого телескопа має діаметр 5 см і фокусну відстань 1 метр. Другий телескоп має об'єктив діаметром 50 см із фокусною відстанню 5 метрів. Центр диска Місяця збігається з центром поля зору. Порівняйте освітленість центральної частини очного дна спостерігача в обох випадках.

Розв'язання:

Побудуємо оптичну схему системи «телескоп-око спостерігача».



Нехай на об'єктив, діаметром D , падає світлова енергія від Місяця за одиницю часу в кількості:

$$J = I_0 \frac{\pi D^2}{4}$$

де I_0 - потік енергії від повного Місяця на Землі. Захоплене об'єктивом випромінювання передаватиметься на фокальну площину, в якій вийде зображення диска Місяця діаметром:

$$d_1 = \beta \cdot F$$

де β - кутовий діаметр Місяця, а F - фокусна відстань об'єктива. Освітленість у центрі зображення дорівнюватиме:

$$S_1 = \frac{4J}{\pi d_1^2} = 4I_0 \frac{D^2}{\beta^2 F^2}$$

Далі світло проходить систему з окуляра з фокусною відстанню f і ока з фокусною відстанню l . Щоб усе світло потрапило в око, діаметр вихідного пучка δ не повинен перевищувати діаметр зіниці ока, що дорівнює 6 мм. Для діаметра вихідного пучка справедливий вираз

$$\delta = D \frac{f}{F}$$

Для двох розглянутих телескопів діаметр вихідного пучка виходить рівним відповідно 1.25 і 2.5 мм, що задовольняє зазначеній умові. У цьому разі на сітківці формується ще одне зображення диска Місяця з розміром:

$$d_2 = \frac{d_1 l}{f} = \frac{\beta \cdot F \cdot l}{f}$$

і освітленістю в центрі

$$S_2 = \frac{4J}{\pi d_2^2} = 4I_0 \frac{D^2 f^2}{\beta^2 F^2 l^2}$$

Оскільки йдеться про центр поля зору, ця величина не залежить від величини поля зору окуляра. Відношення величин освітленості сітківки для першого і другого телескопів становитиме:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{D_1^2 F_2^2}{D_2^2 F_1^2} = \frac{1}{4}$$

Отже освітленість при використанні другого телескопа буде в чотири рази більша ніж при використанні першого.

Висновок. Дослідження ролі астрофізики у шкільній програмі демонструє її значний потенціал для формування сучасного, всебічно розвинутого учня. Астрофізика не лише відкриває перед молоддю двері до розуміння глобальних космічних явищ, а й сприяє розвитку критичного мислення, допитливості, аналітичних здібностей та міждисциплінарних навичок.

Інтеграція астрофізики у шкільну освіту дозволяє використовувати інноваційні підходи, як-от інтерактивні методи навчання, практичні завдання та проектну діяльність. Це допомагає зробити процес навчання захопливим і максимально наближеним до реальних наукових досліджень.

Вивчення теоретичних аспектів астрофізики та розв'язання практичних задач, наприклад, аналіз руху планет чи моделювання зоряного неба, стимулює інтерес до точних наук, розширює світогляд і формує розуміння глобальної значущості науки у сучасному світі.

Таким чином, впровадження елементів астрофізики в шкільну програму є актуальним і перспективним завданням, що відповідає викликам ХХІ століття та потребам формування покоління, здатного вирішувати складні наукові й технологічні проблеми майбутнього.

Література

1. Окремі методи розв'язування олімпіадних задач з астрономії: збірник методичних матеріалів / упоряд. О.В. Арнаутова, В.М. Карпуша, О.О. Пасько, Ю.А. Ткаченко, Т.Ю. Таранова, І.О. Шевченко – Суми: НВВ КЗ СОІППО, 2019. – 40 с.
2. Чепрасов В. Г. Завдання, запитання і задачі з астрономії: Посібник для вчителів. — К. Рад. школа, 1984. — 144 с.
3. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1971. — 448 с.
4. Жуков Л.В. Понятийный анализ условия и решения астрономических учебных задач как элемент технологии проблемного обучения // Преподавание физики в школе и вузе.: Сборник научных статей. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2001. — С. 39—42.

Анотація. Ця стаття присвячена аналізу ролі астрофізики в сучасній шкільній програмі, її значенню для формування наукового світогляду учнів та впливу на розвиток ключових компетенцій у природничих науках.

Ключові слова: Астрофізика, інтерактивні методи, практичне і теоретичне застосування.

Т.Б. Паталашко

ДТЕУ, місто Київ

t.patalashko_fit_8_21_b_d@knu.edu.ua

Науковий керівник – Базурін Віталій Миколайович,
кандидат педагогічних наук, доцент

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ ПІД ЧАС ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗИ ГОЛЬДБАХА ПРОГРАМАМИ НА PYTHON І C#

У цій роботі було проведено дослідження часу виконання операцій для різних інтервалів чисел на прикладі перевірки правильної і неправильної Гольдбахової гіпотези. Вимірювання виконувались на двох мовах програмування — Python і C#, з побудовою графіків для кожної мови на основі отриманих результатів.

Завдання дослідження:

1. Виконати вимірювання часу для інтервалів [4:99], [100:999], [1000:9999] на Python та C#.
2. Побудувати два графіки залежності часу виконання від інтервалу.

Опис методики:

Для кожного інтервалу виконувалися перевірки, чи можна парне число представити у вигляді суми двох простих чисел (за правильною Гольдбаховою гіпотезою), а також перевірка, чи можна непарне число представити у вигляді суми трьох простих чисел (за неправильною гіпотезою). Час обчислень фіксувався для кожного інтервалу.

Результати вимірювань:

Для кожного з інтервалів було зафіксовано час виконання операцій. На основі цих даних побудовані два графіки, які демонструють залежність часу виконання від інтервалу чисел для обох мов програмування.

Час виконання операцій для різних інтервалів:

```
Час виконання для інтервалу [44:99]: 0.00067 секунд
Час виконання для інтервалу [100:999]: 0.08393 секунд
Час виконання для інтервалу [1000:9999]: 10.54941 секунд
```

Рис1. Час виконання для Python

```
Час для інтервалу 4-99: 0.0002556 секунд
Час для інтервалу 100-999: 0.0350594 секунд
Час для інтервалу 1000-9999: 1.3746861 секунд
```

Рис2. Час виконання для C#

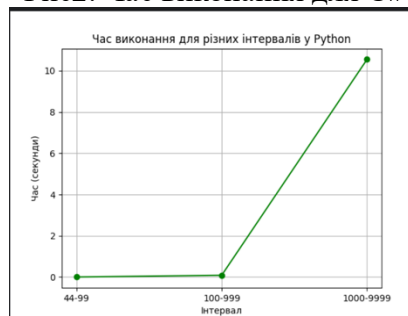


Рис. 3. Час виконання для Python на графіку

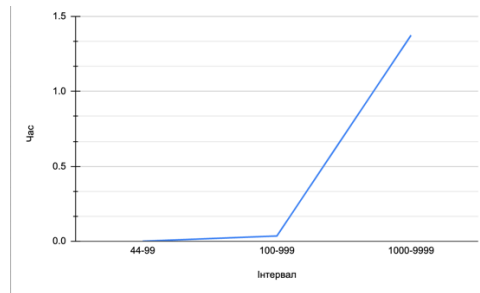


Рис. 4. Час виконання для C# на графіку

Висновки:

Дослідження показало, що час виконання операцій значно збільшується зі збільшенням інтервалу. Для інтервалу [44:99][44:99][44:99] час становив 0.0002556 секунд, тоді як для [1000:9999][1000:9999][1000:9999] зріс до 1.3746861 секунд. Обидві мови програмування, Python і C#, демонструють подібну залежність, але для великих інтервалів C# може бути ефективнішим. Оптимізація перевірки простих чисел, зокрема за допомогою більш ефективних алгоритмів, може значно покращити час виконання для великих діапазонів.

Література:

1. Oliveira e Silva, T., Herzog, S., & Pardi, S. *Quasiprimes and the Goldbach Conjecture*. Cambridge University Press <https://www.cambridge.org/core/journals/mathematical-gazette/article/abs/quasiprimes-and-the-goldbach-conjecture/E463E4EB878DF7558BA0BFABD7AA424E>.
2. Weisstein, E. W. *Goldbach Conjecture*. <https://mathworld.wolfram.com/GoldbachConjecture.html>.

Анотація. Паталашко Т.Б. Залежність часу виконання операцій обробки даних під час перевірки гіпотези Гольдбаха програмами на Python і C#. У роботі проведено дослідження часу виконання операцій для різних інтервалів чисел за допомогою Python та C#. Отримані результати вказують на залежність часу виконання від розміру інтервалу та демонструють порівняльну ефективність обох мов програмування.

Ключові слова: Гольдбахова гіпотеза, Python, C#, час виконання, інтервали.

І.В. Пушкар

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

irinapushkar@ukr.net

*Науковий керівник – Салтиков Д.І.,
доктор філософії (природничі науки)*

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОФІЗИКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

Досягнення фізики та інших природничих наук є основою науково технічного розвитку людства. Вони мають безпосередній вплив на добробут всієї планети, отже і на розвиток нашої країни. Це є основною причиною того, що їх вивченню у розвинутих країнах приділяється особлива увага. Щорічно зміст навчання природничих наук вдосконалюється та розробляються нові форми та методи навчальної діяльності, бо наука не стоїть на місці й майже щодня відбуваються нові приголомшливі відкриття. Отже, є потреба навчати дітей відповідно сучасного етапу розвитку науки.

Фізика є фундаментальною наукою. Вона тісно пов'язана з іншими природничими науками. Одним з прикладів нової форми навчальної діяльності при вивченні фізики може бути інтеграція біологічних та фізичних процесів.

Поєднання фізики з життям – це один із найефективніших способів зацікавити учнів і зробити навчання більш зрозумілим і цікавим. Біофізика – це наука, що вивчає фізичні та фізико-хімічні процеси в живих організмах. Використання її елементів на уроках фізики відкриває широкі можливості для демонстрації єдності законів природи.

Основними шляхами та засобами ознайомлення учнів з елементами біофізики на уроках фізики може бути:

1. Інтеграція біофізичних тем у традиційні розділи фізики:

➤ Механіка – вивчення руху крові по судинах, моделювання роботи суглобів, розрахунок сили м'язів.

➤ Термодинаміка – дослідження теплообміну в організмі, розрахунок енергетичних затрат під час фізичних вправ.

➤ Електрика – вивчення біопотенціалів, роботи електрокардіографа, вплив електромагнітних полів на організм.

➤ Оптика – дослідження будови ока, процесів зору, застосування лазерів у медицині

2. Проектна діяльність.

➤ Розробка моделей – створення моделей органів (серце, око), біологічних процесів (фотосинтез, нервовий імпульс).

➤ Дослідження – проведення експериментів з вимірюванням фізичних параметрів організму (пульс, артеріальний тиск).

➤ Презентація – підготовка презентацій на теми, пов'язані з біофізикою.

3. Лабораторні роботи.

➤ Вимірювання фізичних характеристик – дослідження властивостей біологічних тканин, вимірювання швидкості поширення звуку в різних середовищах організму.

