

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ
ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ПЕДАГОГІЧНИХ
ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

Впровадження інновацій у математичну освітню галузь: досвід Нової української школи

Посібник для вчителя

Черкаси
2025

УДК 373.5.016:51

В 80

Рекомендовано до друку Вченою радою КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради». Протокол № 2 від 29 травня 2025 року

АВТОР-УКЛАДАЧ:

Тищенко І.А., методист математики лабораторії природничо-математичних дисциплін комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Норкіна О.В., доцент кафедри дошкільної освіти та професійного розвитку педагогів комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради», кандидат педагогічних наук;

Науменко І.М., заступник директора з навчально-виховної роботи, учитель математики Золотоніської гімназії ім. С.Д.Скляренка Золотоніської міської ради Черкаської області

М80 Впровадження інновацій у математичну освітню галузь: досвід Нової української школи. Посібник для вчителя / К.М.Волкова, О.К.Лесик, С.М.Лискова, С.І.Озірська, Є.В.Очеретнюк, О.П.Черненко; за заг. ред. І.А. Тищенко. Черкаси: ЧОПОПП, 2025. 84 с.

У посібнику висвітлено досвід роботи учителів пілотних восьмих класів Нової української школи. Авторами розглянуто особливості використання візуалізації та інтерактивності, платформ DESMOS та GeoGebra, гейміфікованих цифрових ресурсів KidsMathGames та NUMBER HIVE; проаналізовано роль прикладних задач в реалізації основних напрямків концепції STEM-освіти, наведено фрагменти уроків з елементами STEM-освіти, приклади організації проєктної діяльності учнів, інтегрованих задач з акцентом на міжпредметні зв'язки та реальні життєві контексти.

Методичний посібник створений на допомогу вчителям, які працюватимуть за новим Державним стандартом базової середньої освіти та модельними навчальними програмами в другому циклі базової середньої освіти — базове предметне навчання (7-9 класи) Нової української школи.

© КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради», 2025

ЗМІСТ

Ірина ТИЩЕНКО. ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ У МАТЕМАТИЧНУ ОСВІТНЮ ГАЛУЗЬ: ДОСВІД НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	4
Ольга ЛЕСИК. ЯК НАВЧАННЯ ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ НА РЕАЛЬНИЙ ДОСВІД: МЕТОД ПРОЄКТІВ У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ	18
Ольга ЧЕРНЕНКО. МАТЕМАТИКА БЕЗ КОРДОНІВ: ІНТЕГРОВАНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ УЧНІВ 8 КЛАСУ НУШ	33
Катерина ВОЛКОВА, Євген ОЧЕРЕТНЮК. РОЛЬ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ В РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ КОНЦЕПЦІЇ STEM-ОСВІТИ	44
Світлана ОЗІРСЬКА, Світлана ЛІСКОВА. МАТЕМАТИКА В STEM: ФУНДАМЕНТ МАЙБУТНЬОГО	66

Ірина ТИЩЕНКО, методист
математики лабораторії природничо-
математичних дисциплін комунального
навчального закладу «Черкаський
обласний інститут післядипломної
освіти педагогічних працівників
Черкаської обласної ради»

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ У МАТЕМАТИЧНУ ОСВІТНЮ ГАЛУЗЬ: ДОСВІД НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

*Школа — це майстерня, де
формується думка підрастаючого
покоління, треба міцно тримати її в
руках, якщо не хочеш випустити з рук
майбутнє.*

**А.
Барбюс**

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується відходом від тоталітарної уніфікації й стандартизації педагогічного процесу, інтенсивним переосмисленням цінностей, пошуками нового в теорії та практиці навчання й виховання молодого покоління. Оновлення змісту навчання та виховання з введенням нових Державних стандартів освіти, модернізація навчальних планів та програм, нові підручники, навчальні посібники, нові системи виховної роботи, нова система оцінювання навчальних досягнень учнів, запровадження профільного навчання неможливі без запровадження інноваційних технологій в освіті. З огляду на вищезазначене, виникає потреба в інноваційній спрямованості педагогічної діяльності самих педагогів та їхньої готовності до змін в умовах реформування освіти, що окреслено у низці нормативно-правових актів.

На сьогоднішній день у межах реалізації реформи Нової української школи починає впроваджуватися в практику Державний стандарт базової середньої освіти – документ, що визначає мету та принципи освітнього процесу в закладах базової середньої освіти, дає загальну характеристику змісту навчання, пояснює вимоги до обов'язкових результатів навчання й орієнтири для їхнього оцінювання. Серед зазначених у документі ключових

компетентностей, якими мають опанувати школярі на закінчення кожного з двох циклів – адаптаційного (5–6 класи) і базового предметного навчання (7–9 класи), окремим пунктом визначена **інноваційність**.

Інноваційність передбачає здатність учня реагувати на зміни та долати труднощі; відкритість до нових ідей; ініціювання змін у класі, закладі освіти, родині, громаді тощо; спроможність визначати й ставити перед собою цілі, мотивувати себе та розвивати в собі стійкість і впевненість, щоб навчатися й досягати успіхів. З огляду на вищезазначене, стає очевидним той факт, що педагог має володіти інноваційними формами й методами роботи, щоб сформувати в учнів таку компетентність як інноваційність. Отже, бути готовим сприймати нововведення та впроваджувати їх у власну практику роботи з учнями.

Проблемні ситуації, творчі лабораторії, дослідницькі проєкти, розвиваючі «імітації», мозковий штурм, «вірю не вірю», мікрофон, «незакінчені речення», кросворди з теми, знайди помилку, анімаційні фільми, тестові завдання, створення презентацій, ігрові технології, «ажурна пилка» - от великий, але не повний арсенал інновацій, які використовують педагоги. Розробка власної методики викладання предмета з використанням інноваційних технологій залишається основним аспектом методичної роботи викладача.

Якщо запитати в учнів, який предмет в них найулюбленіший, то навряд чи більшість з них назвуть математику. Одні вважають, що цей предмет їм не під силу, інші – що знання з математики не знадобляться у житті.

Однак без математичної освіти сучасній людині не обійтися з деяких причин, а саме:

- Математика – спосіб інтелектуального розвитку людини.
- Математика застосовується в багатьох сферах нашого життя, починаючи від побутових завдань і закінчуючи всілякими справами.
- Елементи математики - невід’ємна частина загальної системи орієнтації у навколишньому середовищі. Кожній людині протягом життя доводиться постійно виконувати елементарні обчислення, підрахунки, читати графіки, працювати з відсотками, осмислювати статистичні дані.
- Математика розвиває творчі здібності, мислення, виховує інтелектуальну чесність, критичність мислення.

- Математика дозволяє розвивати гнучкість розуму, що потрібно для прийняття об'єктивного розв'язання будь-якої задачі.

Але, як донести навчальний матеріал до свідомості учнів? Як викликати їх активну пізнавальну діяльність, щоб учні могли оволодіти знаннями, вміннями та навичками? Як викликати в учнів позитивне ставлення до навчання, допомогти їм перетворити знання в переконання? Як навчити всіх: і тих, хто навчається з інтересом, і тих, у кого його немає? Чому одні учні охоче йдуть до навчання, а інші відмовляються вчитися й прогулюють уроки? Чому хтось успішно вписується в соціум, а у когось суцільні проблеми? Ці питання доводиться вирішувати кожен день при підготовці до уроку. Усі вони так чи інакше пов'язані з пошуками найбільш продуктивних методів навчання. Виникає необхідність пошуку таких прийомів викладання, щоб не примушувати робити нецікаву справу, а щоб в учня виникало бажання зрозуміти та вчити.

Нерозуміння матеріалу, з боку учнів, а звідси – невміння виконати завдання – це основна причина втрати інтересу до предмета, а неухважність - одна з найпоширеніших причин низької успішності. Знаємо, що людина із задоволенням працює, якщо захоплена роботою та любить її. Також мислення учня активізується, якщо в нього виникає бажання розуміти, вивчати новий матеріал, з'явилась зацікавленість роботою, коли він стає співучасником навчально-пізнавального процесу. Мотивація навчальної діяльності – це винятково важливий компонент не лише навчання, але й будь-якої людської діяльності. Є мотив – є бажання виконувати й доводити до завершення цю діяльність. Успіх - головне джерело мотивації учня до навчання. Тільки успіх дає задоволення від навчання й приведе надалі до ще кращих результатів. Гарантією успішного навчання є бажання самого учня навчатися, пізнавати нове.

В епоху стрімкого розвитку технологій, вчителі шукають нові способи зацікавити учнів математикою, зробити вивчення цього навчального предмета більш доступним та захопливим. Інноваційні підходи у навчанні математики охоплюють використання сучасного програмного забезпечення, онлайн ресурси, мультимедійні матеріали, інтерактивні симуляції та багато іншого. Одним з переваг таких інноваційних технологій є можливість використання різних цифрових засобів для пояснення складних математичних концепцій. Це допомагає учням легше сприймати матеріал і зрозуміти його глибше. Крім того, використання цих технологій сприяє розвитку творчого

мислення та проблемного мислення, оскільки вони стимулюють учнів до активного пошуку рішень та досліджень.

Інноваційні технології навчання на уроках математики містять широкий спектр інструментів, що сприяють покращенню розуміння математичних концепцій, залученню учнів до навчальної діяльності та створенню динамічного навчального середовища. До інноваційних технологій навчання математики відносять перш за все **використання візуалізації та інтерактивності**. Інтерактивні візуальні матеріали, відеоуроки, комп'ютерні програми та додатки надають можливість учням бачити математичні концепції у візуальній формі, що допомагає зрозуміти їх краще та швидше. Інфографіка під час навчання математики відіграє роль не тільки як наочний матеріал, а і як вихідні дані для досліджень, узагальнення тощо.

Сучасні технології відкривають безліч можливостей для візуалізації на уроках математики як у класі, так і поза його межами. Інтерактивні дошки, планшети, програми для створення графіків та анімацій, онлайн-сервіси для навчання, STEM-обладнання, віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект – усі ці інструменти можуть бути використані для створення захоплюючих та ефективних уроків математики. Слід зауважити, що будь-яка форма візуалізації інформації повинна містити елементи проблемності. Тому першочергове завдання вчителя – використовувати такі форми наочності, які б не тільки доповнили словесну інформацію, але і самі були носіями інформації.

На мою думку, процес візуалізації на уроках математики можна класифікувати наступним чином:

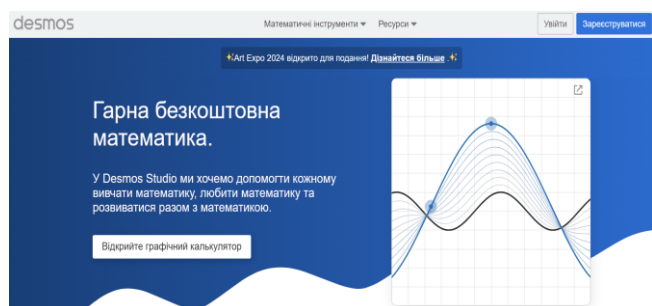
- використання програмних середовищ, онлайн-сервісів та мобільних застосунків (програмне забезпечення);
- використання сучасних технологічних пристроїв.

Зупинимося на деяких конкретних прикладах застосування різних інструментів візуалізації на уроках математики Нової української школи.

Останнім часом популярнішими стають сервіси, які в більшості є вузько спрямовані. Проте розробники не залишаються осторонь потреб і постійно оновлюють свої творіння задля розширення їх можливостей.

Так, наприклад, платформа «**Desmos Studio**» (URL: <https://www.desmos.com/?lang=uk>) – ресурс, який використовують дуже часто міжнародні наші колеги. Розробники даної платформи

допомагають кожному вивчати математику, любити математику та розвиватися разом з математикою. На сайті можна ознайомитись з такими математичними інструментами: графічний калькулятор, науковий калькулятор, калькулятор з чотирма функціями, тестова практика, матричний калькулятор, геометричний інструмент, 3D-калькулятор. Вдосконалений графічний калькулятор Desmos реалізований як вебдодаток і мобільний додаток.



Це інтерактивний інструмент для створення графіків функцій і математичних обчислень, який дає ряд переваг:

- абсолютно безплатний і доступний онлайн через вебпереглядач. Це робить його доступним серед вчителів, учнів

та студентів;

- дозволяє створювати інтерактивні графіки, діаграми та моделі. Користувачі можуть маніпулювати параметрами й спостерігати як це впливає на вигляд графіків;

- підтримує графіки функцій, виразів, табличні дані, геометричні об'єкти, візуалізацію даних і багато іншого; багато має математичних функцій і можливостей для аналізу даних;

- дуже популярний серед вчителів та викладачів математики, допомагає зробити математику більш зрозумілою та захопливою для учнів завдяки тому, що підтримує інтерактивне навчання;

- дозволяє спільно працювати над одним проектом у режимі реального часу. Ви можете легко поділитись посиланням на ваш проект або зберегти його для майбутнього використання;

- має зручний та інтуїтивний інтерфейс, що робить його доступним для тих, хто не має глибокого розуміння комп'ютерних програм;

- Desmos можна використовувати на різних рівнях навчання: від школи до університету;

- на платформі можна використовувати форматування LaTeX для введення математичних виразів та символів.

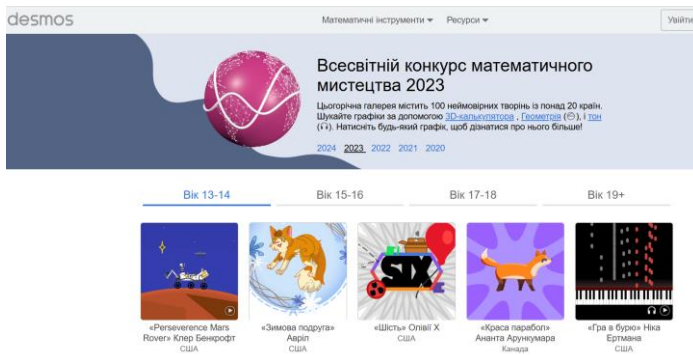
Попри багатьох переваг, Desmos має кілька недоліків:

- для вищої математики (теми: «Абстрактна алгебра» і «Теорія чисел») може бути недостатнім через обмежену можливість роботи з символічними виразами;

- хоча графічний калькулятор надає можливість роботи з таблицями та даними, він може бути менш ефективним порівняно зі спеціалізованими інструментами для обробки даних;

- сервіс не має україномовного інтерфейсу і має обмежену базу готових проєктів українською мовою.

Висновок. Desmos є потужним інструментом для навчання та роботи з графіками й математичними обчисленнями, який допомагає зробити математику більш доступною, зрозумілою та захопливою.



Крім того, якщо поєднати математику з мистецтвом, то за допомогою цього інструменту можна у доступній формі пояснити учням складні моменти. Розробники, навіть,

проводять конкурс для користувачів на краще графічне зображення - Всесвітній конкурс математичного мистецтва. Цей конкурс проводиться у 4-х вікових категоріях, а саме: 13-14 років, 15-16 років, 17-18 років, 19+. Наприклад, галерея 2023 року містить 100 неймовірних творінь із понад 20 країн світу. Серед них можна знайти графіки, виконані за допомогою таких інструментів: 3D-калькулятора, Геометрія, і Tone. Переглядаючи ці рисунки можна натиснути на будь-який із них, щоб дізнатися більше. Вважаю, що це гарна демонстрація того, що математика навколо нас існує. Наприклад, геометричний інструмент Desmos можна використовувати для побудов і перетворень, для дослідження геометричних взаємозв'язків і вимірювань тощо. Усе це можна робити динамічно, оскільки Desmos Graphing Calculator вбудовано в інструмент. А за допомогою інструменту Tone ви можете використовувати функцію звуку, щоб надати звуку своєму графіку. Розміщені в галереї рисунки створено за допомогою графіків функцій. Крім того, ми можемо зробити навіть анімовані картинки, мотивуючи учнів вивчати тему, що пов'язана із графіками функцій.