➤ Моделювання процесів – створення моделей біологічних процесів за допомогою комп'ютерних програм

4. Використання сучасних технологій.

➤ Комп'ютерні симуляції – візуалізація складних біологічних процесів.

➤ Інтерактивні дошки – демонстрація відео, графіків, діаграм.

➤ Онлайн-ресурси – використання віртуальних лабораторій, онлайн енциклопедій.

Вибір біофізичних тем для шкільного курсу фізики повинен керуватися кількома важливими принципами:

1) Актуальність. Матеріал має бути актуальним і відображати сучасний стан біофізичних досліджень.

2) Доступність. Теми повинні бути доступними для розуміння учнями з урахуванням їхнього віку та рівня знань.

3) Зв'язок з іншими дисциплінами. Біофізичний матеріал має тісно інтегруватися з іншими предметами.

4) Практична значущість. Розглядаючи біофізичний компонент уроку, учні повинні розуміти, які та як фізичні закони діють в живих системах, яке практичне застосування матимуть ці знання.

5) Мотивація. Матеріал має бути цікавим і здатним викликати у дітей пізнавальну активність.

Вивчення елементів біофізики в шкільному курсі фізики має велике значення для формування системного мислення; допомагає учням бачити зв'язки між різними природними явищами та розуміти, що живі організми підкорюються тим же законам фізики, що і нежива природа; сприяє формуванню наукового світогляду учнів; допомагає їм критично оцінювати інформацію та приймати обґрунтовані рішення. Знання з біофізики будуть корисними для учнів, які планують продовжити навчання за біологічними, медичними або фізичними спеціальностями. Використання біофізичних експериментів та моделей допомагає учням розвивати навички спостереження, аналізу, порівняння та узагальнення.

При підборі матеріалу біофізичного змісту для використання на уроці фізики, слід особливу увагу приділяти його актуальності та доступності. Цим ми заохочуємо учнів до самостійного пізнання процесів, які відбуваються в живій природі, формуємо у них цілісне уявлення про світ та сприяємо розвитку навичок дослідження та аналізу.

Анотація. Пушкар І.В., Салтиков Д.І. **Особливості використання елементів біофізики в освітньому процесі з фізики.** Використання елементів біофізики на уроках фізики відкриває широкі можливості для демонстрації єдності законів природи. Матеріал біофізичного змісту повинен бути цікавим, актуальним і доступним для сприйняття учнями, мати практичну цінність. Його можна інтегрувати як в традиційні розділи фізики, так і пропонувати розробляти проєкти на біофізичні теми. Вивчення елементів біофізики сприяє формуванню наукового світогляду учнів та підвищує мотивацію до навчання.

Ключові слова: біофізика, фізика, учні, уроки, проєкти.

В.В. Скоробагатий

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

skorobagatijv@gmail.com

Науковий керівник – Одінцова Оксана Олександрівна,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ПРИ ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ

Змішане навчання вимагає нових підходів до оцінювання знань учнів, що поєднують традиційні методи та можливості цифрових технологій. Тому створення засобів для контролю знань учнів повинно враховувати особливості організації змішаного навчання, а також розробку стратегій інтеграції цієї роботи в електронні освітні платформи. Практичне застосування зазначеного має кілька ключових аспектів.

Контрольні роботи, розроблені для змішаного навчання, враховують різні рівні складності завдань, а також передбачають можливість використання як формувального, так і підсумкового оцінювання. Формувальне оцінювання дозволяє проводити поточний контроль під час навчального процесу, даючи змогу учням поступово вдосконалювати свої знання та коригувати помилки, а підсумкове – фіксує рівень засвоєння матеріалу за весь період вивчення теми. Такий підхід забезпечує гнучкість у підборі завдань, допомагає визначити сильні та слабкі сторони учнів, сприяє формуванню навичок самооцінювання та самоконтролю. [1][2]

Для організації дистанційного контролю знань було обрано онлайн-платформи, які підтримують гнучкий формат оцінювання. Використання систем управління навчанням, таких як Moodle та Google Classroom, дозволяє вчителям швидко й зручно розміщувати завдання, збирати роботи учнів, а також надавати зворотний зв'язок. Такі платформи мають можливість автоматично оцінювати тестові завдання, що значно полегшує процес оцінювання і економить час вчителя. Крім того, інтерактивні сервіси, як Kahoot, Quizizz та Classtime, допомагають залучати учнів до навчального процесу через ігрові елементи, що підвищує їхню мотивацію та дозволяє в реальному часі спостерігати за успішністю виконання завдань.

Завдяки змішаній формі навчання контрольні завдання можуть бути адаптовані до індивідуальних потреб учнів. Наприклад, у сервісах можна встановити гнучкий графік для проходження тестів або виконання завдань, що дозволяє учням працювати у власному темпі. Це особливо корисно для учнів, які мають обмежений доступ до очного навчання, оскільки вони можуть виконувати завдання у зручний для себе час. Такий підхід підтримує різні стилі та темпи навчання, підвищуючи ефективність засвоєння матеріалу.[3]

Система контрольних завдань включає елементи самоперевірки, що дозволяють учням самостійно аналізувати свої досягнення. Наприклад, на платформах дистанційного навчання після завершення тесту учні можуть отримувати автоматичний зворотний зв'язок щодо правильності своїх відповідей, а також додаткові матеріали для глибшого розуміння помилок. Це сприяє розвитку навичок самооцінювання та саморегуляції, що є важливими для подальшого навчання і професійного зростання. Завдяки самостійним перевіркам учні можуть визначати власний рівень знань і коригувати свою підготовку відповідно до результатів.

Аналітичні інструменти, вбудовані в електронні платформи, надають можливість викладачам стежити за успішністю учнів та оперативно коригувати підходи до навчання. На основі результатів тестування вчителі можуть визначати проблемні теми та персонально консультувати учнів. Аналітика також дозволяє оцінити загальну

ефективність використаних методик та вчасно вносити зміни до програми. Це забезпечує індивідуальний підхід до кожного учня, сприяючи якісному та ефективному навчанню. [1]

Список використаних джерел

1. Крамаренко, Т. Г., Пінчук, О. П., & Шишкіна, М. П. (2015). Технології змішаного навчання у середній освіті. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.
2. Шишкіна, М. П., Попель, М. В., & Крамаренко, Т. Г. (2020). Сучасні тенденції використання технологій змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 77(3), 12-25.
3. Сороко, Н. В. (2019). Методичні рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у школах України. Київ: Міністерство освіти і науки України.

Анотація. Скоробагатий Владислав Вікторович. Особливості застосування засобів контролю знань при змішаному навчанні. У роботі досліджено особливості застосування засобів контролю знань у змішаному навчанні. Розглянуто використання формульованого та підсумкового оцінювання з врахуванням гнучкості завдань та індивідуальних потреб учнів. Описано впровадження онлайн-платформ для організації дистанційного контролю, що включає автоматизовані системи оцінювання та аналітичні інструменти. Запропоновані методики сприяють розвитку навичок самооцінювання і самоконтролю, підвищують ефективність навчального процесу та мотивацію учнів.

Ключові слова: змішане навчання, контроль знань, формульоване оцінювання, дистанційне навчання, електронні платформи, самооцінювання, аналітичні інструменти.

Струк М.Р.

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника**myroslava1221@gmail.com**Науковий керівник – Пилипів Володимир Михайлович**доктор фізико-математичних наук, професор*

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В УЧНІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ІРРАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ

Математична компетентність школяра – системна властивість особистості, що виражається у наявності глибоких і міцних знань з предмета, в умінні застосовувати наявні знання у новій ситуації, здатності досягати значних результатів та якості у діяльності. Математична компетентність – це здатність структурувати дані, виокремлювати математичні відношення, створювати математичну модель ситуації, аналізувати та перетворювати її, інтерпретувати отримані результати. Тому математична компетенція учня сприяє адекватному застосуванню математики на вирішення проблем, що виникають у повсякденному житті.

Розв'язування ірраціональних рівнянь та нерівностей є однією з важливих складових процесу формування математичної компетентності. Ірраціональні рівняння та нерівності при розв'язуванні вимагають використання великої кількості теорем рівносильності, що значно збільшує обчислювальну складність при знаходженні їх розв'язків.

Одним з основних компонентів реалізації компетентнісного підходу залишається використання набутих знань та умінь у повсякденному житті для продовження освіти та подальшої практичної діяльності, застосування цих теоретичних знань у різних конкретних ситуаціях, зокрема, для розуміння учнями наукових засад сучасної техніки та сучасного виробництва, в тій частині, в якій це стосується використання в них математичних методів.

Найважливішим видом навчальної діяльності під час навчання учнів математики є розв'язування задач, які сприяють розвитку здатності учнів застосовувати отримані у школі знання та вміння у життєвих ситуаціях. Тому одним із шляхів формування ключових компетентностей та реалізацією компетентнісного підходу у навчанні математики є використання на уроках спеціальних компетентнісно-орієнтованих завдань.

Ось приклад компетентнісної задачі. У підземному акваріумі, де використовується спеціальна система фільтрації води, глибина акваріума вимірюється за допомогою спеціальних датчиків, що дають показання за формулою: $\sqrt{2x + 3} - \sqrt{x + 1} = 1$, де x — це глибина акваріума в метрах, яку потрібно визначити. Відповідь до задачі: глибина акваріума дорівнює 3 метри. У даній задачі поєднуються ірраціональні рівняння та логіка їхнього застосування в реальних умовах.

Висновок. В межах реалізації компетентнісного підходу при вивченні математики запропоновано задачі практичного змісту, які призводять до розв'язування ірраціональних рівнянь та нерівностей, в процесі розв'язування яких досягаються такі дидактичні цілі, як концентрація уваги учнів на новій проблемній ситуації, формування міжпредметних зв'язків, підвищення мотивації до навчання, формування математичної компетентності та компетентностей в галузі природничих наук, техніки й технологій тощо.

Література

1. Булінко Г. Основні способи розв'язування ірраціональних рівнянь: підготовка до ДПА і ЗНО. Математика. Шкільний світ. 2014, № 23. С.18 – 23.
2. Бурда М. І. Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей у підручниках з математики. Проблеми сучасного підручника: Інститут педагогіки НАПН України: Педагогічна думка. 2017, Вип. 19. С. 22-28,.
3. Васильєва Д. В. Математичні задачі як засіб формування ключових компетентностей учнів. Проблеми сучасного підручника. 2018, Вип. 21. С. 83–91.
4. Головань М. С. Математична компетентність: сутність та структура. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету. 2014, № 1. С. 35–39.

Анотація. Струк М.Р. **Формування математичних компетентностей в учнів при розв'язуванні ірраціональних рівнянь та нерівностей.** В роботі розглянуто формування математичних компетентностей в учнів при розв'язуванні ірраціональних рівнянь та нерівностей. Розкрито поняття математичної компетентності. Викладено результати цілеспрямованої роботи зі здійснення компетентнісного підходу у навчанні математики. Описано, що потрібно для успішного формування математичних компетентностей в навчальному процесі.

Ключові слова: математична компетентність, ірраціональне рівняння, ірраціональна нерівність, компетентнісний підхід.

Ся Фанчжоу
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка
Науковий керівник – Чкана Я.О.,
кандидат педагогічних наук, доцент

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

У сучасній системі освіти важливим завданням є формування ключових компетентностей учнів, які здатні не лише надавати академічні знання, а й розвивати практичні навички та критичне мислення, необхідні для успішного функціонування в реальному світі. Особливо актуальним є питання розробки й впровадження таких методів у навчальний процес, які могли б поєднувати теоретичне та прикладне навчання. У цьому контексті викладання математики відіграє ключову роль, оскільки забезпечує інструменти для розв'язування прикладних задач, що сприяють розвитку у старшокласників як математичної, так і інших ключових компетентностей. Актуальність теми зумовлена потребою підготувати учнів до різних життєвих ситуацій, де математичні знання можуть бути використані для прийняття обґрунтованих рішень, аналізу та інтерпретації даних, що є критично важливим у багатьох галузях, від економіки до технічних наук.

Аналізуючи наукові джерела, зокрема роботи провідних педагогів і дослідників у сфері математичної освіти, можна зробити висновок, що прикладні задачі становлять собою ефективний інструмент для реалізації концепції компетентнісного підходу в навчанні. У роботах українських та зарубіжних дослідників, таких як Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О [1], Ачкан В.В. [2], Возняк Г.М. [3] тощо, відзначається, що застосування прикладних задач у шкільному курсі математики сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу, а також розвитку в учнів навичок критичного мислення, вміння аналізувати та застосовувати отримані знання в конкретних життєвих ситуаціях. Ці задачі допомагають учням побачити практичну цінність математики, що позитивно впливає на мотивацію до навчання, оскільки учні усвідомлюють, як набуті знання можуть бути корисними у повсякденному житті.

Прикладні задачі, зокрема задачі на оптимізацію, геометричне моделювання, статистичний аналіз тощо, забезпечують можливість для розвитку не лише математичної компетентності, а й загальної грамотності, вміння працювати з інформацією та вирішувати комплексні проблеми. Використання таких задач на уроках математики дозволяє залучати учнів до обговорення реальних проблем, що вимагають математичних розрахунків або обґрунтованого аналізу. Наприклад, задачі з економічним контекстом, такі як обчислення процентів, аналіз рентабельності, оптимізація витрат або інвестиційний аналіз, допомагають формувати фінансову грамотність учнів, навчають їх аналізувати економічні процеси та розв'язувати проблеми, які можуть виникнути в їхньому майбутньому професійному житті.

Викладання математики через призму прикладних задач також сприяє розвитку в учнів навичок міжпредметної інтеграції, адже такі задачі часто вимагають знань з інших сфер – економіки, фізики, інформатики, що розширює загальне уявлення учнів про комплексний характер знань. Завдяки цьому учні набувають умінь, необхідних для розв'язання міждисциплінарних проблем, а це, своєю чергою, підвищує їхню загальну ерудицію, адаптивність та здатність знаходити зв'язки між різними галузями знань.

З іншого боку, прикладні задачі також створюють сприятливе середовище для формування комунікативних компетентностей старшокласників, адже під час обговорення та розв'язання таких задач учні можуть працювати в групах, аргументувати

свої позиції, дискутувати, ділитися ідеями та знахідками. Такі навички є важливими для їхнього подальшого розвитку як активних членів суспільства. В умовах сучасного цифрового суспільства, коли інформація стає головним ресурсом, вміння ефективно комунікувати та працювати в команді є невід'ємною частиною успішної соціалізації учнів.

Отже, роль прикладних задач у процесі формування ключових компетентностей старшокласників на уроках математики є неоціненною. Застосування цих задач сприяє не лише глибшому розумінню математичних концепцій, але й розвитку у старшокласників навичок, необхідних для успішної адаптації в сучасному суспільстві. Вони допомагають формувати комплексну компетентність, яка включає не лише математичні знання, а й уміння критично мислити, працювати з інформацією, приймати рішення, що базуються на доказах, і ефективно взаємодіяти з іншими. Прикладні задачі виступають одним із ключових інструментів, здатних забезпечити підготовку старшокласників до реалій сучасного життя, сприяючи їхньому всебічному розвитку та формуванню необхідних життєвих компетентностей.

Література

1. Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Навчальний посібник. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. 128 с.
2. Ачкан В.В. Прикладні задачі як засіб формування математичних компетентностей учнів у процесі вивчення рівнянь і нерівностей в курсі алгебри та початків аналізу. Математика в школі, 2009.
3. Возняк Г.М.. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі вивчення математики. Київ. 1989р.

Анотація. *Ся Фанчжоу. Прикладні задачі як інструмент формування ключових компетентностей у старшій школі.* У статті розглядається роль прикладних задач у формуванні ключових компетентностей старшокласників на уроках математики. Автор аналізує можливості використання прикладних задач для розвитку математичної компетентності, критичного мислення, комунікативних навичок та міждисциплінарної інтеграції. Підкреслено значення практичної спрямованості навчання, що підвищує мотивацію учнів та сприяє глибшому розумінню реального застосування математичних знань. Наведено перспективи застосування прикладних задач для підготовки учнів до реалій сучасного суспільства.

Ключові слова: прикладні задачі, навчання математики, старша школа, компетентність.

Abstract. *Xia Fangzhou. Applied problems as a tool for developing key competencies in high school.* The article examines the role of applied problems in developing key competencies of high school students in mathematics lessons. The author analyzes the potential of applied problems in fostering mathematical competence, critical thinking, communication skills, and cross-disciplinary integration. Emphasis is placed on the practical orientation of teaching, which enhances students' motivation and promotes a deeper understanding of real-life applications of mathematical knowledge. The article outlines the prospects for using applied problems to prepare students for the realities of modern society.

Keywords: applied problems, learning mathematics, high school, competence.

А. В. Усик

*Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка**a.usyk@ukr.net**Науковий керівник – Друшляк М. Г.,
доктор педагогічних наук, професор*

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Здатність критично мислити, логічно розмірковувати, зрозуміло висловлювати думки в наш час стрімкого розвитку інформаційних технологій потрібна для опанування будь-якого фаху. Розвиток логічного мислення й здатності застосовувати його у повсякденній практиці є основною педагогічною метою, яка посередництвом вчителя супроводжує людину протягом усього життя. Зокрема вчитель математик повинен навчити логічному способу суджень, здатності робити правильні умовиводи, знаходити правильні висновки з наявних фактів. По суті, математика – це практична логіка, в якій кожне нове положення отримується за допомогою зрозумілих міркувань на основі раніше відомих положень. Головна мета математичної освітньої галузі виховати звичку думати критично, раціонально, творчо; навчити розмірковувати, оцінювати, пояснювати; довести необхідність продовжувати вчитися й отримувати нові знання протягом усього життя.

Розвиток логічного мислення є складним діяльнісним процесом, оскільки потребує не лише високої активності інтелектуальної діяльності, а й умінь робити висновки про загальні та істотні ознаки явищ та предметів. Результати наукових досліджень засвідчують, що «до 14 років школяр досягає тієї стадії, коли його дитяче мислення набуває якостей, що характерні для розумової діяльності дорослих людей, що іноді ще називають стадією формально-логічних операцій» [1, с. 18].

Відомий швейцарський психолог Ж. Піаже в розвитку розумових операцій вирізняє чотири стадії [2]. На перші три стадії, які відповідають віку від народження до завершення середньої школи, приходиться пізнання предметів, осмислення їх ознак, розвиток мовлення, зв'язок дій із зовнішніми предметами; відбувається поступовий перехід від опанування конкретними операціями з предметами, здатності проводити просту класифікацію речей або явищ за певними ознаками до розвитку абстрактного мислення у вигляді певних понять і суджень, що відображають певні ознаки дійсності і встановлюють закономірні зв'язки між ними.

До старшого періоду шкільного життя дитина, за Ж. Піаже, входить у так званому завершальному етапі формальних операцій, на якому формується здатність мати справу з можливим (гіпотетичним): тепер підліток здатний мислити гіпотезами, які може аналізувати з метою вибрати з них ту, що найбільш відповідає наявному стану речей. Також на цій стадії дитина може систематично вирізняти змінні, які є істотними для розв'язування задач, перебирати можливі комбінації. Гіпотетичні міркування змінюють сутність дискусій: під час творчого обговорення якогось питання учень може за допомогою гіпотез прийняти (або не прийняти) точку зору іншої людини і зробити з неї логічні висновки. Отже, підліток починає цікавитися питаннями, які виходять за межі його власного досвіду.

Теорія Ж. Піаже є впливовою у сучасній теорії освіти, але деякі вчені з нею не погоджуються. Так, американська дослідниця В. Рерачолі відзначає, що існують емпіричні докази того, що навіть 18-місячні діти спроможні робити прості міркування і бажання, здатні сприймати сигнали уваги (наприклад, напрям погляду), щоб визначити, що відчуває людина [3]. Інший сучасний дослідник, Р. Старкеу наводить результати серії

експериментів, згідно з якими доходить висновку, що виникнення найранніших числових здібностей не залежить від розвитку мовлення або вміння рахувати [4]. Деякі вчені стверджують, що стадії розвитку розумових операцій, визначені Ж. Піаже, не є універсальними та можуть не враховувати належним чином індивідуальні відмінності, інші – що модель дослідника недооцінює когнітивні здібності маленьких дітей і вельми переоцінює здібності підлітків. На нашу думку, названі досить значні вікові відхилення можливо і мали місце, але були скоріше винятком, ніж правилом.

Важливою особливістю підліткового віку є формування творчого, активного мислення. Доцільно стимулювати творче мислення підлітків, ставити перед ними завдання самостійно порівнювати різні об'єкти, знаходити відповідності й відмінності, робити висновки. Важливо розвивати просторову уяву, тобто вміння уявляти певні фігури, до того ж не лише статичні, а й рухомі, в котрих є відмінності, пропонувати робити припущення, що з ними станеться, якщо їх перевернути, змістити у просторі.

Саме ці навички активно розвиваються в учнів старших класів на уроках математики. Вивчення математики формує як логічне мислення, так і чимало інших якостей підлітка: кмітливість, наполегливість, критичність. Мисленнєвий розвиток виявляється в удосконаленні умінь узагальнювати, конкретизувати, аналізувати і синтезувати, до того ж не лише під час розв'язання математичної задачі, а й у будь-якій життєвій ситуації. Психічні властивості, набуті у підлітковому віці, вдосконалюються у ранньому юнацькому віці, що стає підґрунтям становлення особистості, здатної до самостійної й плідної суспільної діяльності.

Література

1. Вакалюк Т. А. *Підготовка майбутніх учителів інформатики до розвитку логічного мислення старшокласників: теоретико-методологічний аспект*. Житомир : Вид-во ЖДУ імені І. Франка, 2013. 236 с.
2. Піаже Ж. Еволюція інтелекта в підлітковому і юнацькому віці. *Психологічна наука і освіта*. 1997. № 4. С. 56–64.
3. Repacholi Betty M., Gopnik Alison. Early reasoning about desires: Evidence from 14- and 18-month-olds. *Developmental Psychology*. 1997. V. 33. № 1. P. 12–21. doi: 10.1037/0012-1649.33.1.12.
4. Starkey P., Spelke E.S., Gelman R. Numerical abstraction by human infants. *Cognition*. 1990. V. 36. № 2. С. 97–127.