Цікавий математичний цифровий інструмент «**GeoGebra**» (URL: <https://www.geogebra.org/>) – платформа, яка об'єднує викладачів та студентів-ентузіастів і пропонує їм новий спосіб для вивчення математики та досліджень у цій сфері. Розробники платформи пропонують до використання такі розділи: «**Ресурси спільноти**», які

представлені колекцією безплатних завдань, вправ, уроків та ігор, що охоплюють різні теми з математики та інших наук; «**Математичні додатки**» – безплатні інструменти для інтерактивного навчання та складання іспитів; «**Співробітництво в класі**» – інтерактивні уроки математики з матеріалами GeoGebra та «**Математичний практикум**» – інструмент для засвоєння алгебраїчного запису, який допомагає учням виконувати покрокову роботу з математики, дозволяє їм досліджувати різні шляхи вирішення, а також допомагає розвинути впевненість, логічність і розуміння.

Даний ресурс також є не менш популярним серед вчителів математики та ось його основні характеристики-переваги.

1.Багатофункціональність. GeoGebra об'єднує графічний калькулятор, геометричний пакет, калькулятор алгебри. Все в одному інструменті. Він дещо схожий на графічний калькулятор Desmos. Це дозволяє виконувати різноманітні математичні обчислення та вивчати взаємозв'язки між геометричними та алгебраїчними об'єктами.

2.Інтерактивність та візуалізація. GeoGebra дозволяє створювати динамічні інтерактивні діаграми, графіки та моделі. Це допомагає краще розуміти математичні концепції та взаємозв'язки між ними.

3.Сумісність з LaTeX. GeoGebra підтримує введення математичних формул та виразів за допомогою LaTeX, що дозволяє зручно використовувати математичний формат.

4.Навчальні матеріали та ресурси. Надає доступ до великої кількості навчальних матеріалів, уроків, завдань, які можуть бути використані під час освітнього процесу та при самостійному вивченні.

5.Спільна робота та спільне використання. GeoGebra дозволяє користувачам спільно працювати над проєктами, обмінюватись матеріалами, зберігати їх в обліковому записі користувача.

6.Сумісність з різними платформами. Доступна як у вебдодатку, так і у мобільному пристрої користувача. Це робить її більш зручною для використання на різних платформах (пристроях).

7.Мова. Найбільша перевага цього сервісу - україномовний інтерфейс і вільний доступ до всіх ресурсів.

GeoGebra хоч і є чудовий інтерактивний математичний

інструмент, проте він має певні недоліки.

1.Високий поріг входження. Для деяких користувачів платформа є важкою, особливо для тих, хто лише починає вивчати математику або не має досвіду роботи з подібними програмами.

2.Обмежена функціональність. Для деяких складних математичних завдань, більш спеціалізованих обчислень **GeoGebra** може бути менш придатною, оскільки її функціональність не така розгорнута, як у деяких інших програмах.

3.Не завжди інтуїтивний інтерфейс. Деяким користувачам буде дуже складно освоїти інтерфейс ресурсу, особливо, якщо вони не мали досвіду роботи з подібними програмами.

4.Обмеження для вищої математики. Для окремих тем вищої математики, які вимагають роботи зі складними алгебраїчними структурами або спеціалізованими методами платформа може бути досить таки обмеженою.

5.Можливість втрати даних при використанні онлайн-версії. При роботі з онлайн-версією GeoGebra може мати ризик

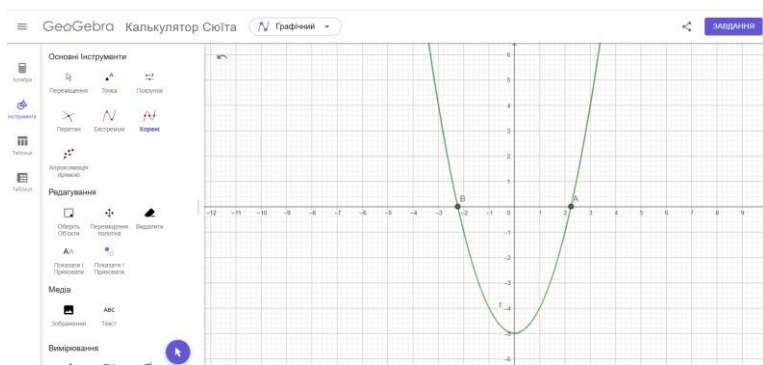
втрати даних, якщо ви не збережете їх належним чином.

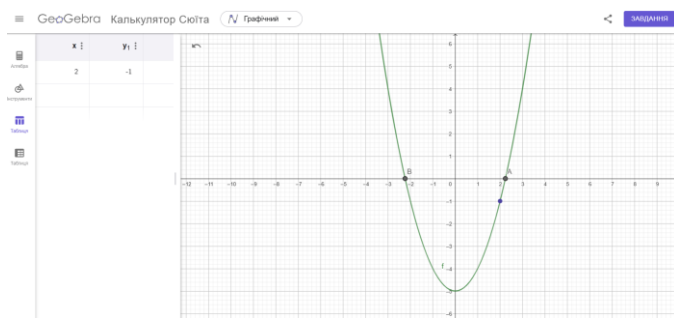
Для того, щоб розпочати використовувати GeoGebra вже сьогодні необхідно створити безплатний обліковий запис, щоб зберігати свій

прогрес і мати доступ до великого різномайття математичних ресурсів, які можна налаштовувати та ділитися з іншими

Переглянемо GeoGebra. Можливостей трішки менше ніж у Desmosi. Проте є цікаві варіації.

Наприклад, розглянемо графічний калькулятор Сюїта. За допомогою вбудованої віртуальної клавіатури у середовищі графічного калькулятора побудуємо графік квадратичної функції $y = x^2 - 5$. Під час освітнього процесу можна продемонструвати, як виглядає графік такої функції, як він переміщається на координатній площині та яким чином відповідно до цього змінюються властивості





певної квадратичної функції.

У вкладці «Інструменти» міститься великий арсенал інструментів, за допомогою яких можна визначити й будь-які точки даної функції, і корені, і екстремуми, і точки перетину тощо.

Існує можливість додавання точок на графік за допомогою розділа «Таблиця». Наприклад, ввівши в таблиці координати точки (2;-1) отримуємо відповідно точку і на графіку функції.

Крім того, ресурс містить різні формати демонстрації, які допомагають візуалізувати все те, що ми демонструємо.

Не менш вагомим є застосування інтерактивних вправ та завдань. **Використання інтерактивних вправ та завдань** надає можливість учням активно займатися навчанням, розвивати навички та отримувати миттєвий зворотний зв'язок щодо їхнього виконання.

У сучасних умовах особливо актуальним є **застосування штучного інтелекту** для вивчення математики, що дозволяє не лише спрощувати розв'язування завдань, а й сприяти глибшому розумінню математичних понять. Використання технологій штучного інтелекту допомагає усунути труднощі, які виникають у здобувачів освіти, забезпечуючи адаптивне навчання, автоматизоване роз'яснення складних тем і миттєвий зворотний зв'язок. Такі цифрові платформи, як Photomath (<https://photomath.com/>), Microsoft Math Solver (<https://math.microsoft.com/en>), Wolfram Alpha (<https://www.wolframalpha.com/>), Desmos (<https://www.desmos.com/?lang=uk>), Quizlet (<https://quizlet.com/ua>) та Khan Academy (<https://uk.khanacademy.org/>) тощо, надають учням інструменти для самостійного навчання, вдосконалення навичок та аналізу власних помилок.

Вони дозволяють учням отримувати пояснення, будувати графіки, виконувати обчислення та інтерактивно вивчати новий матеріал. Застосування штучного інтелекту у навчальному процесі сприяє підвищенню рівня математичної грамотності учнів, зменшує стрес під час виконання завдань та робить навчання більш цікавим і доступним. Проте важливо не лише використовувати штучний інтелект як допоміжний інструмент, а й навчати учнів критично

аналізувати результати, які він надає, розвивати логічне мислення та математичні навички.

При наявних можливостях **використання віртуальної реальності та доповненої реальності** не тільки урізноманітнює навчальний процес, а і створює уявлення середовища для навчання. Віртуальна реальність та доповнена реальність можуть створити імерсивне навчальне середовище, де учні можуть взаємодіяти з математичними об'єктами та концепціями у віртуальному просторі, досліджуючи ті чи інші характеристики об'єктів.

Які переваги імерсивних методів навчання в математиці?

- **Більш наочне та інтуїтивне навчання:** учні можуть бачити математичні концепції у 3D та взаємодіяти з ними, що полегшує розуміння.

- **Підвищення зацікавленості та мотивації:** імерсивні технології роблять навчання більш захоплюючим та інтерактивним.

- **Розширення можливостей:** діти можуть вивчати математику в різних середовищах, наприклад, у віртуальному музеї або на віртуальному кораблі.

- **Розвиток просторового мислення:** імерсивні технології допомагають учням розвинути вміння орієнтуватися у просторі та уявити математичні об'єкти.

Приклади використання імерсивних методів у математиці:

- **візуалізація 3D-об'єктів:** учні можуть бачити та взаємодіяти з геометричними фігурами у 3D;

- **вправи на розрахунки у віртуальному світі:** здобувачі освіти можуть розв'язувати задачі, використовуючи віртуальні інструменти;

- **віртуальні екскурсії:** діти можуть відвідати віртуальні музеї або інші місця, щоб краще зрозуміти математичні поняття;

- **ігри та симуляції:** учні можуть вивчати математику, граючи в ігри та симуляції.

Одним із трендів інноваційних технологій навчання математики є **гейміфікація**. Використання гейміфікації на уроках математики може зробити навчання цікавішим та захопливішим, стимулюючи учнів до активної участі та досягнення цілей. Ідея використання елементів гри у різних контекстах проглядається впродовж багатьох років, термін "гейміфікація" набув популярності в кінці 2000-х років.

Гейміфікація як інструмент мотивації включає: математичні квести з системою бонусів, систему рівнів для прогресування, командні змагання з розв'язання логічних головоломок.

Гейміфікація – це впровадження ігрових елементів у процес навчання, що робить його більш цікавим і мотивуючим. На уроках математики цей підхід допомагає перетворити абстрактні числа та формули на захоплюючу гру, яка залучає учнів та стимулює їхню активність. Гейміфікація — це дієвий інструмент, що перетворює уроки математики на привабливий і продуктивний процес. Завдяки цьому підходу діти не лише здобувають знання, а й насолоджуються самим процесом навчання.

Чому гейміфікація працює?

Підвищення мотивації. Змагальний дух, прагнення досягти нових рівнів чи отримати нагороду стимулюють учнів старанніше працювати.

∞ Залучення до процесу. Коли математика стає грою, вона перестає бути нудним обов'язком, і учні більш охоче беруть участь у навчанні.

∞ Поліпшення розуміння. Гра дозволяє учням краще засвоїти правила, формули та підходи через практику у цікавій формі.

∞ Розвиток навичок. Гейміфікація сприяє розвитку логічного мислення, творчості та навичок роботи в команді.

Як зробити уроки математики ігровими?

Влаштовуйте вікторини та змагання. Організуйте математичні турніри, інтерактивні вікторини чи командні дуелі.

Використовуйте рольові ігри. Учні можуть стати математичними дослідниками чи винахідниками, які розв'язують реальні задачі із життя.

Застосовуйте онлайн-платформи. Використовуйте навчальні платформи, такі як Kahoot! чи Quizizz, для інтерактивних занять.

Впроваджуйте систему балів і нагород. Надихайте учнів системою бонусів, медалей чи інших заохочень за виконання завдань.

Створюйте квести та місії. Організуйте математичні квести, де кожне вирішене завдання наближає до мети чи перемоги.

До прикладів впровадження гейміфікації можна віднести:

- Математичний квест. Намалюйте карту із завданнями. Кожне правильно розв'язане питання розблокує наступний етап або веде до «скарбу».

- Командна битва. Об'єднайте учнів у команди, які змагаються у швидкості та точності розв'язання задач.

- Цифрові ігри. Використовуйте спеціальні програми чи онлайн-ігри, які інтегрують математичні задачі у цікавий сюжет.

Чим корисна гейміфікація?

- 1) Сприяє індивідуальному підходу: кожен учень може знайти формат завдання, який йому цікавий.

- 2) Допомагає подолати страх перед предметом: ігровий підхід робить математику менш напруженою та більш зрозумілою для учнів.

- 3) Робить навчання ефективнішим: граючись, учні краще запам'ятовують матеріал і навчаються застосовувати знання на практиці.

Ресурси з елементами гейміфікації варто використовувати, оскільки поєднання онлайн-ігор і математики може бути надзвичайно корисним. Використання ігор допомагає зробити навчання більш привабливим, стимулює активну участь учнів, покращує їх розуміння і відношення до предмета. Також ігри розвивають навички розв'язання проблем, співпраці, творчості, що теж є важливим у сучасному світі.

Зупинюсь на декількох платформах, які пропонують математичні ігри й головоломки.

Перший ресурс - «KidsMathGames»
(<https://www.kidsmathgamesonline.com/>) допоможе цікаво вивчати математику з використанням безплатних математичних ігор,

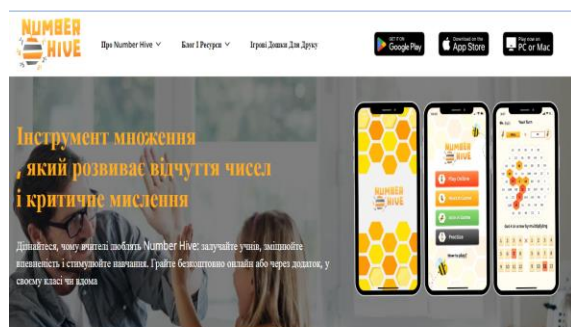


інтерактивних навчальних занять і цікавих навчальних ресурсів, які стануть в пригоді учням 1-8 класів під час вивчення математики. На цій платформі ви знайдете круті математичні ігри, цікаві факти, аркуші для друку, вікторини, відео та багато іншого. Ресурс – англomовний,

тому Google-перекладач вам у допомогу. Наприклад, розглянемо вправу на підрахунок грошей - **«Лимонадний кіоск»**, яка знаходиться у розділі **«Гроші»**. Допомагаючи Ларрі керувати успішним лимонадним кіоском та робити своїх клієнтів щасливими, рахуючи гроші та розраховуючи точні ціни, учні одночасно вдосконалюють свої знання з англійської мови та математики.

У розділі «Геометрія» ви знайдете веселу та пізнавальну гру «Геометричні фігури». Насолоджуючись низкою інтерактивних вправ, учні зможуть спостерігати за фігурами, які рухаються повз екрана, і перетягувати їх у правильні групи. Дана гра допоможе узагальнити та систематизувати знання учнів про планіметричні та стереометричні фігури, їх види та властивості.

Варто постійно тренувати мозок дітей. Пропоную вам гру на множення, яка розвиває розуміння математики, майстерність і впевненість завдяки глибокому залученню. «**NUMBER HIVE**» (<https://www.numberhive.app/>) спонукає вивчати учнів складні числові операції, набуті майстерності та впевненості під час власного навчання. Грати можна абсолютно безплатно онлайн, через мобільний



застосунок у своєму класі чи дома або за допомогою комп'ютера. **Number Hive** (в перекладі з англ. «Числовий вулик») – найкращий інструмент множення для вчителів, які прагнуть сприяти розумінню математики, сприйняттю чисел, розв'язанню задач і критичному мисленню. Даний ресурс можна використовувати й під час

домашнього завдання, і навіть влаштувати змагання в класі. Дана гра перетворює математику на активний, стратегічний та надзвичайно захопливий досвід. Учні сприймають математику як щось актуальне, активне та досяжне. Вони розвивають впевненість, відчуття чисел та досягають майстерності завдяки цілеспрямованій грі.