Анотація. Усик А. В. **Вікові особливості розвитку логічного мислення учнів старшої школи на уроках математики.** У статті схарактеризовано вікові особливості розвитку логічного мислення учнів старшої школи загалом, та на уроках математики зокрема. З'ясовано, що логічне мислення характеризується здатністю думати критично, раціонально, творчо, вмінням розмірковувати, оцінювати, пояснювати. Зазначено, що найбільш повно це досягається на етапі навчання у старшій школі на уроках математики.

Ключові слова: логічне мислення, учні старшої школи, уроки математики, вікові особливості розвитку логічного мислення.

Н.О. Холомєєв¹,
 О.А. Кадубовський², к. ф.-м. н., доцент
^{1,2} ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ
 holomeevnikita2@gmail.com, kadubovs@ukr.net

ПРО КОМПОЗИЦІЮ ГОМОТЕТІЙ З РІЗНИМИ ЦЕНТРАМИ ТА СУМІЖНІ ПИТАННЯ

Гомотетія, композиція гомотетій з різними центрами та їх застосування є добре відомими в класичному курсі елементарної геометрії (напр., [1]). Проте з методичної точки зору, зокрема з урахуванням зазначеного нижче, ця тема привертає до себе неабиякий інтерес. Важко переоцінити значення «методу гомотетії» в геометрії, причому маємо на увазі навіть не задачі на побудову [3], [4], [5].

На превеликий жаль, сучасні школярі, за винятком учнів ЗЗСО з поглибленим вивченням математики [3], позбавленні можливості озброєння цим методом. З іншого боку, виклад цього матеріалу в класичних виданнях передбачає відповідний рівень підготовки цільової аудиторії, через що дослідження композицій перетворень та гомотетій зокрема або супроводжується значною кількістю «очевидностей» і «легкобачення», або частина дослідження пропонується на самостійне опрацювання, та, зазвичай, не містить достатньої для розуміння учнів кількості наочних моделей. Можливо саме через це, учнями та молодими вчителями цей матеріал сприймається важко, і тому складно вбачати можливість для застосування гомотетії та їх композицій для розв'язування геометричних задач й доведення геометричних тверджень.

Отже, метою представленого повідомлення є авторський підхід до викладу (з дотриманням належного рівня математичної строгості) посилюючого для учнів міні-дослідження, присвяченого вивченню композиції $h = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}$ двох гомотетій з різними центрами, як складової матеріалу для ознайомлення з методом гомотетії.

Нехай M – довільна але фіксована точка площини, яка не належить прямій O_1O_2 , $H_{O_1}^{k_1}(M) = M_1$, $H_{O_2}^{k_2}(M_1) = M'$. Тоді $M_1, M' \notin O_1O_2$ та за визначенням гомотетії маємо, що

$$\overline{O_1M_1} = k_1 \cdot \overline{O_1M}, \quad \overline{O_2M'} = k_2 \cdot \overline{O_2M_1}. \quad (1)$$

Тому $\overline{O_2M'} = k_2 \cdot \overline{O_2M_1} = k_2 \cdot (\overline{O_2O_1} + \overline{O_1M_1}) = k_2 \cdot (\overline{O_2O_1} + k_1 \cdot \overline{O_1M}) = k_2 \cdot \overline{O_2O_1} + k_1k_2 \cdot \overline{O_1M}$,

$$\overline{O_2M'} = -k_2 \cdot \overline{O_1O_2} + k_1k_2 \cdot \overline{O_1M}, \quad (2)$$

звідки $\overline{MM'} = \overline{MO_2} + \overline{O_2M'} = \overline{MO_2} - k_2 \cdot \overline{O_1O_2} + k_1k_2 \cdot \overline{O_1M} =$,

$$= \overline{MO_1} + \overline{O_1O_2} - k_2 \cdot \overline{O_1O_2} + k_1k_2 \cdot \overline{O_1M} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2} + k_1k_2 \cdot \overline{O_1M} - \overline{O_1M}, \text{ або ж}$$

$$\overline{MM'} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2} + (k_1k_2 - 1) \cdot \overline{O_1M}. \quad (3)$$

1) Нехай $k_2 = 1$, тоді зі співвідношення (3) маємо, що

$$\overline{MM'} = (k_1 - 1) \cdot \overline{O_1M} \Rightarrow \overline{O_1M} + \overline{MM'} = (k_1 - 1) \cdot \overline{O_1M} + \overline{O_1M}, \text{ звідки } \overline{O_1M'} = k_1 \cdot \overline{O_1M}.$$

Тобто, якщо $k_2 = 1$, то $H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1} = H_{O_2}^1 \circ H_{O_1}^{k_1} = H_{O_1}^{k_1}$.

В останньому не важко переконатися за допомогою більш лаконічних міркувань, а саме: оскільки $H_{O_2}^1 = h_0$ (є тотожним перетворенням), то $H_{O_2}^1 \circ H_{O_1}^{k_1} = h_0 \circ H_{O_1}^{k_1} = H_{O_1}^{k_1}$.

2) Нехай $k_1 = 1$, тоді зі співвідношення (3) маємо, що

$$\overline{MM'} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2} + (1 - k_2) \cdot \overline{MO_1} = (1 - k_2) \cdot (\overline{MO_1} + \overline{O_1O_2}) = (1 - k_2) \cdot \overline{MO_2}, \text{ звідки}$$

$$\overline{O_2M'} = \overline{O_2M} + \overline{MM'} = \overline{O_2M} + (k_2 - 1) \cdot \overline{O_2M} = k_2 \cdot \overline{O_2M}.$$

Тобто, якщо $k_1 = 1$, то $H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1} = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^1 = H_{O_2}^{k_2} \circ h_0 = H_{O_2}^{k_2}$. В останньому також не важко переконатися, бо: оскільки $H_{O_1}^1 = h_0$, то $H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^1 = H_{O_2}^{k_2} \circ h_0 = H_{O_2}^{k_2}$.

3) Нехай $k_1 \cdot k_2 = 1$, тоді з рівності (3) маємо, що $\overline{MM'} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2} = \overline{const} = \vec{a}$. Тобто, якщо $k_1 \cdot k_2 = 1$, то $H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1} = T_a$ є паралельним перенесенням T_a на сталий

вектор $\vec{a} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2}$, причому

$$\begin{cases} \vec{a} \uparrow \uparrow \overline{O_1O_2} & \Leftrightarrow k_2 < 1 (k_1 \cdot k_2 = 1) \\ \vec{a} = \vec{0} & \Leftrightarrow k_2 = 1 (k_1 \cdot k_2 = 1) \\ \vec{a} \uparrow \downarrow \overline{O_1O_2} & \Leftrightarrow k_2 > 1 (k_1 \cdot k_2 = 1) \end{cases}$$

якщо $k_1 \cdot k_2 = 1$, то за додаткової умови $k_2 = 1$ ($\Leftrightarrow k_1 = 1$) $H_{O_2}^1 \circ H_{O_1}^1 = T_0 = h_0$.

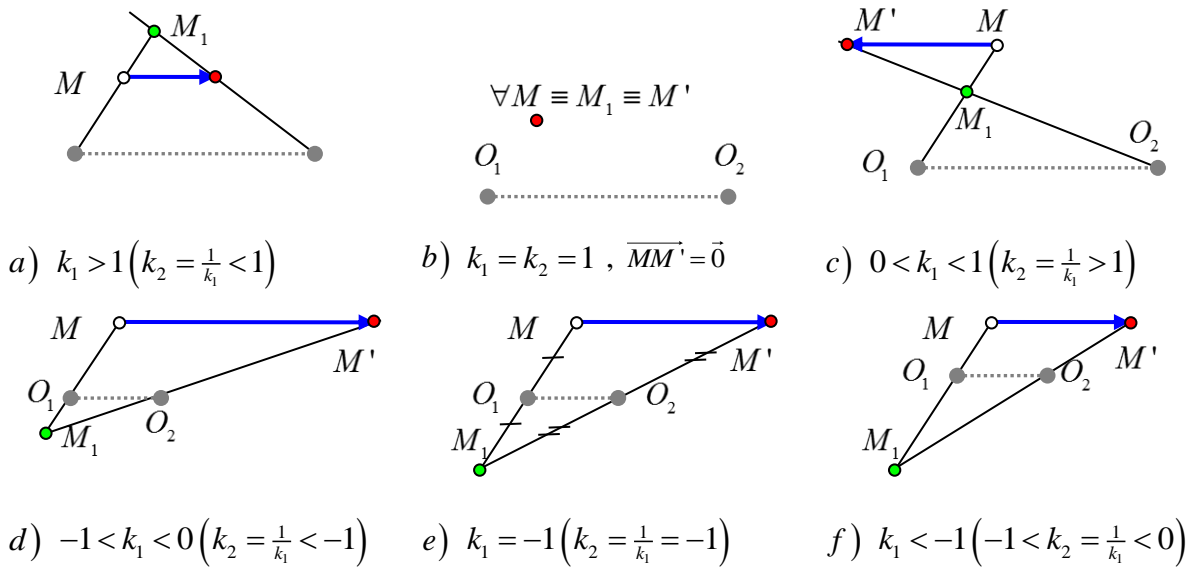


Рис. 1. До випадку $k_1 \cdot k_2 = 1$ ($O_1 \neq O_2$); $\overline{MM'} \uparrow \uparrow \overline{O_1O_2}$ за винятком випадків b) і c)

4) Нехай тепер $k_1 \cdot k_2 \neq 1$, $k_1 \neq 1$, $k_2 \neq 1$, $H_{O_2}^{k_2}(O_1) = O'$, тоді $H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}(O_1) = O' \neq O_1$, $O' \in O_1O_2$, $\overline{O_2O'} = k_2 \cdot \overline{O_2O_1}$, звідки $\overline{O'O_2} = k_2 \cdot \overline{O_1O_2}$. (4)
Тому, з урахуванням (2), маємо що

$$\overline{O'O_2} + \overline{O_2M'} = k_2 \cdot \overline{O_1O_2} - k_2 \cdot \overline{O_1O_2} + k_1 k_2 \cdot \overline{O_1M} \Leftrightarrow \overline{O'M'} = k_1 k_2 \cdot \overline{O_1M}. \quad (5)$$

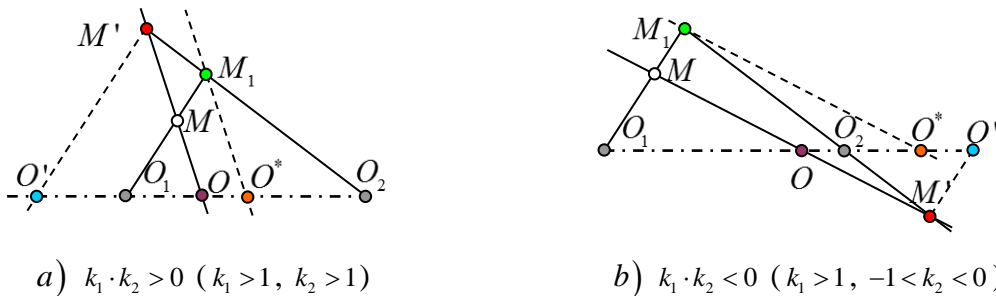


Рис. 2. До випадку $k_1 \cdot k_2 \neq 1$, $k_1 \neq 1$, $k_2 \neq 1$ ($O_1 \neq O_2$)

Оскільки $k_1 \cdot k_2 \neq 1$, то $O'M' \neq O_1M$. Тому за ознакою трапеції: у випадку $k_1 \cdot k_2 > 0$ чотирикутник $O'M'MO_1$ є трапецією з бічними сторонами O_1O' і MM' ; а у випадку $k_1 \cdot k_2 < 0$ чотирикутник $O'M'O_1M$ є трапецією з діагоналями O_1O' і MM' . Звідки й випливає, що $O_1O' \nparallel MM'$. І тому прямі $M'M$ та O_1O' перетинаються в певній точці O , яка належить прямій O_1O_2 . Тобто, $M'M \cap O_1O_2 = O$.

Зауважимо, що з останнього (у випадку $k_1 \cdot k_2 \neq 1$, $k_1 \neq 1$, $k_2 \neq 1$) й випливає досить простий спосіб побудови центру композиції двох гомотетій.

З подібності трикутників OMO_1 і $OM'O'$ та, з урахуванням співвідношення (5), маємо

$$\frac{\overline{OO'}}{\overline{OO_1}} = \frac{\overline{OM'}}{\overline{OM}} = \frac{\overline{O'M'}}{\overline{O_1M}} = k_1 k_2. \quad (6)$$

4.1) З рівності (6) маємо, що $\overline{OO'} = k_1 k_2 \overline{OO_1}$, тобто положення точки O не залежить від змінної точки M . Крім того, з останньої рівності та рівності (4) маємо, що $k_1 k_2 \overline{O_1O} = \overline{O'O} = \overline{O'O_2} + \overline{O_2O} = k_2 \cdot \overline{O_1O_2} + \overline{O_2O_1} + \overline{O_1O} = k_2 \cdot \overline{O_1O_2} - \overline{O_1O_2} + \overline{O_1O} = (k_2 - 1) \cdot \overline{O_1O_2} + \overline{O_1O} = (k_2 - 1) \cdot (\overline{O_1O} + \overline{OO_2}) + \overline{O_1O} = k_2 \overline{O_1O} + (k_2 - 1) \overline{OO_2}$, звідки

$$(k_1 k_2 - 1) \cdot \overline{O_1O} = (k_2 - 1) \cdot \overline{O_1O_2} \quad \text{або ж} \quad \frac{\overline{O_1O}}{\overline{OO_2}} = \frac{k_2 - 1}{k_2 (k_1 - 1)}. \quad (7)$$

Тобто, положення точки O на прямій O_1O_2 однозначно визначається центрами O_1, O_2 та коефіцієнтами k_1, k_2 таких гомотетій ($k_1 \cdot k_2 \neq 1$, $k_1 \neq 1$, $k_2 \neq 1$).

4.2) З рівності (6) також випливає, що для довільної т. M (яка не належить прямій O_1O_2) справджується рівність $\overline{OM'} = k_1 k_2 \overline{OM}$. Тобто, образ M' довільної точки M співпадає з образом т. M при гомотетії $H_O^{k_1 \cdot k_2}$ з центром у т. O та коефіцієнтом $k_1 \cdot k_2$.

4.3) З рівності (6) також маємо, що $\overline{OO'} = k_1 k_2 \overline{OO_1}$. Переконаємося у тому, що точка O є нерухомою точкою композиції $h = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}$. Нехай $H_{O_1}^{k_1}(O) = O^*$, $H_{O_2}^{k_2}(O^*) = O^{**}$.

Тоді $\overline{O_1O^*} = k_1 \cdot \overline{O_1O}$, $\overline{O_2O^{**}} = k_2 \cdot \overline{O_2O^*}$. Звідки, з урахуванням 1-ої з рівностей (7), маємо $\overline{OO^{**}} = \overline{OO_2} + \overline{O_2O^{**}} = k_2 \cdot \overline{O_2O^*} + \overline{OO_2} = k_2 \cdot (\overline{O_2O_1} + \overline{O_1O^*}) + \overline{OO_2} = k_2 \cdot (\overline{O_2O_1} + k_1 \cdot \overline{O_1O}) + \overline{OO_2} + \overline{O_1O_2} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1O_2} + (k_1 k_2 - 1) \cdot \overline{O_1O} - (k_2 - 1) \cdot \overline{O_1O_2} = \vec{0}$.

Тобто, $\overline{OO^{**}} = \vec{0}$, що можливо лише за умов, коли $O \equiv O^{**}$. З останнього й випливає, що O є нерухомою точкою композиції $h = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}$. Крім того, в останньому не складно переконатися за допомогою суто геометричних міркувань, а саме: нехай O^* – точка перетину прямої O_1O_2 та прямої l , яка проходить через точку M_1 паралельно до прямої MM' . Оскільки (раніше вже показано) MM' перетинає O_1O_2 , то і пряма l перетинає O_1O_2 , тобто зазначена точка O^* завжди існує. З іншого боку, оскільки $MO \parallel M_1O^*$, то за властивістю гомотетії $H_{O_1}^{k_1}(O) = O^*$. Так само, оскільки $M_1O^* \parallel M'O$, то $H_{O_2}^{k_2}(O^*) = O$.

4.4) Залишилося переконатися у тому що образ довільної точки N прямої O_1O_2 відносно композиції $h = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}$ співпадає з образом точки N при гомотетії $H_O^{k_1 \cdot k_2}$.

А саме: нехай $H_{O_1}^{k_1}(N) = N_1$, $H_{O_2}^{k_2}(N_1) = N_2$, $H_O^{k_1 \cdot k_2}(N) = N'$; тоді необхідно показати, що $N_2 \equiv N' \Leftrightarrow \overline{N_2N'} = \vec{0}$. Отже, $\overline{N_2N'} = \overline{N_2O} + \overline{ON'} = \overline{N_2O_2} + \overline{O_2O} + k_1 k_2 \overline{ON} = -k_2 \overline{O_2N_1} + \overline{O_2O} + k_1 k_2 \overline{ON} = -k_2 (\overline{O_2O_1} + \overline{O_1N_1}) + \overline{O_2O} + k_1 k_2 \overline{ON} = -k_2 (\overline{O_2O_1} + k_1 \overline{O_1N}) + \overline{O_2O_1} + \overline{O_1O} + k_1 k_2 \overline{ON} = (1 - k_2) \overline{O_2O_1} - k_1 k_2 (\overline{O_1N} - \overline{ON}) + \overline{O_1O} = (1 - k_2) \overline{O_2O_1} - k_1 k_2 \overline{O_1O} + \overline{O_1O} = (k_2 - 1) \overline{O_1O_2} - \overline{O_1O} (k_1 k_2 - 1) = \vec{0}$ на підставі рівності з (7).

Отже, у випадку $k_1 \cdot k_2 \neq 1$, $k_1 \neq 1$, $k_2 \neq 1$ досліджувана композиція $h = H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1}$ (за визначенням) є гомотетією з центром у точці O та коефіцієнтом $k = k_1 \cdot k_2$.

Таким чином, якщо центри O_1 і O_2 гомотетій $H_{O_1}^{k_1}$ та $H_{O_2}^{k_2}$ не співпадають, то

$$H_{O_2}^{k_2} \circ H_{O_1}^{k_1} = \begin{cases} H_{O_1}^{k_1}, & k_2 = 1; \quad k_1 \neq 1 \\ H_{O_2}^{k_2}, & k_1 = 1; \quad k_2 \neq 1 \\ h_0 = T_{\bar{O}}, & k_1 = k_2 = 1 \\ T_{\bar{a}}, & k_1 \cdot k_2 = 1; \quad k_i \neq 1; \quad \bar{a} = (1 - k_2) \cdot \overline{O_1 O_2} \\ H_{O}^{k_1 \cdot k_2}, & k_1 \cdot k_2 \neq 1; \quad k_i \neq 1; \quad O: \frac{\overline{O_1 O}}{OO_2} = \frac{k_2 - 1}{k_2(k_1 - 1)}. \end{cases} \quad (8)$$

Зауважимо, що цікавими та досить поширеними у застосуваннях є випадки, коли:

1) $k_1 = k_2 = -1$, бо $H_{O_2}^{-1} \circ H_{O_1}^{-1} = T_{\overline{2O_1 O_2}}$; крім того, оскільки $Z_{O_i} = R_{O_i}^{180^\circ} = H_{O_i}^{-1}$, то

$$H_{O_2}^{-1} \circ H_{O_1}^{-1} = Z_{O_2} \circ Z_{O_1} = R_{O_2}^{180^\circ} \circ R_{O_1}^{180^\circ} = Z_{O_2} \circ R_{O_1}^{180^\circ} = R_{O_2}^{180^\circ} \circ Z_{O_1} = H_{O_2}^{-1} \circ Z_{O_1} = Z_{O_2} \circ H_{O_1}^{-1} = H_{O_2}^{-1} \circ R_{O_1}^{180^\circ} = R_{O_2}^{180^\circ} \circ H_{O_1}^{-1} = T_{\overline{2O_1 O_2}} = S_{l_2} \circ S_{l_1}, \text{ де} \quad (9)$$

Z_{O_i} – центральна симетрія з центром в т. O_i , $R_{O_i}^{180^\circ}$ – поворот навколо т. O_i на кут 180° ;

S_{l_i} – осьова симетрія з віссю l_i , яка проходить через т. O_i перпендикулярно до $O_1 O_2$;

2) $\begin{cases} k_2 = 2 \\ k_1 = 1/2 \end{cases}$, бо $H_{O_2}^2 \circ H_{O_1}^{1/2} = T_{\overline{-O_1 O_2}} = T_{\overline{O_2 O_1}}$; 3) $\begin{cases} k_1 = 2 \\ k_2 = 1/2 \end{cases}$, бо $H_{O_2}^{1/2} \circ H_{O_1}^2 = T_{\overline{\frac{1}{2} O_1 O_2}}$.

Автори вважають своїм обов'язком також наголосити, що застосування гомотетій, зокрема композиції гомотетій, зазвичай, позбавляє необхідності розгляду можливих випадків, які необхідно розглядати при виборі певного іншого способу розв'язання.

Література

1. Боровик В.Н., Зайченко І.В., Мурач М.М., Яковець В.П. Геометричні перетворення площини. Книга для студентів ВНЗ. Університетська книга, 2003. 706 с.
2. Геометрія: підручник для 9 кл. (поглиблене вивчення) / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М. С. Якір. Х. : Гімназія, 2021.
3. Кушнір І.А. Тріумф шкільної геометрії: навчальний посібник для 7-11 кл. К.: Наш час, 2005. 432 с.
4. Сарана О.А., Семенець С.П. Нестандартні геометричні задачі: Навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007. 150 с.
5. Ясінський В.А. Геометричні перетворення в задачах математичних олімпіад. Практикум із розв'язування геометричних задач. К. : Редакції газет природничо-математичного циклу, 2012. 128 с.