Інноваційні технології відіграють ключову роль у трансформації сучасної освіти, зокрема в галузі викладання математики. Їх впровадження в освітній процес відкриває нові можливості для ефективного засвоєння знань та розвитку навичок учнів. Використання інтерактивних та імерсивних технологій робить уроки математики більш цікавими та захопливими для учнів. Гейміфікація, віртуальна та доповнена реальність стимулюють активну участь учнів в освітньому процесі, підвищуючи їхню мотивацію до навчання. Інтерактивні інструменти, такі як інтерактивні дошки, мобільні додатки, а також VR та AR, дозволяють візуалізувати складні математичні концепції та об'єкти. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та полегшує засвоєння абстрактних ідей, особливо у галузі геометрії та алгебри. Адаптивні навчальні платформи надають можливість індивідуального

підходу до кожного учня. Вони аналізують рівень знань учнів та пропонують персоналізовані завдання, що допомагає ефективніше усунути прогалини у знаннях і розвивати необхідні навички. Інноваційні технології сприяють розвитку критичного мислення, навичок розв'язання проблем та творчих здібностей учнів. Інтеграція інноваційних технологій в освітній процес підготовлює учнів до викликів сучасного цифрового світу. Вони набувають важливих цифрових навичок, що є необхідними для успішної адаптації у майбутній професійній діяльності. Водночас впровадження інноваційних технологій потребує ретельної підготовки та адаптації з боку вчителів. Важливо забезпечити відповідну технічну підтримку, навчання педагогів та адаптацію навчальних програм до нових технологічних можливостей. Необхідно також враховувати індивідуальні особливості учнів та уникати перенасичення візуальними та ігровими елементами, щоб зберегти баланс між розвагами та навчанням. Загалом, інноваційні технології відкривають широкі перспективи для підвищення якості математичної освіти, роблячи освітній процес більш ефективним, інклюзивним та захопливим. Вони допомагають створити динамічне та інтерактивне навчальне середовище, яке відповідає вимогам сучасного суспільства та сприяє всебічному розвитку учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Всесвітній конкурс математичного мистецтва 2023. Платформа «Desmos Studio». URL: <https://www.desmos.com/art-2023?lang=uk>
2. Інноваційні підходи до викладання математики. Каюн Валентина Степанівна, викладач математики Вищого професійного училища №29. URL: https://wp.nmc-ptu.rv.ua/DOK/IS_2018/Kajun.pdf
3. Величко В.Є., Федоренко О.Г., Хорішко Д.С. Інноваційні технології навчання на уроках математики. URL: http://dspace.ddpu.edu.ua/ddpu/bitstream/123456789/884/1/ZNPFMFDSPU_2024_pp_097-105.pdf
4. Інноваційні технології супроводу реалізації базової середньої освіти в умовах реформування НУШ / за заг. ред. В.С. Поуль, А.В. Сазонової – Краматорськ: Відділ інформаційно-видавничої діяльності, 2021. URL: https://rada.info/upload/users_files/43844543/dd33a1f04fd4b5f62c6ac31efb8526a1.pdf
5. Інструменти та ресурси GeoGebra. Навчайте та вивчайте математику. Сайт «GeoGebra». URL: <https://www.geogebra.org/>
6. Платформа «KidsMathGames» URL: <https://www.kidsmathgamesonline.com/>
7. Платформа «NUMBER HIVE». URL: <https://www.numberhive.app/>

Ольга ЛЕСИК, учитель
математики Золотоніської гімназії ім.
С.Д. Скляренка Золотоніської міської
ради Черкаської області

ЯК НАВЧАННЯ ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ НА РЕАЛЬНИЙ ДОСВІД: МЕТОД ПРОЄКТІВ У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ

*Справжня зміна в освіті
починається тоді, коли дитина бачить,
як навчання допомагає їй діяти,
творити й змінювати світ навколо.*

**Деніел
Гоулман**

Працюючи вже четвертий рік у пілотному класі Нової української школи, я переконалася, що справжнє втілення реформи полягає не лише у зміні програм чи підручників, а в новому підході до навчання — через діяльність, співпрацю, практичне застосування знань. Проєктне навчання та інтегровані заняття стали ключовими інструментами реалізації цієї ідеї.

Сьогодні важливо не тільки знати теорію, а й уміти застосовувати знання на практиці, працювати в команді, критично мислити й вирішувати реальні завдання. Саме на це орієнтується «Нова українська школа». Один із сучасних підходів — це проєктне навчання (Project-Based Learning, PBL).

Що таке проєктне навчання?

Це робота над завданнями, які мають практичне значення і пов'язані з різними предметами. Учні планують, досліджують, аналізують і презентують свої результати.

Чому цей метод ефективний?

У першу чергу – це практичні навички. Учні самостійно шукають інформацію, аналізують її й застосовують знання на практиці. Це мотивує дітей до успіху. Вибір теми та способу роботи робить навчання цікавим і важливим для них. Проєкти вчать аналізувати, креативно мислити й створювати нові ідеї. Учні використовують знання з кількох галузей одночасно, що допомагає краще зрозуміти складні проблеми. Проєктна діяльність розвиває командну роботу, комунікацію, планування та самооцінку. Робота над важливими соціальними темами виховує відповідальних і активних громадян.

Отож, проєктне навчання допомагає школярам стати успішними, самостійними та готовими до життя в сучасному світі.

З досвіду роботи

У сучасному світі проблема сміття стає дедалі гострішою. Навіть у школах щодня накопичуються великі об'єми відходів: папір, упаковки від їжі, пластикові пляшки тощо. Часто ми не замислюємося, куди дівається все це сміття і яку шкоду може завдавати навколишньому середовищу.

Саме тому ми вирішили дослідити цю проблему в нашій школі та дати відповідь на важливі питання: скільки сміття ми створюємо щодня і що можемо зробити, щоб його стало менше.

Проект: СКІЛЬКИ СМІТТЯ МИ СТВОРЮЄМО В ШКОЛІ — І ЩО З ЦИМ РОБИТИ?

Тривалість: 3–4 тижні (7 уроків)

Клас: 8

Формат роботи: груповий (по 5–6 учнів)

Кількість груп: 5

Кількість уроків: орієнтовно 6–8 (інтегровані з самостійною роботою).

Предмет: Математика (інтеграція з громадянською освітою, українською мовою, інформатикою, економікою, біологією).

Мета:

- Навчити учнів збирати, обробляти й аналізувати дані.
- Ознайомити з основами статистики, побудовою діаграм, середнім арифметичним.
- Розвивати екологічну свідомість і командну роботу.
- Знайти практичне розв'язання проблеми сміття у школі.
- Виміряти кількість сміття, яке продукують учні та працівники школи протягом дня, року.
- Розрахувати об'єми, масу та середню кількість сміття на одну людину.
- Побудувати діаграми та графіки для візуалізації результатів.
- Запропонувати ідеї щодо зменшення кількості відходів у школі.
- Розвивати навички аналізу даних, критичного мислення і відповідального ставлення до довкілля.

Очікувані результати:

- Збір реальних даних про кількість сміття у школі.

- Аналіз отриманих даних із використанням математичних методів.
- Побудова діаграм (стовпчикових, кругових) та графіків.
- Презентація висновків та пропозицій щодо розв'язання проблеми.

Міжпредметні зв'язки:

- Біологія/екологія — види сміття, екологічні наслідки.
- Інформатика — обробка даних, створення таблиць та діаграм.
- Українська мова — складання анкет, оформлення звіту та презентації.
- Громадянська освіта — екологічна свідомість і відповідальність.
- Економіка - Вартість утилізації сміття, економія коштів через сортування, дохід від здачі вторсировини

ПЛАН РЕАЛІЗАЦІЇ (7 УРОКІВ)

Урок 1. Вступ і формування команд

На першому етапі роботи над проєктом «Скільки сміття ми створюємо в школі — і що з цим робити?» ми з учнями провели вступне заняття, метою якого стало ознайомлення з проблематикою поводження з відходами та організація подальшої командної діяльності. Урок відбувався в інтерактивній формі з використанням елементів дослідницької роботи та проблемного навчання, що відповідає методичним засадам Нової української школи (НУШ).

На початку заняття ми провели мотиваційну бесіду, під час якої окреслили актуальність питання надмірного утворення сміття у



класній кімнаті та в школі, а також його вплив на довкілля та здоров'я людини. Учні ділилися власним досвідом про утворення відходів у школі та висловили припущення щодо кількості сміття, яке продукується щодня.

З метою залучення школярів до проєктної діяльності їх було об'єднано у п'ять команд. Формування команд відбувалося з урахуванням принципів добровільності та різнорівневої співпраці. Кожна команда отримала короткий опис своїх майбутніх завдань та попередній план роботи на наступні уроки.

Команда 1: EcoTrackers (Слідопити чистоти). *Збирають дані про сміття, проводять спостереження.* Мають за мету провести спостереження у різних зонах школи (класи, їдальня, коридори, спортивна зала, шкільне подвір'я), зібрати дані про кількість і види сміття протягом одного навчального дня, фотографувати або фіксувати виявлені відходи.



Команда 2: DataMasters (Цифрові мізки). *Аналізують дані, рахують, будують діаграми й таблиці.* Опрацьовують зібрані дані: класифікують сміття за видами (папір, пластик, органіка, скло, метал), створюють таблиці та діаграми для наочного представлення обсягів сміття, розраховують середню кількість відходів на одну людину в

школі.

Команда 3: GreenThinkers (Екорадники). *Шукають екологічні рішення, вивчають досвід інших шкіл, формують рекомендації.* Досліджують способи сортування та утилізації сміття в інших школах і містах, готують пропозиції щодо впровадження системи сортування у школі, розробляють короткі рекомендації для учнів і вчителів щодо зменшення кількості відходів.



Команда 4: InfoVoices (Голос проєкту). *Готують презентації, організовують виступи, оформлюють інформаційні стенди.* Готують мультимедійну презентацію результатів проєкту (PowerPoint, Canva або інший інструмент), організовують оформлення інформаційного стенду в школі і

проводять виступи перед учнями школи та адміністрацією.

Команда 5: MediaCrew (Шкільні медіа). Ведуть фото- та відеозйомку, пишуть статті, беруть інтерв'ю, створюють опитування. Ведуть щоденник проєкту: фотографують процес, беруть короткі інтерв'ю в учнів і вчителів, готують статтю про результати проєкту для шкільного сайту або газети, організовують онлайн-опитування серед учнів про ставлення до проблеми сміття.

На завершення уроку ми разом визначили головні питання проєкту:

- Яку кількість сміття ми створюємо у школі щодня?
- Які типи відходів є основними?
- Що ми можемо зробити для зменшення цієї кількості?

Таким чином, перше заняття заклало мотиваційну та організаційну основу для подальшої роботи над проєктом, сприяло розвитку навичок співпраці, критичного мислення та екологічної свідомості в учнів 8 класу.

Урок 2. Організація збору даних

Другий урок у межах проєкту було присвячено організації збору фактичних даних про кількість і види відходів, які утворюються у шкільному середовищі протягом навчального дня. Основна мета заняття: сформулювати в учнів практичні навички спостереження, фіксації інформації та групової взаємодії під час дослідницької діяльності. На початку уроку учні ознайомились з планом роботи на день, а також акцентували увагу на правилах безпечного поводження під час збору сміття.

– Зверніть увагу: безпека передусім! Сміття руками не торкаємось. Лише рахуємо й фіксуємо.

Було детально обговорено критерії класифікації відходів на такі категорії: папір, пластик, органічні рештки, скло, метал. З метою забезпечення об'єктивності дослідження, для кожної категорії було підготовлено відповідні аркуші для фіксації результатів та пакети різного кольору.

Команда «Слідопити чистоти» (відповідальна за збір даних) отримала завдання провести спостереження у визначених зонах школи:

- класні кімнати 8-А, 11-Б, 5-В, 1-А, 9-А,
- коридор 3 поверху та фойє,
- їдальня,
- спортивна зала,

- шкільне подвір'я.

Учні цієї команди фіксували кількість і види сміття в обраних зонах протягом великих перерв та після завершення навчальних занять. Для зручності роботи було створено чек-листи, де зазначаються:

- час і місце збору,
- види відходів,
- приблизна кількість одиниць кожного виду.

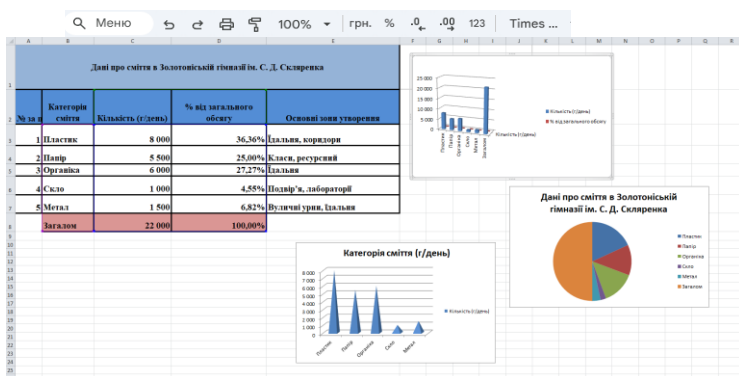
Паралельно команда «Шкільні медіа» здійснювала фото- та відеофіксацію процесу збору даних, а також брала короткі інтерв'ю в однокласників щодо їхнього ставлення до проблеми утворення сміття, та скільки сміття вони продукують щодня, на їхню думку. На основі цього за допомогою табличного процесора Excel учні розраховували відсоткові відношення даних, що озвучили учні, заповнили таблиці відповідного зразку та висвітили результати опитування за допомогою діаграм. Наприкінці дня відбулося узагальнення первинних результатів: команди обговорили кількість зібраного сміття, особливості його розподілу за категоріями, а також перші спостереження щодо зон найбільшого утворення відходів.

Таким чином, другий урок забезпечив учням можливість оволодіти навичками практичного збору даних, спостереження та командної взаємодії, що є важливим етапом для подальшого аналітичного опрацювання інформації в межах проєкту.

Урок 3. Збір і фіксація даних

Третій урок було присвячено систематизації та аналізу даних, отриманих під час попереднього етапу дослідження. Основна мета заняття: розвинути в учнів уміння працювати з реальними даними, використовувати математичні методи для їхнього узагальнення та наочного представлення. На початку уроку ми з учнями обговорили порядок опрацювання результатів. Команди представили зібрані матеріали та опрацювали їх. Класифікували дані за категоріями сміття (папір, пластик, органіка, скло, метал), підраховували загальну кількість кожного виду сміття, зібраного в різних зонах школи, розраховували середнє значення кількості сміття на одну людину в школі, враховуючи загальну кількість учнів і працівників, виявляли зони з найбільшою концентрацією відходів. Розрахунок середнього

значення: загальна кількість учасників: 700 осіб
 $22\,000\text{ г} / 700 = 31,4\text{ г сміття на одну людину на день.}$



Для зручності обчислень цього разу використовували електронні таблиці Google Sheets. Це дозволило не лише автоматизувати процес обробки даних, а й візуалізувати їх у вигляді таблиць і діаграм.

На завершення уроку команди презентували перші статистичні висновки:

- найбільше відходів утворюється у їдальні та коридорах;
- основну частку складають паперові та пластикові відходи;
- середня кількість сміття на одну людину за день становить 31,4 г.

Підвели підсумки у вигляді усного монологу-коментаря, що дозволило провести інтеграцію з українською мовою. Наприклад: «Мене здивувало, що навіть біля кабінету біології урна була повна пластикових пляшок».

Проведений урок сприяв розвитку математичної грамотності учнів, формуванню практичних навичок опрацювання даних і поглибленню розуміння екологічних проблем у шкільному середовищі. Діти отримали домашнє завдання підготувати письмовий коментар до

своїх таблиць: які основні спостереження зробили, яке сміття переважає.

Урок 4. Опрацювання даних

Основна мета 4 уроку: формування в учнів навичок роботи з реальними кількісними даними, їхньої класифікації, порівняння та підготовки до подальшого аналізу. На початку заняття учням

наголошено про важливість ретельного опрацювання інформації для формування об'єктивних висновків і рекомендацій.