Анотація. **Холомєєв Н.О., Кадубовський О.А. Про композицію гомотетій з різними центрами та суміжні питання.** Представлене повідомлення присвячено популяризації твердження про композицію двох гомотетій з різними центрами та застосувань методу геометричних перетворень площини (зокрема гомотетії та їх композиції) до розв'язання геометричних задач / доведення геометричних тверджень.

Ключові слова: гомотетія, композиція гомотетій, застосування.

Ю.М. Хрептик

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

yuliia.khreptyk.23@pnu.edu.ua

Науковий керівник - Пилипів В.М.,

доктор фізико-математичних наук, професор

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ “ЕЛЕМЕНТИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ” У 9-МУ КЛАСІ

Прикладні задачі — це вікно у світ, де математика допомагає вирішувати конкретні та практичні проблеми. Це немов магія, яка оживляє теорію і робить її частиною нашого щоденного життя. Задачі такого типу вчать учнів не тільки працювати з формулами, але й розуміти, як математика застосовується в реальних ситуаціях. Вони розвивають аналітичне мислення, здатність до логічного міркування і алгоритмічного підходу, що є необхідними навичками у сучасному світі. Представлена робота присвячена формуванню математичної компетентності учнів 9-го класу при розв’язанні прикладних задач. Сучасні вимоги до освіти спрямовані на підготовку молоді до життя і кар’єри, де необхідно вміти застосовувати набуті знання для вирішення реальних завдань у різних сферах.

Використання прикладних задач на уроках дозволяє учням краще зрозуміти математичну теорію, сприяє розвитку аналітичного, логічного, алгоритмічного і дослідницького мислення, а також підвищує їхню зацікавленість до предмета.

Головна ідея дослідження полягає у підбірці та розв’язуванні комплексу прикладних задач, які допомагають формувати математичні компетентності учнів 9-го класу. Завдання охоплюють різні життєві та професійні контексти, ілюструючи, як математика може застосовуватись для вирішення реальних проблем. Прикладні задачі у збірнику включають такі ситуації:

- фінансові розрахунки: задачі, що вимагають розподілу бюджету з урахуванням витрат на харчування, комунальні послуги та заощадження, допомагають учням зрозуміти принципи фінансового планування;
- підрахунок матеріалів для будівництва: задачі, у яких потрібно обчислити необхідну кількість будівельного матеріалу для зведення споруди, розвивають уявлення про використання геометрії в практиці.

Запропоновані підходи включають інтеграцію таких задач у навчальні програми, проведення міждисциплінарних проєктів і залучення учнів до позакласних заходів. Це не тільки підвищує зацікавленість у вивченні математики, але й готує школярів до майбутніх викликів, адже вони засвоюють навички аналізу, логічного міркування та ефективного застосування математичних концепцій у різних життєвих ситуаціях.



Рис. 1. Задача 1



Рис. 2. Задача 2

Література

1. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізнi лiнii компетентностей та їх реалiзацiя. Київ : Освiта, 2017. 112 с.
2. Коваль Л. В. Скворцова С. О. Методика навчання математики: теорiя i практика. Харкiв: ЧП «Принт-Лiдер», 2011. 414 с.
3. Солодченко Л.О. Розвиток життєвих компетентностей на уроках математики. Тернопiль -Харкiв : Ранок, 2011. 144 с.

Анотацiя. Хрептик Юлiя Миколаївна. **Формування математичної компетентностi учнiв при вивченнi роздiлу “Елементи прикладної математики” у 9-му класi.** Дана робота присвячена формуванню математичних компетентностей учнiв 9-го класу при розв’язуваннi прикладних задач. У дослідженнi пiдкреслено важливість розвитку аналітичного, логiчного та алгоритмiчного мислення при розв’язуваннi завдань, що демонструють практичне застосування математики в рiзних сферах. Головним результатом є створення збiрника задач iз прикладної математики. Завдання мають реалiстичний контекст, що допомагає зрозумiти значущiсть математичних знань у повсякденному життi та професiйнiй дiяльностi.

Ключовi слова: математичнi компетентностi, прикладнi задачi, реалiстичнi умови, збiрник задач, аналітичне мислення, алгоритмiчний пiдхiд.

Н.Р. Черленюк*Прикарпатський національний університет Імені Василя Стефаника**cherlenuk27@gmail.com**Науковий керівник – Заторський Роман Андрійович**доктор фізико-математичних наук, професор*

ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРІЇ УКРАЇНСЬКОЇ МАТЕМАТИКИ

Однією з вимог розвитку сучасного українського суспільства є оновлення шкільної системи освіти. Майбутнє України залежить від всебічно розвиненої особистості, здатної реалізувати себе у різних сферах суспільного життя, гнучко розвиватися, самостійно здобувати знання та невпинно самовдосконалюватися. Система освіти повинна давати учням не тільки теоретичну базу знань та певний набір необхідних навичок, але й виробити вміння застосовувати це для вирішення практичних та прикладних завдань, сформувати навички самостійного здобуття необхідної інформації її аналізу та практичного застосування. Для успішної реалізації даних завдань у систему освіти впровадили компетентний підхід, який передбачає формування предметних та ключових компетентностей.

У період національного становлення, прагнення України до інтегрування у Європейський Союз величезне значення має формування громадянської компетентності. Громадянська компетентність одна із ключових компетентностей – здатність особистості активно, відповідально й ефективно реалізовувати громадянські права й обов'язки з метою розвитку демократичного суспільства.[4]

Математика займає одне з провідних місць у системі шкільної освіти. Саме міцні математичні знання, вміння та навички спряють у формуванні та розвитку сучасної особистості, формують її економічну та інформаційну культуру.

Громадянську компетентність можна ефективно формувати при вивченні математики. На думку провідних фахівців для впровадження та формування громадянської компетентності найбільш ефективним є використання проектних, інтерактивних, інформаційно-комунікативних технологій, тобто таких методик, які дають можливість учням проявити свої творчі здібності, дослідницьку діяльність.[3] Все це можна успішно реалізувати використовуючи на уроках елементи історії математики в Україні. Як зазначає В.Г. Бевз саме знайомство з історією математики має велике значення у вивченні цієї шкільної дисципліни, та успішному формуванню майбутніх громадян. Використання елементів історії математики має наступне значення: освітнє – дає можливість зрозуміти місце та значення математики у повсякденній практичній діяльності людини; виховне – породжує інтерес та любов до математики, збуджує прагнення до наукової творчості, до розуміння нових понять та фактів; розвиваюче – є основою для розуміння логічної побудови математичних наукових теорій.[2]

Для формування громадянської компетентності учням варто запропонувати проведення математичних вікторин, написання рефератів, створення проектів які стосуються не тільки вивчення математичних понять але й потребують дослідження історії розвитку математики. До прикладу невеликий екскурс у історію літочислення, дасть учням уявлення що не тільки араби чи індійці мали свої нароби з математики, але і їх предки активно розвивали математичну освіту і мали свої здобутки у цій галузі. Ефективним для формування громадянської компетентності для учнів п'ятих, шостих класів є розв'язування історичних задач. Їх зміст має бути тісно пов'язаний з історією України, або задач із старовинних підручників арифметики. Такий підхід дає дітям відчуття гордості за своїх предків. Також можна запропонувати у вигляді проектів ,

рефератів, чи коротких повідомлень опрацювати біографію та наукову діяльність таких видатних українських математиків як М.В. Остроградський, Г.Ф. Вороний, В.Й. Левицький, М.О. Зарицький, Д.О. Граве, В.М. Глушков, І.В. Скрипник.[1] Всі ці вчені поклали своє життя і талант на п'єдестал української математичної науки. Їх життєвий шлях та наукова діяльність є чудовим прикладом гідної громадянської позиції, поведінки справжнього патріота. Варто також знайомити учнів із діяльністю сучасних математичних шкіл в Україні та науковою діяльністю сучасних вчених математиків та їх здобутків.

Використовувати елементи історії української математичної науки можна на будь-якому етапі уроку, чи у позакласних заходах.

Висновок. Використання елементів історії розвитку математики в Україні значно підвищує інтерес до вивчення математики, формує в учнів громадянські риси: повагу до культури, науки, відчуття гордості за українських науковців-математиків та їх внесок до світової математичної скарбниці, спонукає активно працювати на користь суспільства та держави. Щоб успішно виховати громадянина вчитель сам повинен стати справжнім громадянином і патріотом власної держави.

Література

1. Аксиоми для нащадків: Українські імена у світовій науці. — 3б. нарисів / Під ред. О. К. Романчука. — Львівська істор.-просвіт. організ. «Меморіал», 1992. — 544 с., арк. іл. ISBN 5-8690-010-6
2. Бевз В. Г. Використання історизму у шкільному курсі математики: Практикум з історії математики: Навчальний посібник. К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009.
3. Бібік Н.М., Єрмаков І.Г., Овчарук О.В. Компетентнісна освіта – від теорії до практики. – К.: Плеяда, 2005. – 120 с.
4. Державний стандарт базової середньої освіти. <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavnyi-standart-bazovoi-serednoi-osviti>

Анотація. Черленюк Н. Р. **Формування громадянської компетентності за допомогою елементів історії української математики.** У статті розглянуто формування громадянської компетентності учнів через інтеграцію елементів історії української математики у навчальний процес. Підкреслюється роль математики як інструменту розвитку особистості та засобу виховання патріотизму, поваги до наукових досягнень України. Запропоновано використання історичних задач, проєктів, рефератів, присвячених українським математикам, їх внеску у світову науку. Зазначено освітнє, виховне та розвиваюче значення такого підходу. Використання історичних елементів сприяє формуванню демократичних цінностей, почуття гордості за національну спадщину та активної громадянської позиції.

Ключові слова: громадянська компетентність, історія математики, патріотизм, українські математики, освітній процес, національна спадщина, демократичні цінності.

Дмитро Чкана*Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка**Науковий керівник – Шищенко Інна Володимирівна,**доктор педагогічних наук, доцент*

ЗАДАЧІ НА ОПТИМІЗАЦІЮ ЯК КЛЮЧ ДО ФОРМУВАННЯ ІНІЦІАТИВНОСТІ ТА ПІДПРИЄМЛИВОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В НУШ

Сучасний розвиток суспільства у всіх його аспектах нерозривно пов'язаний з використанням математичних методів, що знаходять своє застосування в різних сферах життя, зокрема, в економіці та фінансах. Математика стає не лише інструментом для вирішення абстрактних задач, але й ефективним способом аналізу та оптимізації процесів у реальному житті. В цьому контексті шкільна освіта повинна виконувати важливу роль – не лише забезпечувати учнів базовими математичними знаннями, але й готувати їх до розв'язання прикладних задач. Одним із перспективних шляхів підвищення якості математичної освіти, формування такої ключової компетентності НУШ, як ініціативність та підприємливість, є впровадження основ фінансової математики, що концентрується на задачах оптимізації.