Робота учнівської спільноти відбувалася у форматі командної співпраці. Діти упорядковували інформацію, систематизували дані за категоріями відходів: папір, пластик, органіка, скло, метал, та розраховували (орієнтовно) кількість урн або контейнерів, які потрібні для кожного виду сміття, враховуючи середній показник. Складали та розв'язували відповідні задачі на основі питань, які їх турбують.

1) Розрахунок вартості вивезення та утилізації сміття.

Якщо вивезення 1 тонни сміття коштує 1500 грн, скільки потрібно коштів на утилізацію шкільного сміття за рік?

Оскільки навчальний рік 2024/2025 триває - 175 робочих днів, то були зроблені наступні розрахунки:

$$22 \text{ кг} * 175 \text{ днів} = 3850 \text{ кг} = 3 \text{ т } 850 \text{ кг}$$

$$3,85 * 1500 \text{ грн} = 5775 \text{ грн на рік.}$$



2) Якщо завдяки сортуванню обсяг несортованого сміття зменшиться на 30%, яку суму заощадить школа на оплаті вивезення відходів?

$$5775 * 0,7 = 4042,5$$

$$5775 - 4042,5 = 1732,5 \text{ грн}$$

3) 1 кг макулатури в Золотоноші коштує 5 грн, скільки грошей отримає школа, якщо збере 1 т паперу за рік?

За день в середньому школа має

5500 г паперової вторсировини.

$$\text{За рік } 5,5 * 175 = 962,5 \text{ кг}$$

$$962,5 * 5 = 4812,5 \text{ грн за рік}$$

$5000-4812,5=187,5$ грн недоотримає школа, бо невивести макулатури.

4) Вартість одного комплекту урн для сортування — 3 000 грн. Скільки коштів потрібно для 10 зон школи? За скільки років окупиться ця покупка за рахунок економії на вивезенні сміття?

$$3000 \cdot 10 = 30000 \text{ грн}$$

$$30000 / 5775 = 5 \text{ років в середньому.}$$

5) Скільки грошей можна зекономити, якщо зменшити використання одноразових стаканчиків на 50%?



За спостереженнями, протягом одного дня було зафіксовано використання 125 паперових стаканчиків та 62 пластикових. Вартість паперового стаканчика становить 2,1 грн, пластикового - 0,97 грн.

$125 \text{ шт.} \cdot 175 \text{ днів} = 21875 \text{ (шт.)}$ - паперових стаканчиків за рік

$62 \cdot 175 = 10850 \text{ (шт.)}$ - пластикових стаканчиків за рік.

$21875 \cdot 2,1 = 45937,5$ (грн), при зменшенні використання паперових стаканчиків можна зекономити - 22968,75 грн

$10850 \cdot 0,97 = 10524,5$ (грн), при зменшенні використання пластикових стаканчиків можна зекономити - 5262,25 грн

Четвертий урок дав можливість учням застосувати математичні знання на практиці, розвинути критичне мислення, уміння аналізувати та презентувати результати роботи команди. Отримані дані стали основою для подальшого формування пропозицій щодо оптимізації системи поводження з відходами в школі.

Урок 5. Аналіз результатів

На п'ятому уроці головним завданням було формування у здобувачів освіти вміння робити обґрунтовані висновки на основі отриманої інформації, оцінювати ситуацію в навчальному закладі та визначати основні проблемні зони в системі поводження з відходами. Учасники проєкту взяли участь в інтерактивному обговоренні, під час якого було проаналізовано такі аспекти:

- **Обсяги сміття за категоріями.** Встановлено, що найбільшу частку у загальному об'ємі відходів становлять паперові та пластикові відходи.

- **Розподіл сміття за зонами.** Виявлено, що найбільше відходів утворюється у шкільній їдальні (понад 40% загального об'єму) та у рекреаційних зонах.

- **Середній показник сміття на одну особу.** Підраховано, що кожен учень та працівник школи щодня продукує приблизно ____ грамів сміття (значення підставляється за даними попереднього уроку).

Після аналізу кількісних показників команда «Екорадники» представила власне дослідження щодо сучасних підходів до сортування сміття у школах України та за кордоном, а також запропонувала практичні рекомендації для зменшення кількості відходів у навчальному закладі.

Учні сформулювали основні висновки:

- у школі відсутня система роздільного збирання сміття;
- значна частина відходів, які можуть бути вторинно перероблені (папір, пластик), потрапляють до загального контейнера;
- існує потреба у проведенні роз'яснювальної роботи серед учнів та працівників школи щодо правильного поводження з відходами.

Наприкінці уроку клас, спільно з вчителем, обговорили подальші кроки, які буде здійснено в межах проєкту:

- створення інформаційних постерів і пам'яток про сортування сміття;
- організація екологічної акції з упорядкування шкільної території;
- підготовка до презентації результатів дослідження для шкільної спільноти.

Таким чином, п'ятий урок сприяв розвитку в учнів умінь аналізувати реальні екологічні проблеми на основі фактичних даних, формувати висновки та розробляти дієві рекомендації для покращення стану довкілля в межах навчального закладу, надаючи можливість провести інтеграцію з громадянською освітою.

Реалізація навчального проєкту «Скільки сміття ми створюємо в школі — і що з цим робити?» показала, що питання управління відходами в шкільному середовищі є надзвичайно актуальним. Завдяки дослідженню учні отримали практичний досвід збору й

аналізу даних, розвинули навички командної роботи, критичного мислення та відповідального ставлення до довкілля.

Дослідники спробували встановити: хто відповідальний за проблему надмірного утворення сміття в навчальному закладі? Та отримали наступні висновки: перш за все учні — основні виробники більшої частини шкільних відходів, особливо харчових обгортки та одноразових виробів. Потім йдуть працівники школи, які також беруть участь у створенні відходів через офісне споживання та господарську діяльність, далі - Адміністрація закладу, яка відповідає за організацію системи поводження зі сміттям і створення умов для сортування. І на завершення це батьки, які впливають на дітей через формування екологічних звичок.

Було запропоновано наступні дії для зменшення сміття у школі та вправного його сортування.

1) Запровадити систему роздільного збору відходів у школі (контейнери для пластику, паперу, органіки).

2) Проводити регулярні екологічні акції, майстер-класи та челенджі зі зменшення сміття.

3) Зменшити споживання одноразових виробів: перейти на багаторазові пляшки, контейнери, пакетики для перекусів.

4) Інформувати та навчати учнів і вчителів через соц. мережі, інформаційні години та інтерактивні заняття.

5) Залучати батьків до спільних проєктів із сортування та перероблення відходів.

6) Створити правила екологічної поведінки для всіх учасників освітнього процесу.

Таким чином, ефективне розв'язання проблеми надмірного утворення сміття в школі можливе лише через спільну відповідальність та активну участь усієї шкільної громади. Наш проєкт став першим кроком до створення екологічно відповідальної та свідомої шкільної спільноти.

Урок 6. Розробка рішень

Шостий урок був присвячений розробці конкретних практичних рішень для зменшення кількості відходів у шкільному середовищі та покращення системи поводження з ними. Основна мета заняття: сформувати в учнів навички пошуку дієвих екологічних ініціатив, планування та спільного прийняття рішень.

На початку уроку ми з учнями узагальнили результати попереднього аналізу та учасники освітнього процесу наголосили на

необхідності перетворити виявлені проблеми на конкретні завдання для вирішення. Далі учні об'єдналися у свої команди для опрацювання пропозицій.

Команда «Екорадники» запропонувала такі рішення:

- Організувати в школі роздільне сортування сміття (встановити урни різного кольору для паперу, пластику, органіки та змішаних відходів).
- Провести інформаційну кампанію серед учнів та працівників школи про правила сортування.
- Виготовити пам'ятки та постери з екологічними порадами, які будуть розміщені у коридорах та кабінетах.

Команда «Цифрові мозки» взяла на себе завдання розрахувати:

- скільки контейнерів потрібно для ефективного сортування;
- орієнтовні витрати на їх закупівлю (за допомогою пошуку цін в Інтернеті);
- можливі екологічні вигоди від зменшення кількості несортованих відходів.

Команда «Голос проєкту» запланувала:

- створити мультимедійну презентацію для виступу перед учнями та вчителями;
- підготувати сценарій для екологічного мініфлешмобу, який планується провести у шкільному дворі.

Команда «Шкільні медіа» вирішила:

- оформити фоторепортаж про весь хід проєкту;
- зібрати відгуки та пропозиції від учнів щодо того, як зробити школу чистішою;
- підготувати статтю для розміщення на шкільному сайті.

Наприкінці уроку всі пропозиції були систематизовані в єдиний «План екологічних дій», що включає:

- організацію роздільного сортування;
- інформаційно-просвітницьку кампанію;
- презентацію результатів проєкту;
- екологічну акцію з прибирання території школи.

Результати дослідницької роботи представили президенту гімназії від учнівства та представнику адміністрації закладу. Урок завершився колективним обговоренням термінів реалізації та розподілом відповідальності за виконання запланованих заходів. Таким чином, шостий урок сприяв формуванню в учнів практичних умінь розробляти екологічні ініціативи, планувати та організовувати

спільну діяльність, а також вихованню відповідального ставлення до довкілля.



Урок 7. Презентація проєктів і рефлексія

Сьомий урок у межах навчального екопроєкту «Скільки сміття ми створюємо в школі — і що з цим робити?» став підсумковим етапом, присвяченим презентації результатів дослідження та запропонованих учнями екологічних рішень. Основна мета заняття: сформувати в учнів уміння презентувати результати власної роботи, аргументувати пропозиції та залучати гімназійну спільноту до спільного вирішення екологічних проблем.

На початку уроку вчитель ознайомив клас із планом презентаційного заходу. Учні об'єдналися в команди та відповідно до раніше визначених завдань підготували власні виступи.

Команда «Цифрові мізки» представила підсумкові результати дослідження у вигляді електронної презентації з таблицями та діаграмами, які демонстрували:

- загальний обсяг зібраного сміття за категоріями;
- розподіл відходів за зонами школи;
- середню кількість сміття на одну людину;
- порівняльний аналіз зон із найбільшим та найменшим забрудненням.

Команда «Екорадники» презентувала власні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану шкільного середовища, серед яких:

- впровадження роздільного збору сміття;
- проведення інформаційно-просвітницької роботи;
- регулярне прибирання шкільної території.

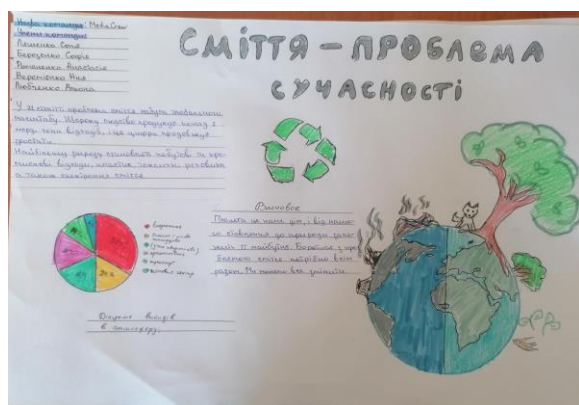
Команда «Голос проєкту» організувала демонстрацію



тематичних постерів і запропонувала провести екологічний флешмоб серед учнів для популяризації сортування відходів.

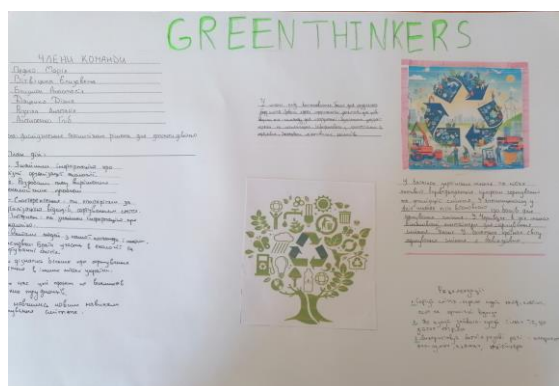
Команда «Шкільні медіа» представила фоторепортаж про всі етапи проєкту, уривки відеозаписів інтерв'ю з учасниками та підготовлену статтю для публікації на шкільному сайті.

Після презентації відбулося колективне обговорення, під час якого учні та вчителі обмінялися враженнями, поставили запитання та запропонували додаткові ідеї для покращення стану довкілля у школі.



Заняття завершилося ухваленням спільного рішення щодо реалізації запропонованого «Плану екологічних дій» та підготовки до участі в міському конкурсі учнівських екопроєктів.

Таким чином, сьомий урок сприяв формуванню в учнів презентаційних навичок, розвитку критичного мислення, уміння працювати з аудиторією та усвідомленню важливості екологічної культури в повсякденному житті.



Висновок

Школа — це маленька модель суспільства. Якщо ми навчимося відповідально поводитися зі сміттям тут, ми змінимо і наше місто, і майбутнє планети.

Реалізація навчально-дослідницького проєкту «Скільки сміття ми створюємо в школі — і що з цим робити?» із учнями 8 класу дала змогу не лише залучити школярів до вирішення реальної екологічної проблеми, але й інтегрувати знання з математики, економіки, екології та громадянської освіти у практичну діяльність. Протягом проєкту учні пройшли всі основні етапи наукового

дослідження: формулювання проблеми, збір даних, їх аналіз, розробка рішень та презентація результатів. Такий підхід сприяв розвитку критичного мислення, умінь роботи в команді, навичок математичних обчислень, а також екологічної свідомості та соціальної відповідальності.

Проект довів, що навіть невеликі зміни в поведінці кожного можуть суттєво зменшити кількість відходів і позитивно вплинути на довкілля. Важливо розуміти, що екологічна культура формується щоденними діями кожного члена шкільної спільноти. Активна участь учнів у проєктних дослідженнях дає змогу не лише навчитися діяти усвідомлено, а й стати справжніми агентами змін у своїй громаді.

Таким чином, даний проєкт став не тільки навчальним, але й виховним інструментом, який допоміг сформувати у молоді екологічну відповідальність, практичні навички дослідницької діяльності та відчуття громадянської залученості.

Метод проєктів є ключовим інструментом реалізації ідей Нової української школи, адже забезпечує перехід від теоретичного засвоєння знань до їх практичного застосування в реальному житті. Завдяки цьому підходу учні не лише навчаються предметного змісту, а й розвивають критичне мислення, уміння працювати в команді, комунікаційні та дослідницькі навички. Метод проєктів втілює цінності Нової української школи — компетентнісне навчання, орієнтацію на учня, демократичний стиль взаємодії — і доводить, що сучасна школа здатна виховати самостійних, свідомих і дієвих громадян.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бартош О. Інтегроване навчання у початковій школі: методологічні засади та приклади реалізації. Київ: Освіта України, 2022. 96 с.

2. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у шкільній освіті: теорія і практика. Київ: Педагогічна думка, 2019. 128 с.

3. Кушнір С. М., Ващук Л. В. Проєктне навчання як засіб формування ключових компетентностей учнів. *Педагогічна майстерня*. 2021. №3. С. 12–18.

4. Савченко О. Я. Нова українська школа: підходи до оцінювання результатів навчання учнів. Київ: Літера ЛТД, 2018. 112 с.

5. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. URL:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Book-ENG.pdf>

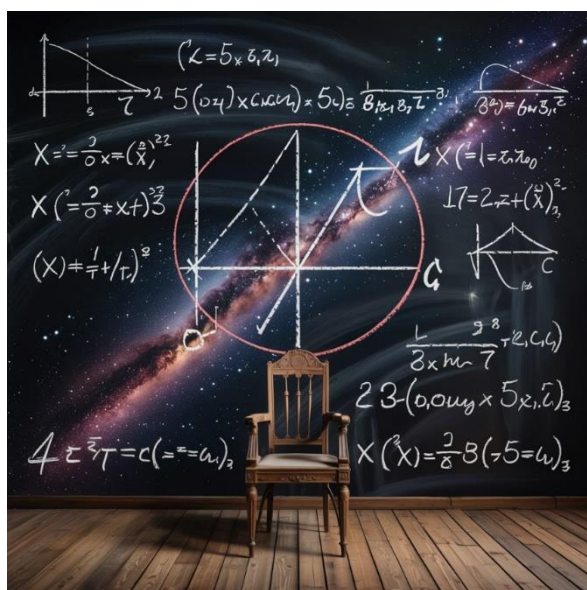
6. Thomas J. W. A Review of Research on Project-Based Learning / J. W. Thomas. – Autodesk Foundation, 2000. – 46 p. URL: https://www.bie.org/object/document/a_review_of_research_on_project_based_learning

7. Bell S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future / S. Bell // The Clearing House. 2010. Vol. 83, No. 2. P. 39–43.