Економіка та фінанси завжди були тісно пов'язані з математичними методами, оскільки управління фінансовими ресурсами, прогнозування та планування вимагають точних розрахунків і глибокого розуміння числових закономірностей. Сучасний учень, який обирає економічний напрям навчання, повинен володіти базовими навичками аналізу фінансових процесів. Це включає розрахунок відсотків, прибутків і витрат, прогнозування фінансових результатів і управління ризиками тощо. Проте традиційні шкільні курси математики не завжди в повній мірі розкривають зв'язок між теорією та її практичним застосуванням у фінансовій сфері [2; 6].

На основі аналізу сучасних шкільних програм і підручників можна дійти висновку, що викладання економічних дисциплін у старших класах все ще не досягає необхідного рівня інтеграції з математичними предметами. Хоча у шкільній програмі зустрічаються прикладні задачі, що стосуються фінансової математики, вони не завжди достатньо систематичні та глибокі для того, щоб учні могли усвідомити реальний потенціал математичних методів в економіці. Це підводить до необхідності впровадження окремого факультативного курсу, що дозволить зосередитися на конкретних економічних задачах і навчити учнів застосовувати математику для їх розв'язування.

Особливо перспективним підходом є використання задач на оптимізацію. Оптимізація в економіці має надзвичайно важливе значення, оскільки будь-яке підприємство або фінансова установа стикається з необхідністю розподіляти обмежені ресурси таким чином, щоб максимізувати прибуток і мінімізувати витрати. Завдання оптимізації охоплюють широкий спектр задач: від пошуку оптимального співвідношення власного та позичкового капіталу до аналізу ризиків при інвестиційній діяльності. В шкільних умовах це можуть бути як прості задачі на розрахунок прибутків і витрат, так і більш складні математичні моделі, які імітують процеси оптимального розподілу ресурсів [1; 3]. Вивчення таких задач дозволяє не лише розвивати математичне мислення учнів, але й демонструвати їм на практиці важливість математичних знань для розв'язання реальних проблем. Окрім того, курс, що спеціалізується на оптимізаційних задачах, може стати ефективним інструментом для розвитку професійних навичок майбутніх економістів і фінансистів. Учні вчаться працювати з фінансовими моделями,

які відображають реальні економічні процеси, та засвоюють основи управління фінансовими ресурсами [5].

Задачі з фінансової математики доречно запропонувати саме для учнів 10-11 класів. Це допоможе сформувати у них навички активного математичного мислення і розвинути здатність до аналізу складних економічних ситуацій. На цьому етапі учні вже достатньо ознайомлені з базовими поняттями економіки та фінансів, що дозволяє ефективно інтегрувати математичні методи в навчальний процес. Наприклад, задачі на максимізацію прибутку або мінімізацію витрат допоможуть учням зрозуміти, як підприємства приймають рішення щодо розподілу ресурсів і якими математичними методами можна керувати цими процесами [4].

Крім того, особливе місце в курсі математики повинні зайняти задачі на аналіз і управління фінансовими ризиками. В сучасній економіці ризик є постійною складовою будь-якого інвестиційного проекту, і його врахування є критичним для прийняття ефективних фінансових рішень. Використання математичних методів, таких як статистичні моделі або методи оцінки ризику, допоможе учням краще зрозуміти, як управляти невизначеністю в економічних процесах. Важливо також, щоб учні усвідомлювали значення цих знань у реальному житті. Розв'язування прикладних задач допоможе їм побачити зв'язок між теоретичною математикою та практикою управління фінансами. Наприклад, задачі на оптимізацію бюджету або інвестиційної діяльності дозволять учням зрозуміти, як використовувати математичні знання для досягнення конкретних економічних цілей [3; 5].

Таким чином, впровадження задач на оптимізації та інших задач з фінансової математики є важливим кроком для вдосконалення підготовки учнів до реальних викликів економічної діяльності. Вивчення задач на оптимізацію не лише розширює математичний кругозір учнів, але й готує їх до вирішення складних фінансових питань, які вони зустрінуть у своїй професійній діяльності. Це дозволить учням краще зрозуміти сутність фінансових процесів, розвинути аналітичне мислення та підготуватися до майбутніх викликів в сфері економіки та фінансів [2; 6].

Посилення практичної складової навчання допоможе учням не тільки успішно скласти іспити до обраного ними ЗВО після закінчення ЗЗСО, але й підготуватися до реального життя, оскільки ініціативність і підприємливість є необхідними для активної участі в суспільному житті, розвитку кар'єри та успішної реалізації нових ідей, а математичні знання є ключем до прийняття правильних рішень.

Література

1. Березька К.М., Неміш В.М. Фінансова математика: навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ, 2010. 201 с.
2. Бродський Я. Про прикладну спрямованість навчання математики. *Рідна школа*. 2006. №2.60-63.
3. Лавринчук В.П., Готинчан Т.І., Дронь В.С., Кондур О.С. Математика для економістів: теорія та застосування. Київ: Кондор, 2007. 596 с.
4. Лисенко В.І. Економічні задачі у загальноосвітній школі. *Математики*. 2003. №21. С.13-19.
5. Межейнікова Л.С., Швець В.О. Математичні задачі з фінансовим змістом в основній школі. Харків: ВГ "Основа", 2005. 94 с.
6. Шоферовська Л.С. Фінансові задачі в шкільному курсі математики. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць*. 2002. Т.1. Кривий Ріг: Видавничий відділ Нац. мет. АУ, 2002. С.41-42.

Анотація. Чкана Д. **Задачі на оптимізацію як ключ до формування ініціативності та підприємливості учнів у процесі навчання математики в НУШ.** У статті обґрунтовано необхідність впровадження задач з фінансової математики у процес навчання математики учнів НУШ. Основний акцент зроблено на задачах оптимізації фінансових ресурсів, що дозволяє учням застосовувати математичні знання для вирішення реальних економічних проблем. Описано важливість цих задач у розвитку такої ключової компетентності, як ініціативність та підприємливість, у формуванні професійних навичок, розвитку аналітичного мислення та підготовки учнів до майбутньої економічної діяльності.

Ключові слова: ключові компетентності, ініціативність та підприємливість, Нова українська школа, учні, навчання математики, задачі на оптимізацію, фінансова математика.

Abstract. Chkana D. **Optimization problems as a key to the formation of initiative and entrepreneurship of students in the process of learning mathematics at New Ukrainian School.** The article substantiates the need to introduce problems from financial mathematics into the process of teaching mathematics to students of the New Ukrainian School. The main emphasis is placed on the optimization of financial resources, which allows students to apply mathematical knowledge to solve real economic problems. The importance of these tasks in the development of such key competence as initiative and entrepreneurship, in the formation of professional skills, the development of analytical thinking and the preparation of students for future economic activity is described.

Keywords: key competencies, initiative and entrepreneurship, New Ukrainian school, students, learning mathematics, optimization problems, financial mathematics.

Шолопак С. В.

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

м. Івано-Франківськ, Україна

snizhana.sholopak.19@pnu.edu.ua

ПОЄДНАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ТА ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ У 8 КЛАСІ

Математика відіграє одну з ключових ролей у формуванні особистості учня під час його шкільного навчання. Одним з основних завдань шкільної освіти є розвиток математичної компетентності в учнів. Мета навчальної діяльності на уроках полягає не лише в наданні знань, умінь та навичок, а й у формуванні загальної здатності, що базується на знаннях, досвіді, цінностях та здібностях, здобутих у процесі навчання. На сучасному етапі в освітній сфері спостерігається перехід від понять «освіченість», «вихованість» та «загальна культура» до поняття «компетентність», яка спрямована на підвищення якості освіти. У зв'язку з цим велика увага приділяється реформуванню системи освіти через запровадження компетентнісного підходу [1].

Компетентність має декілька ключових елементів. Перший елемент – це знання, які являють собою змінну та різнобічну інформацію, котру необхідно вміти знаходити, відбирати та перетворювати на практичний досвід. Другий елемент – це вміння використовувати ці знання в конкретних умовах; усвідомлення того, як здобути знання і який метод для цього обрати. Третій елемент – це адекватна оцінка себе, суспільства, свого місця у ньому, важливості чи непотрібності знання для власної діяльності, а також вибір методу його здобуття чи використання [2].

Компетентнісний підхід орієнтований на результат освіти, при цьому результатом вважається не обсяг засвоєних знань, а здатність застосовувати їх у різноманітних ситуаціях [1]. Поряд із поняттям «компетентність» використовується і термін «освітня компетентність», що означає здатність учня виконувати складні культурно значущі види діяльності [1].

Серед ключових компетентностей виділяють і математичну компетентність. Математична компетентність визначається як сукупність знань, умінь, досвіду та здібностей, що дозволяють успішно вирішувати задачі, де потрібне застосування математики. При цьому йдеться не лише про конкретні математичні навички, а й про ширші вміння, включаючи математичне мислення. Формування математичної компетентності має поступовий характер, тому можна говорити про його рівневий розвиток. Початкове знайомство з чотирикутниками відбувається в молодших класах, проте глибше вивчення теми «Чотирикутники» розпочинається в 8 класі. На сьогодні однією з основних задач освіти є підвищення ефективності навчального процесу шляхом запровадження інформаційно-комунікаційних технологій, які сприяють розвитку особистості учня.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у навчанні – це сукупність методів, засобів і організаційних форм, орієнтованих на використання комп'ютерних технологій [3]. Застосування таких технологій на уроках геометрії в основній школі надає вчителям можливість поетапно демонструвати учням побудову математичних моделей, впроваджувати нові форми навчальної діяльності, збільшувати кількість виконаних вправ на уроці, представляти матеріал у більш доступній для учнів формі, підвищувати інтерес до навчання, стимулювати творчу та дослідницьку діяльність. Важливою частиною теоретичного матеріалу є нові поняття, які в підручниках можна подати як за абстрактно-дедуктивним, так і за конкретно-індуктивним методом.

Одним із методів перевірки теоретичних знань учнів є тестування. Учитель може створити тести в системі Moodle Cloud, що дозволяє аналізувати результати учнів одразу після проходження тесту і зробити висновки щодо їхнього рівня засвоєння матеріалу. У разі, якщо результати виявляються незадовільними, вчитель може провести додаткове опрацювання теми для закріплення знань. Якщо ж учні добре справляються з тестом, можна переходити до наступної теми. Така форма роботи забезпечує зворотний зв'язок і дозволяє вчителю оцінити ефективність навчання теми «Чотирикутники».

Покращення загальної середньої освіти спрямовано на розвиток особистісно орієнтованого навчання, формування здатності учня до самостійного освоєння нових знань. Новий етап розвитку шкільної освіти передбачає впровадження компетентнісного підходу до змісту та організації навчального процесу, що потребує від учителя вдосконалення професійних навичок, оволодіння сучасними методами і технологіями для перебудови освітнього процесу відповідно до сучасних вимог.

Компетентнісне навчання орієнтоване на практичні результати, набуття особистого досвіду, розвиток ціннісних орієнтирів, що вимагає принципових змін у підходах до навчання, яке фокусується на формуванні практично значущих знань та умінь у школярів. Урок геометрії в основній школі має свою специфіку, оскільки вивчення будь-якої теми передбачає розв'язання значної кількості практичних задач. Тому основний акцент робиться на формування компетентностей учнів через задачі. На уроках геометрії доцільно формувати насамперед математичну компетентність, використовуючи для цього компетентнісні задачі.