Ольга ЧЕРНЕНКО, учитель математики навчально-виховного комплексу «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №3-колегіум» Смілянської міської ради Черкаської області

МАТЕМАТИКА БЕЗ КОРДОНІВ: ІНТЕГРОВАНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ УЧНІВ 8 КЛАСУ НУШ

У світі, де знання переплітаються, а межі між дисциплінами стають все більш розмитими, математика постає не як окремий предмет, а як універсальна мова, що відкриває двері до розуміння



різноманітних явищ. У 8 класі Нової української школи (НУШ) учні опиняються на порозі захоплюючих відкриттів, де алгебра та геометрія не просто співіснують, а й взаємодіють, утворюючи міцний фундамент для подальшого навчання та практичного застосування знань.

Інтегровані уроки, які поєднують математику з іншими предметами, є ключовим елементом НУШ, що сприяє формуванню цілісного світогляду та розвитку критичного мислення. Вони дозволяють учням розширити межі математичного мислення, виходячи за рамки традиційних завдань, учні вчаться застосовувати алгебраїчні та геометричні концепції для

аналізу реальних ситуацій, вирішення проблем з інших предметів та навіть створення власних проєктів.

Інтеграція з фізикою, хімією, географією, історією та іншими дисциплінами дозволяє учням усвідомити, що математика є невід'ємною частиною кожної з них, допомагаючи описувати та пояснювати їхні закони та явища.

Вирішення інтегрованих задач вимагає від учнів не лише знання формул, а й уміння аналізувати інформацію, робити висновки, моделювати ситуації та застосовувати математичні інструменти для пошуку рішень.

Завдяки інтеграції, математика стає більш цікавою та зрозумілою, адже учні бачать її практичне застосування та зв'язок з реальним світом.

У цій статті ми розглянемо конкретні приклади інтегрованих задач з алгебри та геометрії для 8 класу НУШ, які допоможуть учням зрозуміти, що математика – це не нудна абстракція, а захоплююча подорож у світ чисел, форм і закономірностей.

Сучасний світ характеризується глобалізацією та взаємозв'язком різних сфер життя. У цьому контексті математична освіта відіграє ключову роль у підготовці учнів до успішної адаптації та діяльності в суспільстві. Важливо не лише володіти математичними знаннями, але й вміти застосовувати їх для розв'язання практичних завдань, що виникають у різних предметних областях та реальному житті.

Міжнародне дослідження PISA (Programme for International Student Assessment) підкреслює необхідність розвитку в учнів математичної грамотності – здатності застосовувати математику в різноманітних контекстах. Результати PISA показують, що важливо зосереджуватися на формуванні в учнів умінь моделювати ситуації, розв'язувати проблеми та інтерпретувати результати. Результати PISA показують, що українські учні мають значний потенціал, але їм не вистачає навичок для його реалізації.

Нова Українська школа (НУШ) – це реформа освіти в Україні, яка покликана розв'язати цю проблему. Вона ставить перед собою завдання підготувати учнів до викликів сучасного світу. НУШ базується на компетентнісному підході, який передбачає, що учні повинні не просто знати певні факти, а й вміти використовувати ці знання для вирішення реальних проблем. Одним із ключових елементів НУШ є компетентнісний підхід, який передбачає інтеграцію

навчання, тобто поєднання знань з різних предметів для розв'язання комплексних завдань.

PISA (Programme for International Student Assessment) – це міжнародне дослідження, яке оцінює компетентності 15-річних учнів у читанні, математиці та природничо-наукових дисциплінах. Дослідження PISA проводиться раз на три роки з 2000 року Організацією економічного співробітництва та розвитку (OECD).

У 2018 році Україна вперше долучилася до Програми міжнародного оцінювання учнів – PISA. Програма має на меті порівняти освітні системи близько 80 країн світу через вимірювання компетентностей учнів із читання, математики та природничих дисциплін, прямо не пов'язаних з оволодінням шкільними програмами. Крім того, велика увага у дослідженні PISA приділяється вивченню факторів, що впливають на успішне навчання учнів.

Дослідження PISA проводиться кожні три роки, починаючи з 2000 року, шляхом тестування навичок і знань 15-річних учнів. Вважається, що в більшості країн саме в цьому віці учні закінчують основну школу, і постають перед вибором професії і загалом майбутнього життєвого шляху. Однак PISA не перевіряє рівня навчальних досягнень учнів, натомість оцінює наскільки учень зможе використовувати знання й уміння, отримані в школі, за можливих життєвих труднощів і викликів.

Мета PISA:

- оцінити рівень компетентностей 15-річних учнів у різних країнах світу;
- визначити фактори, які впливають на успішність учнів;
- визначити тенденції розвитку освіти.

Результати PISA:

У середньому, за підсумками PISA-2022, у всіх країнах, зокрема й країнах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), спостерігалось безпрецедентне падіння успішності в усіх предметних галузях дослідження. Причиною цього може бути тривале дистанційне навчання під час пандемії. В Україні додалася повномасштабна війна.

Загалом Україна показала вищі результати з усіх трьох галузей (математична, природнича і читання), ніж Болгарія, Молдова і Грузія. Водночас результати Естонії, Польщі та Словацької Республіки є вищими.

Математична грамотність

Якщо порівняти з циклом 2018 року, ці результати погіршилися

Порівняння з референтними країнами

	Математика КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ	Природничі науки КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ	Читання КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ
Естонія	510	526	511
Польща	489	499	489
Словаччина	464	462	447
Україна	441	450	428
Болгарія	417	421	411
Молдова	414	417	404
Грузія	390	384	374

2022 РОКУ 20 БАЛІВ ЗА ШКАЛОЮ PISA — ЦЕ РІК НАВЧАННЯ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР ОЦІНКИ НАВЧАННЯ
OECD
UKRAINE

на 12 балів. 58% українських учнів досягли базового, другого із шести, рівня математичної грамотності, 32% учнів — рівня 3 і вищих. У галузі математики різниця між Україною і країнами ОЕСР становить приблизно півтора року навчання за стандартами PISA (1 рік навчання = 20 тестових балів).

Та перш ніж інтерпретувати результати, які отримала Україна в черговому циклі PISA, треба зважати на

умови, у яких вони здобувалися. Міжнародні партнери України захоплюються тим, що держава в умовах війни змогла провести надважливе дослідження успішності 15-річних учнів. Адже учасники з України виконували тестові завдання в жовтні 2022 року – коли вісім місяців тривала повномасштабна війна, а восени був період активних ракетних обстрілів росіянами. Усе це очевидно позначилося на результатах учнівства.

Нова Українська школа (НУШ) – це реформа освіти в Україні, яка розпочалася у 2017 році. Це ключова реформа Міністерства освіти і науки. Головна мета – створити школу, в якій буде приємно навчатись і яка даватиме учням не тільки знання, як це відбувається зараз, а й уміння застосовувати їх у повсякденному житті.

НУШ – це школа, до якої приємно ходити учням. Тут прислухаються до їхньої думки, вчать критично мислити, не боятись висловлювати власну думку та бути відповідальними громадянами. Водночас батькам теж подобається відвідувати цю школу, адже тут панують співпраця та взаєморозуміння.

Важливо зазначити, що PISA не є еталоном, на який повинна орієнтуватися НУШ. PISA – це лише один із інструментів, який може допомогти Україні вдосконалити свою освітню систему.

НУШ – це комплексна реформа, яка потребує часу та ресурсів для своєї реалізації. Важливо, щоб українське суспільство підтримало цю реформу, щоб вона змогла дати українським дітям якісну освіту, яка відповідає потребам 21 століття.

PISA і НУШ – це два ключові фактори, які допоможуть Україні створити сучасну, якісну освіту для своїх дітей.

Отже, PISA і Нова Українська школа – це два важливі проекти, які роблять українську освіту кращою. Спільними зусиллями ми можемо створити школу, в якій кожна дитина буде мати можливість розкрити свій потенціал!

Приклади завдань PISA-подібного типу та інтегрованих задач, спеціально адаптованих для учнів 8 класу НУШ, з акцентом на міжпредметні зв'язки та реальні життєві контексти
«Мобільний тариф»

Вибір найвигіднішого тарифного плану для мобільного телефону.



Математика:

- ✓ Обчислення вартості дзвінків, SMS, інтернет-трафіку за різними тарифами.
- ✓ Порівняння дробів, відсотків, пропорцій.
- ✓ Побудова та аналіз графіків

(наприклад, залежність вартості від кількості використаних гігабайтів).

Інтеграція:

- Інформатика: робота з таблицями, створення графіків у Excel.
- Економіка: поняття бюджету, витрат, оптимізації.

Приклад завдання:

- Надано описи трьох тарифних планів. Учням потрібно обчислити вартість користування кожним планом за певних умов (різна кількість хвилин, SMS, трафіку) і вибрати найвигідніший.

«Ремонт кімнати»



Планування та розрахунок витрат на ремонт кімнати.

Математика:

- ✓ Обчислення площі та периметра прямокутника, площі вікна та дверей.
- ✓ Розрахунок кількості необхідних матеріалів (шпалери, фарба, плінтус, ламінат).

- ✓ Розрахунок вартості матеріалів.

Інтеграція:

- Трудове навчання: види ремонтних робіт, вимірювання.
- Креслення: створення плану кімнати.

Приклад завдання:

- Учні отримують план кімнати з розмірами. Їм потрібно розрахувати, скільки рулонів шпалер, банок фарби, метрів плінтуса та квадратних метрів ламінату потрібно для ремонту, а також загальну вартість.

«Подорож містом»



Планування маршруту подорожі містом з використанням громадського транспорту.

Математика:

- ✓ Робота з картою міста.
- ✓ Розрахунок часу в дорозі з урахуванням швидкості транспорту та затримок.
- ✓ Розрахунок вартості

проїзду.

- ✓ Побудова таблиць розкладу.

Інтеграція:

- Географія: орієнтування на місцевості, робота з картою.
- Історія: визначення історичних місць на маршруті.

Приклад завдання:

- Учні отримують завдання спланувати маршрут від точки А до точки В, відвідавши при цьому кілька визначених місць. Вони мають розрахувати час, вартість проїзду та скласти розклад подорожі.

«Шкільний проєкт «Енергозбереження»

Предмети: Математика, Фізика, Екологія. Учні



досліджують енергоспоживання в школі та розробляють проєкт заходів для його зменшення, представляють його з конкретними пропозиціями та розрахунками.

Математика:

✓ Збір та аналіз даних про споживання електроенергії (лічильники, рахунки).

✓ Розрахунок відсотків економії при впровадженні різних заходів.

✓ Побудова графіків та діаграм для візуалізації результатів.

Фізика:

➤ Вивчення принципів енергозбереження (теплоізоляція, ефективне освітлення).

➤ Розрахунок теплових втрат через вікна, стіни.

Екологія:

❖ Вивчення впливу споживання енергії на навколишнє середовище.

❖ Розробка рекомендацій щодо економії енергії.

«Створення шкільного парку»

Предмети: Математика, Біологія, Географія, Трудове навчання.



Учні розробляють проєкт створення парку на території школи. Представляють його з планом, розрахунками та обґрунтуванням вибору рослин.

Математика:

✓ Вимірювання площі території, розрахунок площ для різних зон (клумби, доріжки, зони відпочинку).

✓ Масштабування та створення плану парку.

✓ Розрахунок необхідної кількості рослин, матеріалів для доріжок, лавок тощо.

Біологія:

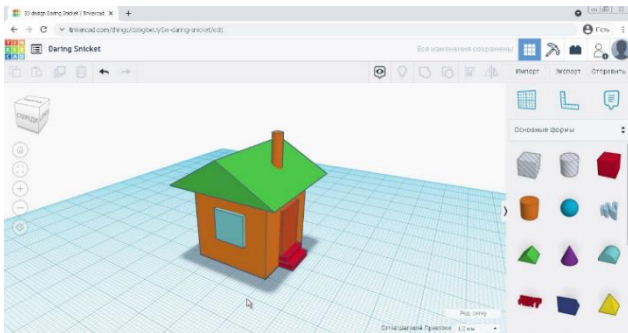
- Вибір рослин з урахуванням кліматичних умов та ґрунту.
- Вивчення особливостей догляду за рослинами.

Географія:

- ❖ Аналіз ґрунту, освітленості території.
- ❖ Розташування парку з урахуванням рельєфу та інших факторів.

Трудове навчання:

- Виготовлення елементів парку (лавочки, таблички).
- Посадка рослин.



«Створення 3D-моделі геометричної фігури»

Предмети: Математика, Інформатика, Мистецтво.

Учні створюють 3D-модель геометричної фігури (наприклад, багатогранника або тіла обертання) та роздруковують її на 3D-принтері. Представляють 3D-модель, пояснюють її властивості та процес створення.

Математика:

- Вивчення властивостей геометричних фігур.
- Розрахунок об'єму та площі поверхні фігури.
- Побудова розгорток.

Інформатика:

- ✓ Використання програм для 3D-моделювання (Tinkercad, Blender).
- ✓ Підготовка моделі до друку на 3D-принтері.

Мистецтво:

- ❖ Естетичне оформлення моделі (колір, текстура).
- ❖ Використання геометричних форм у мистецтві.

«Шкільна ярмарка»

Предмети: Математика, Технології, Підприємництво



Учні планують та організовують шкільну ярмарку для збору коштів на благодійність або для шкільних потреб.

Математика:

✓ Розрахунок собівартості продукції (випічка, вироби ручної роботи).

✓ Визначення ціни продажу для отримання прибутку

(відсотки, націнка).

✓ Ведення обліку доходів та витрат.

✓ Аналіз даних про продажі (побудова діаграм, визначення популярності товарів).

Технології:

➤ Створення рекламних матеріалів (плакати, флаєри) з використанням графічних редакторів.

➤ Використання онлайн-платформ для просування ярмарку (шкільний сайт, соціальні мережі).

➤ Виготовлення простих виробів для продажу (наприклад, сувеніри з використанням лазерного різачка або 3D-принтера).

Підприємництво:

❖ Дослідження ринку (визначення потреб покупців, аналіз конкурентів).

❖ Розробка бізнес-плану (опис продукції, цільова аудиторія, маркетингова стратегія).

❖ Робота в команді, розподіл обов'язків.

Приклад завдання:

- Клас ділиться на групи, кожна з яких обирає вид продукції для продажу.

- Групи проводять дослідження, розраховують собівартість, визначають ціну, створюють рекламні матеріали, продають продукцію на ярмарку, аналізують результати та роблять висновки.

«Математика в архітектурі»

Предмети: Математика, Історія, Мистецтво



Учні досліджують використання математичних принципів в архітектурі різних історичних періодів.

Математика:

✓ Вивчення геометричних форм та їхніх властивостей (симетрія, пропорції, золотий перетин).

✓ Розрахунок площ, об'ємів, кутів в архітектурних спорудах.

✓ Масштабування та створення креслень.

Історія:

➤ Дослідження архітектурних стилів різних епох (античність,

середньовіччя, ренесанс, модерн).

➤ Вивчення історичного контексту створення архітектурних споруд.

Мистецтво:

❖ Аналіз естетичних аспектів архітектури (композиція, ритм, колір).

❖ Створення власних архітектурних проєктів з використанням математичних принципів.

Приклад завдання:

▪ Учні обирають архітектурну споруду (наприклад, піраміду, собор, хмарочос).

▪ Вони досліджують її історію, аналізують геометричні форми, проводять розрахунки, створюють креслення або 3D-модель, представляють свою роботу.

«Здоровий Спосіб Життя»

Предмети: Математика, Природничі Науки, Фізкультура

Учні досліджують вплив фізичних вправ та харчування на здоров'я.



(IMT).

Інтеграція математики з іншими дисциплінами, такими як фізика, історія, географія та історія, допомагає учням усвідомити, що математика є універсальною мовою для опису та пояснення явищ у цих галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. PISA. Загальна інформація. URL: <https://testportal.gov.ua/pisa/>
2. Освіта в Україні: який рівень освітніх втрат виявило міжнародне дослідження PISA. URL: <https://texty.org.ua/fragments/111280/osvita-v-ukrayini-yakyj-riven-osvitnih-vtrat-vyyavilo-mizhnarodne-doslidzhennya-pisa/>
3. PISA-2022: короткий огляд усіх основних результатів. URL: <https://nus.org.ua/articles/pisa-2022-korotkyj-oglyad-usih-osnovnyh-rezultativ/>
4. Нова Українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>

Катерина ВОЛКОВА,
Євген ОЧЕРЕТНЮК, учителі
математики Черкаської гімназії №9 ім.
О.М.Луценка Черкаської міської ради
Черкаської області

РОЛЬ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ В РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ КОНЦЕПЦІЇ STEM-ОСВІТИ

Згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988 (Офіційний вісник України, 2017 р., № 1, ст. 22), природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Сьогодні важливим завданням та викликом для вчителів і керівників освітніх закладів є організація занять та навчального процесу так, щоб надати можливість учням здобути необхідні навички та задовольнити їхні освітні потреби, а також очікування батьків. Усе

більше освітян спираються на STEM, адже особливості такого підходу можуть справді вирішити чимало завдань.

Сучасний освітній тренд STEM (акронім англ. термінів – Science (природничі науки), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика) розглядається як проєктно-орієнтована технологія навчання. Метою технології STEM є розвиток особистості здатної до підприємливості та інноваційної діяльності, партнерської взаємодії, яка уміє розв'язувати проблеми, критично мислити, безпечно та відповідально діяти в природі і суспільстві, оцінювати вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності.

В Україні за останні роки STEM набув неабиякої популярності, заняття STEM – це, насамперед, навчальний процес, а не шоу. На STEM-уроці кожна діяльність чітко зрозуміла учням, лабораторні прилади, об'єкти робототехніки безпосередньо залучені до структури заняття. Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи» гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина. Впровадження системи STEM-освіти продиктовано вимогою «нової економіки». У віддаленому майбутньому з'являться професії, які будуть пов'язані з технологією і високотехнологічним виробництвом на стику з природничими науками. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів які охоплює STEM-освіти.

У кожному STEM-модулі розкриваються реальні життєві ситуації, які потребують дослідження і пошуку розв'язання поставленої задачі. На цих заняттях пропонуються групові й індивідуальні види діяльності, які згруповано за етапами проєктної роботи.

1. Організаційний:

- вибір форми роботи, об'єднання в групи та розподіл завдань між учасниками у разі командної роботи;
- вибір проблеми дослідження, складання попереднього плану роботи.

2. Пошуково-дослідницький:

- з'ясування суті проблеми та генерування ідей її розв'язання;

- пошук, аналіз та критичне оцінювання інформації для розв'язання проблеми;
- добір методів розв'язання проблеми;
- ознайомлення із технологічними рішеннями, пристроями та винаходами за проблемою дослідження.

3. Проєктно-технологічний:

- прототипування продуктів проєктної діяльності;
- математичне (комп'ютерне) моделювання (за потреби);
- вимірювання, розрахунки та обробка даних (за потреби);
- виготовлення, випробовування, діагностування продукту проєктної діяльності.

4. Презентаційний:

- презентація здобутих результатів, їх обговорення та перспективи упровадження;
- рефлексія.

Розв'язком проблеми / продуктами проєктної діяльності можуть бути інформаційний продукт (алгоритм розв'язання проблеми, пам'ятка, постер, відеопрезентація тощо), комп'ютерна чи матеріальна модель. Залежно від ресурсного забезпечення матеріальна модель може бути розроблена з використанням лабораторного обладнання або з підручних матеріалів. Із застосуванням відповідної технології технічної творчості і/або проєктної діяльності (зокрема, робототехніки).

Уроки за STEM-технологією дозволяють не тільки вивчати теоретичний матеріал, але і закріплювати знання за допомогою можливостей практичного застосування різноманітних завдань, які можуть бути настільки цікаві, що їх трудність не викликатиме неприйняття у учнів. І хоч математика, на відміну, наприклад, від хімії, фізики, біології, характеризується тим, що не має певного матеріального об'єкта досліджень, конкретного класу явищ чи предметів реальної дійсності, але зв'язки математики з дійсністю виявляються насамперед у процесі застосування її понять та методів. І саме на уроках геометрії є великі можливості показати численні практичні застосування цієї науки, а прикладна задача, сформульована на уроці, може стати поштовхом до STEM – дослідження, яке може бути реалізовано через інтеграцію декількох предметів.

Геометричні міркування під час виконання багатьох робіт бувають вирішальними. Так, при вивченні у восьмому класі теми «Чотирикутники» можна запропонувати вирішити таку задачу:

Потрібно виготовити чотирикутну рамку для повітряного змія. Взяли чотири планки й закріпили їхні кінці. З'ясувалося, що виготовлена рамка нежорстка — змінюється її форма. Як можна укріпити рамку?

Крім того, що вирішується геометрична задача, учні отримують завдання — виготовити повітряного змія. Так реалізується груповий проєкт «Повітряний змій», презентація якого відбувається на березі Дніпра під час запуску групами виготовлених ними повітряних зміїв. Робота над цим проєктом відбувається на уроках математики, інформатики (комп'ютерна модель) та технологій (виготовлення моделі).

Під час вивчення геометрії учні виконують вимірювальні роботи, знімають план, визначають висоту або відстані різними методами. При вивченні площ многокутників пропонуємо роботу над проєктом «Ремонт кабінету» для трьох груп:

Визначте, скільки рулонів шпалер потрібно придбати, щоб обклеїти ними вашу класну кімнату. Довжина рулону дорівнює 10 м, а ширина: 1) 0,5; 2) 1 м. Які шпалери вигідніше купити? Чому?

Визначте скільки фарби потрібно для стін навчального кабінету в залежності від витрат на 1 кв.метр? Яку фарбу краще обрати? Чому?

Визначте, скільки ламінованих стінних панелей потрібно для облицювання стін вашої класної кімнати. Які панелі вигідніше встановити? Чому?

Крім математичної задачі, розв'язується економічна та екологічна проблеми, а також використовуються знання в області інформаційних технологій.

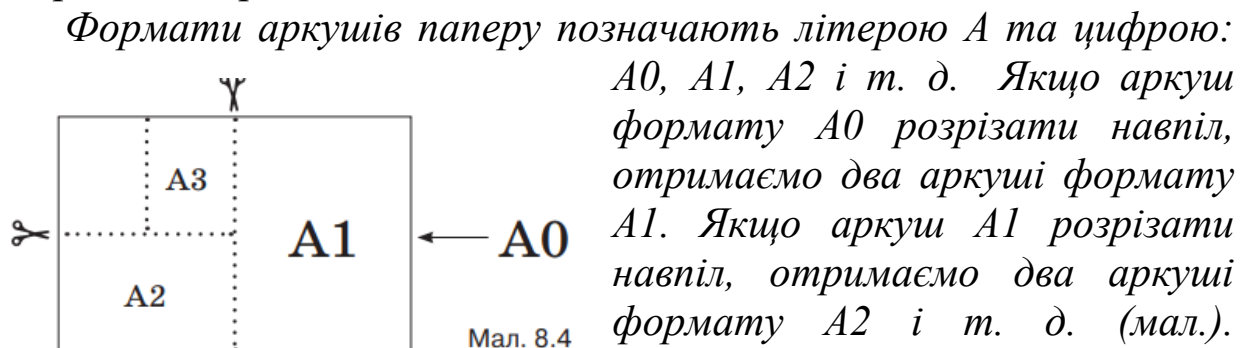
Тему проєкта «Квіткова клумба» підказала наступна задача на знаходження площі квадрата:

У гімназії при центральному вході на квадратній ділянці зі стороною 14 м, засадженій травною, вирішили розбити квіткову клумбу у вигляді квадрата. Вершина кута клумби мала ділити сторону ділянки на дві нерівні частини — 6 м і 8 м, але так, щоб відповідні відрізки на рівних сторонах ділянки були рівні. Якою є площа квіткової композиції? Які квіти краще висадити на цій ділянці? Як створити найбільш привабливу клумбу?

На перший погляд елементарна геометрична задача перетворилася на екологічне дослідження з елементами арт-дизайну.

Задачі практичного змісту істотно розширюють політехнічний кругозір, виконують профорієнтаційну функцію. Розв'язуючи їх, учні дістають важливу інформацію про роботу механізмів деяких приладів і пристроїв, про ряд трудових прийомів.

Прикладами таких задач можуть бути наступні, пов'язані з друкарською справою:

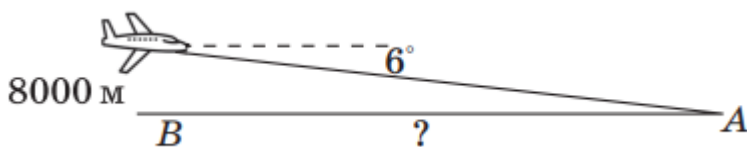


Формати аркушів паперу позначають літерою A та цифрою: $A0, A1, A2$ і т. д. Якщо аркуш формату $A0$ розрізати навпіл, отримаємо два аркуші формату $A1$. Якщо аркуш $A1$ розрізати навпіл, отримаємо два аркуші формату $A2$ і т. д. (мал.). Майстерня друку,

у розпорядженні якої є аркуші паперу формату $A1$, отримала замовлення на виготовлення 12 книг обсягом 25 сторінок з форматом аркуша $A5$. Скільки аркушів паперу формату $A1$ необхідно розрізати, щоб виконати замовлення?

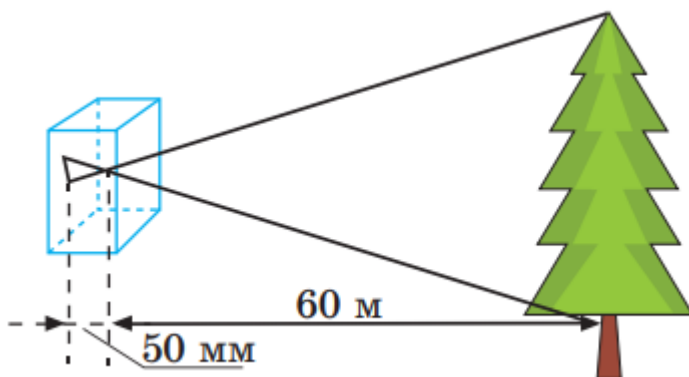
З льотною справою :

Літак наближається до аеропорту A на висоті 8000 м (мал.). Пілот має розпорядження проводити зниження для посадки під кутом 6° . Використовуючи таблицю тригонометричних функцій, знайдіть відстань від посадкової смуги до того місця, над яким літак повинен почати зниження. Відповідь округліть до цілих.



З фотографією:

Зображення дерева на фотоплівці має висоту 15 мм (мал.). Знайдіть висоту дерева, якщо відстані від об'єктива фотоапарата до зображення і до дерева відповідно дорівнюють 50 мм та 60 м.



Завдання дослідницького характеру суттєво відрізняються від традиційних, їх формулювання можуть бути такими: «дослідіть», «проаналізуйте», «знайдіть найоптимальніше рішення»... Наприклад, при вивченні властивостей прямокутника можна запропонувати для дослідження таку задачу:

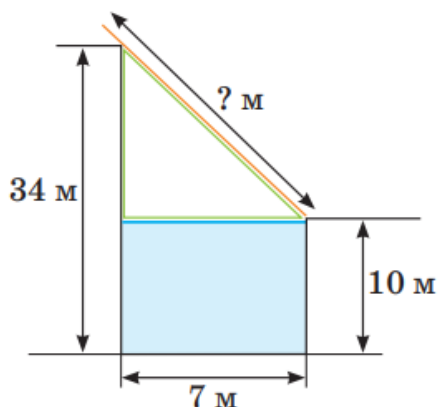
При покупці телевізора враховують довжину діагоналі екрану, роздільну його здатність та відстань між глядачем та екраном телевізора. Довжину діагоналі екрану в дюймах (1 дюйм = 2,54 см) позначено на маркуванні моделі телевізора. На вибір розміру діагоналі екрану телевізора впливає відстань, з якої можна дивитися телевізор, та роздільна здатність екрану. Що більша роздільна здатність екрану, то ближче можна переглядати картинку на екрані без втрати якості зображення. Відповідно, що менша роздільна здатність екрану, то меншою має бути діагональ телевізора. У вашій квартирі під телевізор визначено на стіні місце з розмірами 120 см × 65 см, відстань від передбачуваного місця перегляду до екрану телевізора становить 2,5 м. Як правильно вибрати діагональ телевізора? Дослідіть розташування телевізора у вашій квартирі, роздільну здатність екрану та місце перегляду.

Розв'язання цієї задачі сприяє набуттю учнями відповідних STEM-компетентностей (критичне мислення, креативність, готовність до розв'язання комплексних задач).

Розглядаючи питання STEM – освіти, варто звернути увагу, що учитель має готувати учнів до комплексного вивчення світу і досягати цього, насамперед, через використання у навчанні міжпредметних зв'язків, розв'язування прикладних задач. Це можуть бути задачі про пам'ятки архітектури рідного міста, дослідження пам'яток садово-паркового мистецтва, екологічні задачі.

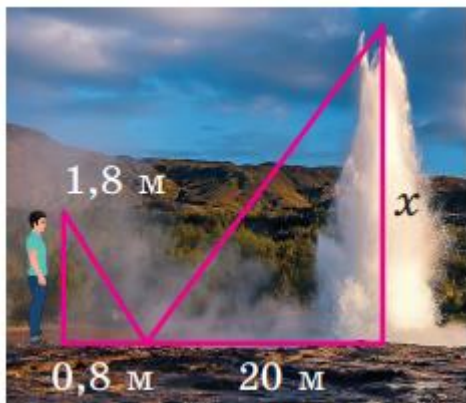
При роботі над проектом «Загадки Черкаського замку», який поєднав історичну, літературну, технологічну та математичну галузі, одна із задач, запропонована для дослідження однієї з груп:

Зі сторони Дніпра Черкаський замок захищав кріпосний ров глибиною 10 м, шириною — 7 м, а висота замкової стіни від її основи — 34 м. Якої найменшої довжини драбини (вираженої цілим числом в метрах) буде достатньо, щоб піднятися від краю рову на стіну, якщо довжина драбини має бути більша, ніж відстань від краю рову до верхньої точки стіни (див. мал.).



Одним із дієвих засобів в STEM є практико-орієнтовані завдання, умови яких є описом ситуацій із повсякденного життя, пов'язані з безпосереднім вимірюванням, спостереженням, збором інформації. Так при вивченні теми «Подібність трикутників» можна запропонувати учням дослідити різні способи вимірювання відстаней до недоступних об'єктів (визначення висоти за тінню, за допомогою дзеркала, за своїм зростом, за допомогою допоміжного трикутника, за допомогою висотоміра...), перед цим сформулювавши таку задачу:

Гарячі підземні джерела при виверженні, подібно до вулкана, викидають назовні фонтан гарячої води та пари. У холодній північній



столиці Ісландії Рейк'явіку є багато підземних джерел гейзерів, які завжди привертають велику увагу туристів. Гейзери кожні 10 хвилин тричі викидають вгору фонтан води заввишки 40–60 метрів. Один із туристів виміряв висоту стовпа води. Для цього він поклав дзеркало на деякій відстані від гейзера і став відходити

від дзеркала доти, доки в дзеркалі не відобразиться верхівка стовпа води. За даними на малюнку знайдіть висоту гейзера.