Література

1. Глушко О. З. Компетентнісний підхід в освіті: європейський досвід // Науково-педагогічні студії. 2021. №5. С. 8–21.
2. Куліш В. Роль нестандартних уроків математики у формуванні ключових компетентностей школярів. Луцьк, 2021.
3. Щоголева Т., Заболотня А. Застосування ІКТ на уроках математики, як спосіб розвитку пізнавального інтересу учнів [Електронний ресурс] // URL: <http://dspace.idgu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/.pdf> (дата звернення: 15.13.2024).

Ключові слова: математична компетентність, ІКТ, особистісно орієнтоване навчання.

М. З. Юрків

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
mykhailo.yurkiv.19@pnu.edu.ua*

*Науковий керівник – Никифорчин Ірина Володимирівна,
кандидат економічних наук, доцент*

ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОБУДОВИ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ

Актуальність дослідження зумовлена потребою сучасної освіти у формуванні ключових компетентностей учнів, зокрема математичної, навчальної та інформаційно-комунікаційної. Графіки функцій відіграють важливу роль у розвитку аналітичного мислення, вміння моделювати та аналізувати реальні процеси та є універсальним засобом візуалізації математичних залежностей. Побудова та аналіз графіків функцій є не тільки одним із ключових розділів курсу алгебри, а також важливим інструментом для формування аналітичного мислення та розвитку вміння моделювати процеси та аналізувати реальні ситуації.

Графіки функцій відіграють центральну роль у вивченні основних понять математики. Їх опанування сприяє кращому розумінню властивостей різних типів функцій, таких як лінійні, квадратичні, степеневі, логарифмічні тощо. У роботі акцентується увага на взаємозв'язку між параметрами функцій та виглядом їх графіків. Операції над функціями, такі як додавання, віднімання, множення, ділення та композиція, сприяють розширенню знань учнів про зв'язок між параметрами функцій і їх графіками. Трансформації графіків, зокрема перенесення, масштабування, симетрії та стискання, є ефективними методами для дослідження властивостей функцій та розвитку здатності учнів до візуального аналізу.

Окрему увагу приділено використанню похідної як інструменту для дослідження властивостей функцій та побудови їх графіків. Використання похідної дозволяє проводити глибокий аналіз функцій, визначати їх поведінку, знаходити точки екстремумів, точки перегину, проміжки зростання та спадання. Такі знання сприяють формуванню навичок математичного аналізу, які необхідні для вирішення задач прикладного характеру.

Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процес навчання значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу. Використання програмних засобів, таких як GeoGebra, Desmos або Excel, дозволяє візуалізувати математичні залежності, досліджувати властивості функцій та виконувати складні операції з їх графіками. Інтерактивні можливості ІКТ сприяють кращому розумінню учнями матеріалу, а також формуванню цифрової компетентності, необхідної в сучасному інформаційному середовищі.

Таким чином, вивчення графіків функцій у шкільному курсі алгебри дозволяє не лише формувати математичну грамотність учнів, але й розвивати їх здатність до аналізу та вирішення прикладних задач. Використання сучасних технологій, інтеграція міжпредметних зв'язків та прикладного підходу роблять навчання цієї теми більш ефективним, практичним і відповідним вимогам сучасної освіти.

Література

5. Алгебра і початки аналізу : проф. рівень : підруч. Для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — Х. : Гімназія, 2018. — 400 с.
6. Алгебра : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — Х. : Гімназія, 2017. — 272 с.
7. Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-poglibl-rivenfinal.docx>
8. Жалдак М.І., Лапінський В.В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів // Вкладка газети «Інформатика». – 2004. – С. 41-48 (281-288).

Анотація. Юрків Михайло Зіновійович. Формування ключових компетентностей учнів при вивченні побудови графіків функцій. *Дипломна робота присвячена формуванню ключових компетентностей учнів при вивченні побудови графіків функцій у шкільному курсі математики. Проаналізовано значення графіків функцій для розвитку аналітичного мислення та практичних навичок. Розглянуто методику використання операцій над функціями, похідної та цифрових інструментів, таких як GeoGebra і Desmos, для поглибленого вивчення теми. Запропоновані підходи спрямовані на підвищення зацікавленості учнів, покращення розуміння теорії та застосування знань на практиці. Результати можуть бути використані для вдосконалення методики викладання математики.*

Ключові слова: графіки функцій, ключові компетентності, похідна, інформаційно-комунікаційні технології, математична освіта.

В.І. Юрченко

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

uvladurv@gmail.com

Науковий керівник - Шищенко Інна Володимирівна,

доктор педагогічних наук, доцент

НАВЧАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ, ОРІЄНТОВАНІ НА ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

У сучасному світі стрімкого розвитку цифрових технологій, освіта повинна адаптуватися до нових викликів і забезпечувати учнів навичками, необхідними для успішного життя та роботи в умовах цифрового суспільства. Одним із ключових напрямів у цьому контексті є розвиток інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК), яка включає здатність працювати з цифровими інструментами, аналізувати інформацію та створювати цифровий контент. Особливо важливим це стає у вивченні фізики, де використання сучасних технологій не лише сприяє розумінню складних концепцій, але й забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками.

1. Цифрові ресурси для вивчення фізики

Використання цифрових ресурсів значно розширює можливості вивчення фізики. Наприклад, урок на тему "Електромагнітні хвилі в повсякденному житті" може бути організований у формі проектної діяльності. Учні досліджують джерела електромагнітного випромінювання, аналізують їхні властивості, вимірюють рівні випромінювання за допомогою мобільних додатків та презентують свої результати у вигляді мультимедійного контенту. Такий підхід сприяє розвитку навичок пошуку, аналізу інформації та її візуалізації, що є важливими складовими ІЦК.

2. Інтеграція віртуальних лабораторій

Віртуальні лабораторії дозволяють учням експериментувати без обмежень реального світу. Наприклад, під час вивчення теми "Електромагнітна індукція" учні можуть працювати з віртуальною лабораторією, змінюючи параметри магнітного поля та спостерігаючи за виникненням індукційного струму. Це не лише сприяє візуалізації фізичних процесів, але й розвиває навички моделювання та аналізу даних.

3. Елементи гейміфікації

Гейміфікація підвищує мотивацію до навчання та створює інтерактивне середовище. Уроки можуть включати цифрові квести, інтерактивні ігри чи симуляції. Наприклад, на уроці "Закони постійного струму" учні розв'язують задачі в рамках віртуального квесту, що розвиває логічне мислення та орієнтацію в цифровому просторі[1].

4. Використання доповненої та віртуальної реальності

Доповнена реальність (AR) допомагає візуалізувати невидимі процеси. Наприклад, у вивченні магнітного поля учні можуть використовувати AR-додатки для спостереження за лініями магнітного поля у просторі. Це робить абстрактні фізичні поняття більш доступними для розуміння та розвиває навички роботи з сучасними технологіями[2].

5. Програмування та моделювання

Інтеграція елементів програмування в уроки фізики забезпечує розвиток алгоритмічного мислення. Наприклад, учні можуть створювати прості комп'ютерні моделі для аналізу параметрів електромагнітних коливань, що поглиблює розуміння теоретичних знань та розвиває практичні навички[3].

6. Онлайн-інструменти для колаборації

Сучасні онлайн-платформи, такі як Google Workspace або Microsoft Teams, дозволяють організовувати групові проекти. Наприклад, при створенні моделі оптимальної конструкції електромагніту учні можуть працювати над завданням спільно, проводячи віртуальні експерименти та обговорюючи результати у режимі реального часу[4].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики є важливим завданням сучасної освіти. Інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес дозволяє не лише поглибити розуміння фізичних явищ, але й забезпечує учнів необхідними навичками для роботи у цифровому середовищі. Використання інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій, елементів доповненої реальності, програмування та інших технологій створює ефективне освітнє середовище, яке відповідає потребам сучасного суспільства. Подальше впровадження таких підходів сприятиме формуванню в учнів комплексних компетенцій, необхідних для досягнення успіху у майбутньому житті та кар'єрі.

Література

1. Жалдак М.І., Хомік О.А. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі. Математика в школі. 2021. №3-4. С. 6-12.
2. Кільченко А.В., Глущенко О.Ю. Використання електронних соціальних мереж для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. Том 81, №1. С. 202-221.
3. Ковальчук В.І., Кучерук О.Я., Дудка О.М. Використання моделювання фізичних процесів при вивченні квантової фізики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 48-54.
4. Лаврова А.В., Заболотний В.Ф. Підходи до розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах змішаного навчання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 77, №3. С. 72-86.

Анотація. *Юрченко В.І. Навчальні інструменти, орієнтовані на формування інформаційно-цифрової компетентності учнів під час вивчення фізики. Ця стаття розглядає основні підходи до розробки уроків фізики, спрямованих на розвиток ІЦК учнів, аналізує приклади використання цифрових інструментів і ресурсів у навчальному процесі та демонструє їхній вплив на якість освіти.*

Ключові слова: цифрові ресурси, Інтеграція віртуальних лабораторій, використання доповненої та віртуальної реальності, Програмування та моделювання, онлайн-інструменти для колаборації.

Алфавітний покажчик

Андрієвська Ю.	6	Куц О.	52
Андрух А.	8	Лазарев О.	54
Аннишинець І.	10	Максименко І.	56
Базуріна С.	12	Матвієнко К.	58
Бейсюк У.	14	Мірошніченко К.	60
Беляєв С.	16	Осипов О.	62
Бичок І.	19	Панчук А.	64
Білоброва М.	20	Паталашко Т.	67
Богаченко В.	22	Пушкар І.	69
Бондаренко А.	24	Скоробагатий В.	71
Бородчук О.	26	Струк М.	73
Вайновська А.	28	Ся Фанчжоу	75
Вітряк Т.	30	Турка Т.	16, 52
Гелюх М.	32	Усик А.	77
Глазько С.	34	Хворостіна Ю.	10, 19, 58
Голубенко А.	37	Холомєєв Н.	79
Голубков В.	39	Хрептик Ю.	83
Гусар М.	40	Черленюк Н.	85
Ґашпаровічова М.	42	Чкана Д.	87
Даниленко Д.	44	Шолопак С.	90
Довган К.-Л.	46	Юрків М.	92
Ібрагімова С.	48	Юрченко В.	94
Кадубовський О.	28, 79	Ярошевська З.	44
Козолуп О.	50		

Наукове видання

**РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ І ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ
УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
«ІТМ*ПЛЮС-2024 ФОРУМ МОЛОДИХ ДОСЛІДНИКІВ»**

Матеріали

V Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

29 листопада 2024 р., м. Суми

Матеріали подані в авторській редакції

*Відповідальність за достовірність інформації, автентичність цитат,
правильність фактів та посилань несуть автори*

Відповідальна за випуск: *О.С. Чашечникова*

Комп'ютерна верстка: *Ю.В. Хворостіна*

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
<https://fizmat.sspu.edu.ua/>