Для узагальнення знань з теми «Стандартний вигляд числа» можна запропонувати наступну задачу:

Для очищення озера від забруднення використовують спеціальні бактерії. Відомо, що 100 мл розчину містять $3 \cdot 10^6$ бактерій. Скільки бактерій потрібно додати в озеро об'ємом $5 \cdot 10^5$ літрів для ефективного очищення, якщо на кожен літр води потрібно $5 \cdot 10^7$ бактерій?

Розв'язання даної задачі може перерости у проєкт, який дозволить об'єднати дослідження з екології (очищення води) та біології (мікроорганізми).

Робототехніка є одним із найпопулярніших напрямів STEM, оскільки вона поєднує теоретичні знання з практичними навичками. Учні, працюючи з роботами, вивчають основи програмування, механіки, електроніки та дизайну. Робототехніка в школі має такі переваги:

- Практичне застосування знань. Учні бачать, як математичні формули, фізичні закони чи кодування працюють у реальному світі, що підвищує інтерес до навчання.

- Розвиток інженерного мислення. Конструювання роботів учить учнів планувати, тестувати та вдосконалювати свої проекти.

- Інклюзивність. Робототехніка доступна для учнів різного віку та рівня підготовки, що дозволяє залучити до навчання широке коло дітей.

- Підготовка до технологічного майбутнього. Робототехніка знайомить учнів із такими сучасними технологіями, як штучний інтелект, автоматизація та Інтернет речей.

У школах робототехніка часто реалізується через використання конструкторів, таких як LEGO Mindstorms, Arduino або Raspberry Pi, які дозволяють створювати роботів різної складності. Наприклад, учні молодших класів можуть будувати прості моделі, що рухаються, а старшокласники – програмувати автономних роботів для виконання складних завдань.

Для ілюстрації того, як математика застосовується в робототехніці, пропонуємо кілька задач для учнів 8 класу і методичні рекомендації щодо проведення уроку.

Задача 1.

Робот запрограмований рухатися зі швидкістю 0,5 м/с. Яку відстань він подолає за 20 секунд? Якщо робот має пройти 15 метрів, скільки часу це займе?

Методичні рекомендації до уроку з практичною задачею.

1. Мета заняття

- Навчити учнів застосовувати формулу рівномірного руху $s = v \cdot t$ для обчислення відстані та часу.

- Розвинути вміння аналізувати умову задачі, виділяти ключові дані та підставляти їх у формулу.

- Сформувати навички перевірки правильності отриманих результатів.

2. Необхідні знання

- Поняття швидкості, відстані та часу.

- Формула рівномірного руху: $s = v \cdot t$.
- Похідні формули: $t = s/v$, $v = s/t$.
- Одиниці вимірювання: швидкість (м/с), відстань (м), час (с).

3. Обладнання та матеріали

- Папір, ручка, калькулятор (за потреби).
- Таблиця з формулами рівномірного руху.
- Дошка або презентація для пояснення задачі.
- Модель робота або ілюстрація для візуалізації руху.

4. Організація заняття

4.1. Вступна частина (5 хвилин)

- Пояснити поняття рівномірного руху та його характеристики (постійна швидкість, відсутність прискорення).
- Нагадати формулу $s = v \cdot t$ та пояснити, як її трансформувати для знаходження часу ($t = s/v$).
- Поставити запитання: «Як швидкість впливає на відстань, яку долає об'єкт за певний час?».

4.2. Основна частина (15 хвилин)

- Розбір задачі:

Умова: «Робот запрограмований рухатися зі швидкістю 0,5 м/с. Яку відстань він подолає за 20 секунд? Якщо робот має пройти 15 метрів, скільки часу це займе?»

Дані:

- Швидкість $v = 0,5$ м/с.
- Час $t = 20$ с (для першої частини).
- Відстань $s = 15$ м (для другої частини).

Формули:

- Для відстані: $s = v \cdot t$.
- Для часу: $t = s/v$.

- Розв'язання:

Перша частина: Обчислити відстань.

$$s = v \cdot t = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ м.}$$

Відповідь: Робот подолає 10 метрів.

Друга частина: Обчислити час.

$$t = s/v = 15/0,5 = 30 \text{ с.}$$

Відповідь: Роботу знадобиться 30 секунд.

- Перевірка:

- Для першої частини: Якщо $s = 10$ м, то $v = s/t = 10/20 = 0,5$ м/с (збігається з умовою).

- Для другої частини: Якщо $t = 30$ с, то $s = v \cdot t = 0,5 \cdot 30 = 15$ м (збігається з умовою).

4.3. Практична частина (10 хвилин)

- Запропонувати учням розв'язати задачу самостійно або в парах.
- Дати подібну задачу для закріплення: «Робот рухається зі швидкістю 0,2 м/с. Яку відстань він подолає за 50 секунд? Скільки часу знадобиться, щоб пройти 8 метрів?»
- Обговорити розв'язання, звертаючи увагу на типові помилки (неправильне підставлення даних, неврахування одиниць вимірювання).

4.4. Заключна частина (5 хвилин)

- Підсумувати, як застосовується формула $s = v \cdot t$ у реальних задачах (наприклад, програмування роботів, розрахунок руху транспорту).
- Запитати учнів, як зміняться відповіді, якщо швидкість робота збільшиться вдвічі.
- Дати домашнє завдання: скласти власну задачу про рух робота та розв'язати її.

5. Методичні поради для вчителя

- Візуалізація. Використовуйте графіки або діаграми, щоб показати залежність відстані від часу при постійній швидкості.
- Інтерактивність. Запропонуйте учням уявити себе програмістами, які налаштовують робота, і пояснити, чому точні обчислення важливі.
- Диференціація. Для учнів із вищим рівнем підготовки додайте ускладнення, наприклад, врахування зупинок робота або зміни швидкості.
- Перевірка одиниць. Наголосіть на важливості використання правильних одиниць вимірювання (метри, секунди, метри за секунду).

6. Очікувані результати

Учні зможуть:

- Правильно застосовувати формули для обчислення відстані та часу.
- Аналізувати умову задачі та виділяти необхідні дані.
- Перевіряти правильність своїх обчислень.

Учні зрозуміють практичне значення обчислень у задачах, пов'язаних із рухом.

7. Контрольні запитання

- Яка формула використовується для обчислення відстані при рівномірному русі?
- Як знайти час, якщо відомі відстань і швидкість?
- Що станеться з відстанню, якщо час руху збільшиться вдвічі?
- Чому важливо перевіряти одиниці вимірювання в обчисленнях?

8. Додаткові ресурси

- Відеоуроки з кінематики на освітніх платформах.
- Інтерактивні симулятори руху (наприклад, PhET Simulations).
- Підручники з фізики для 7–8 класів (розділ «Механіка»).

Задача 2.

Робот рухається по прямокутному полю зі сторонами 12 м і 5 м. Яку найкоротшу відстань подолає робот, щоб дістатися з одного кута поля до протилежного?

Методичні рекомендації до уроку з практичною задачею.

1. Мета заняття

Розвинути в учнів навички застосування геометричних знань для знаходження найкоротшої відстані в прямокутнику, зокрема через використання теореми Піфагора. Сформувати вміння аналізувати задачу, моделювати її геометрично та обґрунтовувати розв'язання.

2. Навчальні цілі

- Закріпити знання про прямокутник та його діагональ.
- Навчити застосовувати теорему Піфагора для знаходження відстані.
- Розвивати логічне мислення та вміння перевіряти правильність отриманих результатів.
- Формувати навички графічного моделювання задачі.

3. Тип заняття

Практична задача з елементами геометрії, що передбачає обчислення найкоротшої відстані між двома точками (кутами прямокутника).

4. Рівень складності

Базовий, для учнів 8 класу, які ознайомлені з теоремою Піфагора та властивостями прямокутника.

5. Попередні знання

- Властивості прямокутника (протилежні кути з'єднані діагоналлю, діагоналі рівні).

- Теорема Піфагора: у прямокутному трикутнику $a^2 + b^2 = c^2$, де c — гіпотенуза.

- Поняття найкоротшої відстані (пряма лінія між двома точками).

6. Методичні рекомендації для вчителя

6.1. Вступна частина (5 хвилин)

- Пояснити учням, що найкоротша відстань між двома точками — це пряма лінія. У контексті прямокутного поля це буде діагональ.

- На дошці або за допомогою геометричної програми (наприклад, GeoGebra) намалювати прямокутник зі сторонами 12 м і 5 м. Позначити кути (А, В, С, D), де робот стартує, наприклад, з кута А, а мета — дістатися до протилежного кута С.

- Задати запитання: «Як ви думаєте, який шлях буде найкоротшим?» (Очікувана відповідь: діагональ АС).

6.2. Основна частина (15–20 хвилин)

1. Моделювання задачі:

- Пояснити, що прямокутник можна розглядати як два прямокутні трикутники, розділені діагоналлю.

- Діагональ АС утворює прямокутний трикутник АВС, де АВ = 5 м (ширина), ВС = 12 м (довжина), а АС — гіпотенуза (невідома відстань).

- Записати теорему Піфагора для трикутника АВС:

$$AC^2 = AB^2 + BC^2.$$

2. Розв'язання:

- Підставити відомі значення:

$$AC^2 = 5^2 + 12^2 = 25 + 144 = 169.$$

- Знайдіть АС: $AC = \sqrt{169} = 13$ м.

3. Перевірка:

- Попросити учнів перевірити обчислення, виконавши дії повторно.

- Запропонувати альтернативний спосіб перевірки: обчислити другу діагональ (BD) і переконатися, що вона також дорівнює 13 м, оскільки діагоналі прямокутника рівні.

4. Графічне зображення:

- Заохочувати учнів накреслити прямокутник у зошиті, позначити сторони та діагональ.

- Якщо є доступ до інтерактивних інструментів, показати, як виміряти діагональ за допомогою програми GeoGebra.

6.3. Обговорення (5 хвилин)

- Обговорити, чому діагональ є найкоротшою відстанню, а не шлях уздовж сторін (наприклад, $12\text{ м} + 5\text{ м} = 17\text{ м}$).

- Запитати: «Чи зміниться результат, якщо робот стартує з іншого кута?» (Ні, бо діагоналі прямокутника рівні).

- Попросити учнів пояснити, як би вони розв'язали задачу, якби поле мало інші розміри (наприклад, 8 м і 6 м).

6.4. Закріплення (5–7 хвилин)

- Запропонувати учням розв'язати аналогічну задачу з іншими розмірами поля (наприклад, 9 м і 12 м).

- Для сильніших учнів: додати умову, що робот може рухатися лише вздовж сторін. Яка тоді буде найкоротша відстань? (Відповідь: сума сторін, $9 + 12 = 21\text{ м}$).

7. Очікуваний результат

Учні повинні:

- Правильно визначити, що найкоротша відстань — це діагональ.

- Застосувати теорему Піфагора для обчислення діагоналі:

$$\sqrt{(5^2 + 12^2)} = \sqrt{169} = 13\text{ м}.$$

- Зрозуміти, чому рух по діагоналі коротший, ніж по сторонах.

8. Оцінювання (12-бальна система)

- 10–12 балів: Правильне розв'язання з використанням теореми Піфагора, чітке та повне пояснення, наявність графічного зображення, відсутність помилок. Учень демонструє глибоке розуміння задачі та може обґрунтувати свій підхід.

- 7–9 балів: Правильне розв'язання, але можуть бути незначні неточності в поясненні, обчисленнях або відсутнє графічне зображення. Учень розуміє основну ідею задачі, але допускає дрібні помилки.

- 4–6 балів: Часткове розв'язання (наприклад, правильна формула, але помилка в обчисленнях або неповне пояснення). Учень застосовує теорему Піфагора, але не доводить розв'язання до кінця.

- 1–3 бали: Учень робить спробу розв'язати задачу, але допускає суттєві помилки або використовує неправильний підхід. Є розуміння умови, але бракує знань для повного розв'язання.

- 0 балів: Відсутність розв'язання або повне нерозуміння задачі.

9. Додаткові рекомендації

- Використовувати реальні приклади: наприклад, рух робота-прибиральника по прямокутній кімнаті.

- Для інтерактивності: створити фізичну модель прямокутника з мотузкою як діагоналлю, щоб учні могли виміряти відстань.

Задача 3.

Робот споживає 0,2 Вт енергії за секунду роботи. Скільки енергії (у ват-секундах) він витратить за 10 хвилин? Якщо батарея має ємність 7200 Вт·с, на скільки хвилин вистачить заряду?

Методичні рекомендації до уроку з практичною задачею.

Тема уроку. Розв'язання практичних задач на обчислення енергії та часу роботи пристрою.

Предмет. Фізика, математика (для учнів 7-9 класів).

Мета уроку:

- Навчальна: Сформувані вміння застосовувати формули для обчислення енергії та часу роботи пристрою; розвинути навички переведення одиниць вимірювання.

- Розвивальна: Розвивати логічне мислення, вміння аналізувати умови задачі та обирати правильний шлях розв'язання.

- Виховна: Виховувати інтерес до практичного застосування фізичних знань у реальному житті.

Тип уроку: комбінований (вивчення нового матеріалу + практична робота).

Обладнання: дошка, крейда/маркери, роздаткові матеріали з умовою задачі, калькулятори, ноутбук/проектор (за наявності).

Хід уроку

1. Організаційний момент (2-3 хв)

- Привітання учнів, перевірка присутності.
- Налаштування на роботу: коротке пояснення, що учні навчатися розв'язувати задачу, пов'язану з енергією та роботою пристроїв, що актуально для сучасних технологій (наприклад, робототехніка, енергозбереження).

2. Актуалізація опорних знань (5-7 хв)

- Повторення основних понять:
 - Енергія — здатність виконувати роботу, вимірюється у ват-секундах (Вт·с) або джоулях ($1 \text{ Вт} \cdot \text{с} = 1 \text{ Дж}$).

- Потужність — швидкість споживання або передачі енергії, вимірюється у ватах ($1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$).

- Формула зв'язку: $E = P \times t$ (E — енергія, P — потужність, t — час).

- Переведення одиниць часу: 1 хвилина = 60 секунд, 10 хвилин = 600 секунд.

- Запитання до учнів:

- Якщо пристрій споживає 1 Вт за секунду, скільки енергії він витратить за 1 хвилину?

- Як знайти час роботи, якщо відома енергія батареї та потужність?

3. Пояснення нового матеріалу та розв'язання задачі (15-20 хв)

Умова задачі:

Робот споживає 0,2 Вт енергії за секунду роботи. Скільки енергії (у ват-секундах) він витратить за 10 хвилин? Якщо батарея має ємність 7200 Вт·с, на скільки хвилин вистачить заряду?

Етапи розв'язання задачі:

1) Аналіз умови:

- Потужність робота: $P = 0,2 \text{ Вт}$.
- Час роботи: $t = 10 \text{ хвилин}$.
- Ємність батареї: $E = 7200 \text{ Вт}\cdot\text{с}$.
- Потрібно знайти:
- Енергію за 10 хвилин (E).
- Час роботи батареї (t).

2) Переведення одиниць:

Час: $10 \text{ хвилин} = 10 \times 60 = 600 \text{ секунд}$.

3) Обчислення енергії за 10 хвилин:

- Формула: $E = P \cdot t$.
- Підставляємо: $E = 0,2 \text{ Вт} \cdot 600 \text{ с} = 120 \text{ Вт}\cdot\text{с}$.
- Відповідь: за 10 хвилин робот витратить 120 Вт·с.

4) Обчислення часу роботи батареї:

- Формула: $t = E / P$.
- Підставляємо: $t = 7200 \text{ Вт}\cdot\text{с} / 0,2 \text{ Вт} = 36000 \text{ с}$.
- Переведення в хвилини: $36000 \text{ с} / 60 = 600 \text{ хвилин}$.
- Відповідь: заряду батареї вистачить на 600 хвилин.

Запис розв'язання:

1) $t = 10 \text{ хв} = 10 \cdot 60 = 600 \text{ с}$

2) $E = P \cdot t = 0,2 \cdot 600 = 120 \text{ Вт}\cdot\text{с}$

3) $t = E / P = 7200 / 0,2 = 36000 \text{ с}$

4) $t = 36000 / 60 = 600$ хв

Відповідь: 120 Вт·с, 600 хвилин.

Обговорення:

- Чому важливо перевести хвилини в секунди для першої частини задачі?

- Як перевірити правильність обчислень? (Наприклад, для другої частини: $0,2 \text{ Вт} \cdot 36000 \text{ с} = 7200 \text{ Вт} \cdot \text{с}$, що дорівнює ємності батареї).

4. Закріплення матеріалу (10-12 хв)

- Самостійна робота:

Учні отримують роздатковий матеріал із подібною задачею:

«Пристрій споживає 0,5 Вт за секунду. Скільки енергії він витратить за 5 хвилин? Якщо батарея має ємність 5400 Вт·с, на скільки хвилин вистачить заряду?» (Відповідь: 150 Вт·с, 180 хвилин).

- Фронтальна перевірка:

Один учень записує розв'язання на дошці, клас перевіряє та обговорює.

5. Підсумок уроку (5 хв)

- Повторення ключових моментів:

- Формули: $E = P \cdot t$, $t = E / P$.
- Важливість переведення одиниць.

- Рефлексія:

- Що було найскладнішим у розв'язанні задачі?
- Де в житті можна застосувати ці знання?

(Наприклад, розрахунок заряду батареї телефона чи робота-пилососа).

- Оцінювання роботи учнів (за активність, правильність відповідей).

6. Домашнє завдання (2 хв)

- Розв'язати задачу:

«Робот споживає 0,3 Вт за секунду. Скільки енергії він витратить за 15 хвилин? Якщо батарея має ємність 9000 Вт·с, на скільки хвилин вистачить заряду?»

- Для бажаючих: дослідити, скільки енергії споживає побутовий пристрій (наприклад, лампочка) за 1 годину.

Очікувані результати:

- Учні засвоять формули для обчислення енергії та часу роботи.

- Учні навчаться переводити одиниці вимірювання та перевіряти правильність обчислень.

- Учні зрозуміють практичне значення фізичних розрахунків.

Примітки для вчителя:

- Для слабшого класу розв'яжіть задачу покроково разом на дошці.

- Для сильнішого класу додайте ускладнення: наприклад, врахувати втрати енергії (10% від батареї втрачається).

Ці задачі можна використовувати на уроках математики або в гуртках із робототехніки, щоб показати учням, як математичні розрахунки застосовуються до реальних інженерних завдань.

В якості прикладу проєктної діяльності можна запропонувати наступний проєкт:

Моделювання руху автономного робота

Завдання:

Спроектувати та змодельовати траєкторію руху автономного робота (іграшкової моделі, віртуального симулятора або програмного прототипу) для виконання конкретного завдання, такого як об'їзд перешкод, доставка вантажу до заданої точки, або проходження лабіринту. Проєкт передбачає створення оптимального маршруту, врахування обмежень (наприклад, енергоспоживання чи час), а також тестування моделі для перевірки її ефективності.

Математичні інструменти

Лінійні рівняння для опису прямолінійного руху робота.

Системи лінійних рівнянь для визначення точок перетину траєкторії з перешкодами або для розрахунку координат у двовимірній системі.

Геометричні обчислення для визначення оптимальних кутів повороту, довжини маршруту чи відстані до перешкод. Застосування теореми Піфагора дозволяє обчислити шлях між точками на координатній площині.

Функції для моделювання залежності швидкості від часу або відстані, а також для опису нелінійного руху (наприклад, прискорення чи сповільнення робота).

Елементи статистики для аналізу ефективності маршрутів (наприклад, обчислення середнього часу проходження траси при кількох спробах або порівняння витрат енергії).

Координатна геометрія для побудови маршруту на двовимірній площині, де кожна точка має координати, що дозволяє моделювати траєкторію з урахуванням поворотів і перешкод.

Етапи реалізації проєкту:

Постановка задачі. Учні визначають мету робота (наприклад, доставка вантажу від точки А до точки В через лабіринт із перешкодами). Вони також встановлюють обмеження, такі як максимальний час, витрати енергії або кількість поворотів.

Математичне моделювання. Учні створюють карту маршруту на координатній площині, позначаючи перешкоди як геометричні фігури (прямокутники, кола). Використовуючи лінійні рівняння, вони описують прямолінійні ділянки шляху, а теорему Піфагора застосовують для обчислення відстаней між ключовими точками.

Створити паперову модель маршруту, де траєкторія промальовується на координатній сітці, а учні вручну обчислюють оптимальний шлях.

Тестування та аналіз. Учні проводять кілька запусків робота (фізичного чи віртуального), записуючи час, витрати енергії або кількість помилок (наприклад, зіткнень із перешкодами). Використовуючи статистичні методи, вони обчислюють середні значення та визначають найефективніший маршрут.



Оптимізація. На основі результатів тестування учні можуть модифікувати траєкторію, наприклад, скоротити кількість поворотів або зменшити швидкість на складних ділянках, щоб мінімізувати енергоспоживання.

Презентація результатів. Учні готують звіт із графіками траєкторії, таблицями даних і висновками про ефективність обраного маршруту. Вони також можуть продемонструвати роботу робота в реальному часі або записати відео симуляції.

Цей проєкт має широке застосування в реальному світі.

Наприклад:

❖ *Логістика:* автономні роботи використовуються на складах (як у системах Amazon) для доставки товарів, де оптимальний маршрут економить час і енергію.

❖ *Рятувальні операції*: роботи-дрони можуть доставляти медикаменти в важкодоступні зони, обходячи перешкоди.

❖ *Автомобільна промисловість*: принципи моделювання траєкторії застосовуються в автономних автомобілях для безпечної навігації.

❖ *Розваги*: іграшкові роботи, такі як програмовані машинки, базуються на подібних алгоритмах руху.

Учні отримують *практичний досвід програмування та роботи з апаратним забезпеченням*, що готує їх до професій у робототехніці чи інженерії.

Проект розвиває просторове мислення завдяки роботі з координатною площиною та геометричними обчисленнями.

Аналіз даних і оптимізація маршрутів знайомлять учнів із основами логістики та аналітики.

Робота над фізичним або віртуальним роботом підвищує інтерес до математики, показуючи її застосування в технологіях.

Проект «*Моделювання руху автономного робота*» є прикладом того, як математика 8 класу може бути застосована в реальних інженерних задачах. Він поєднує теорію (лінійні рівняння, функції, геометрія) з практикою (програмування, тестування), розвиваючи в учнів аналітичні навички, креативність і вміння працювати в команді. Ускладнення проекту, такі як додавання нелінійного руху чи сенсорів, дозволяють адаптувати його до різного рівня підготовки учнів, роблячи навчання гнучким і захоплюючим.

Робототехніка та STEM-освіта відкривають нові можливості для шкільної освіти, роблячи її більш інтерактивною, практичною та орієнтованою на потреби сучасного світу. Вони сприяють розвитку ключових навичок, необхідних для успіху в технологічному суспільстві, і готують учнів до викликів майбутнього. Додавання математичних задач, пов'язаних із робототехнікою, дозволяє учням 8 класу побачити практичне застосування алгебри та геометрії, що підвищує інтерес до математики та STEM загалом. Незважаючи на певні труднощі, Україна має значний потенціал для розвитку STEM-освіти. Завдяки спільним зусиллям держави, освітян і суспільства робототехніка може стати невід'ємною частиною шкільного навчання, сприяючи формуванню нового покоління інноваторів.

Дослідження цих завдань може стати темами нових практико-орієнтованих проєктів, які дозволять органічно інтегрувати знання

учнів з різних дисциплін під час розв'язання реальних проблем, генерувати при цьому нові ідеї та приймати власні рішення.

Проектна діяльність у STEM з інтеграцією математики 8 класу є не лише інноваційним підходом до навчання, але й стратегічним інструментом для формування в учнів цілісного світогляду, практичних навичок і готовності до викликів сучасного світу. Використання математичних знань, таких як лінійні рівняння, функції, геометричні обчислення та основи статистики, у проєктах на кшталт моделювання мостів, аналізу енергоспоживання чи розробки фінансових алгоритмів дозволяє учням усвідомити практичну цінність математики. Ці проєкти демонструють, як абстрактні математичні концепції стають основою для вирішення реальних проблем у сферах інженерії, технологій, економіки та екології, що робить навчання більш осмисленим і захоплюючим.

Такий підхід має багатогранний вплив на розвиток учнів. По-перше, він сприяє формуванню критичного мислення, адже учні вчаться аналізувати складні задачі, розкладати їх на складові, шукати оптимальні рішення та оцінювати їх ефективність. Наприклад, під час проєкту з оптимізації витрат на будівництво учні не лише застосовують формули, а й вчаться прогнозувати наслідки своїх рішень, враховуючи обмеження ресурсів. По-друге, проєктна діяльність розвиває *soft skills*, такі як комунікація, співпраця, тайм-менеджмент і лідерство. Робота в командах над STEM-проєктами імітує реальні професійні ситуації, де успіх залежить від уміння ефективно взаємодіяти та розподіляти обов'язки.

Інтеграція математики з іншими дисциплінами в рамках STEM-проєктів допомагає учням бачити взаємозв'язки між предметами, руйнуючи штучні бар'єри між шкільними дисциплінами. Наприклад, аналіз енергоспоживання поєднує математику з фізикою та екологією, а створення фінансового додатку – з інформатикою та економікою. Такий міждисциплінарний підхід формує в учнів цілісне уявлення про світ і готує їх до професій у галузях, що стрімко розвиваються, таких як штучний інтелект, зелена енергетика, біотехнології чи аналітика великих даних. Крім того, STEM-проєкти стимулюють учнів до самостійного пошуку знань, адже часто для реалізації ідеї їм потрібно опанувати нові інструменти, наприклад, програми для 3D-моделювання (Tinkercad), аналізу даних (Excel, Google Sheets) чи базового програмування (Scratch, Python).

Особливо важливим є те, що проєктна діяльність у STEM сприяє індивідуалізації освіти. Учні можуть обирати теми проєктів, які відповідають їхнім інтересам – від створення екологічно чистих рішень до розробки ігор чи аналізу соціальних даних. Це не лише підвищує мотивацію, але й дозволяє кожному учневі розкрити свій потенціал, відчуваючи себе творцем і дослідником. Для учнів, які раніше вважали математику складною чи нудною, такі проєкти стають можливістю побачити її в новому світлі – як інструмент для втілення власних ідей.

З точки зору педагогічного процесу, STEM-проєкти змінюють роль учителя, перетворюючи його з джерела знань на наставника і фасилітатора. Учитель допомагає учням формулювати цілі, знаходити ресурси та оцінювати результати, але основна ініціатива належить самим учням. Це сприяє розвитку їхньої самостійності та відповідальності за власне навчання. Водночас проєктна діяльність вимагає від учителів гнучкості, готовності до експериментів і вміння інтегрувати сучасні технології в освітній процес.

Проєктна діяльність у STEM з використанням математики 8 класу є інвестицією в майбутнє, де учні стануть активними учасниками технологічного, економічного та соціального прогресу. Вона готує покоління, яке не просто адаптується до змін, а й створює інновації, що змінюють світ. У глобальному контексті STEM-освіта відповідає запитам сучасної економіки, де попит на фахівців із навичками аналітичного мислення, вирішення проблем і роботи з технологіями постійно зростає. Впровадження таких проєктів у школах є кроком до створення системи освіти, яка не лише передає знання, а й надихає, розвиває творчий потенціал і готує учнів до реального життя.

Більше того, STEM-проєкти мають потенціал для вирішення глобальних викликів, таких як зміна клімату, дефіцит ресурсів чи нерівність доступу до технологій. Навчаючи учнів застосовувати математику для аналізу даних, прогнозування чи створення ефективних рішень, ми закладаємо основу для їхньої участі у формуванні сталого майбутнього. Таким чином, проєктна діяльність у STEM – це не лише освітній інструмент, а й механізм для виховання відповідальних громадян, які використовуватимуть свої знання та навички для блага суспільства.

У перспективі розширення STEM-освіти в українських школах потребує підтримки на державному рівні: забезпечення шкіл сучасним обладнанням, навчання вчителів і створення платформ для обміну

досвідом. Тільки за таких умов проєктна діяльність у STEM зможе реалізувати свій повний потенціал, перетворюючи освіту на рушійну силу інновацій і прогресу.

Що ж допоможе створити хороший STEM-урок? Наведемо деякі поради.

1. Залучайте учнів до вирішення реальних проблем та ситуацій.
2. Формулюйте чіткі критерії до завдань, які виконують здобувачі освіти.
3. Сприяйте продуктивній командній роботі.
4. Для покращення ефективності роботи застосовуйте елементи інженерного проєктування (Engineering Design Process, EDP).
5. Занурюйте учнів у практичне та відкрите дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурда М. І., Волошена В. В., Тарасенкова Н. А. Практикум з геометрії для 7–9 класів: збірник практико-орієнтованих задач. Київ: УОВЦ «Оріон», 2024. 152 с.
2. Використання елементів STEM-освіти на уроках математики. Збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики. Рівне: НМЦ ПТО, 2019. 95 с.
3. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта – досвід упровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*. 2016. № 4. С.46
4. Збірник науково-методичних матеріалів «STEM-освіта: теорія та практика» Електронне видання. 2024 рік. URL: <https://kucprppkmr.od.gov.ua/wp-content/uploads/2025/01/STEM-osvita-teoriya-ta-praktyka-Elektronnyj-resurs-zbirnyk-naukovo-metodychnyh-materialiv.pdf>
5. Концепція розвитку природничо-математичної освіти. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
6. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. . URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8>
7. Левченко Ф., Озарчук А., Рогоза В., Скулатов О., Сіпій В., Тишковець М. Модельна навчальна програма «STEM. 7-9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ Міністерства освіти і науки України від 14 серпня 2024 року № 113). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2024/Model.navch.prohr.5-9.klas-2024/10.09.2024/stem-5-9-kl-levchenko-ta-in-10-09-2024.pdf>

8. STEM-освіта: теорія та практика: збірник науково-методичних матеріалів Електронне видання. 2024 рік. URL: <https://kucprppkmr.od.gov.ua/wp-content/uploads/2025/01/STEM-osvita-teoriya-ta-praktyka-Elektronnyj-resurs-zbirnyk-naukovo-metodychnyh-materialiv.pdf>

Світлана ОЗІРСЬКА, Світлана ЛІСКОВА, учителі математики
Золотоніської спеціалізованої школи
№2 інформаційних технологій
Золотоніської міської ради Черкаської
області

МАТЕМАТИКА В STEM: ФУНДАМЕНТ МАЙБУТНЬОГО

Уявімо світ без математики: немає комп'ютерів, інженерних проєктів, точних наукових розрахунків. Це був би хаос, у якому неможливо спрогнозувати погоду, побудувати міст чи навіть відправити повідомлення в месенджері. Математика – це не просто одна з наук, а справжній фундамент, на якому тримається сучасний світ.

Саме тому вона є ключовою складовою STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – концепції, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику. Без математичних розрахунків не було б складних алгоритмів, технологічних проривів і відкриттів у фізиці чи біології. Але що робить математику такою важливою для STEM? Як вона допомагає створювати майбутнє?

1. Математика – основа науки (Science)

Наука завжди спиралася на математику для пояснення природних явищ і розробки нових теорій. Ось кілька прикладів її значення в різних науках:

- **Фізика:** від закону всесвітнього тяжіння Ньютона до квантової механіки – всі фізичні відкриття ґрунтуються на математичних рівняннях. Без них ми не змогли б створити GPS, мобільний зв'язок і навіть електроенергію.
- **Хімія:** реакції речовин, розрахунок молярних мас, прогнозування взаємодії молекул – усе це можливе завдяки математиці.

- Біологія: математичні моделі допомагають вивчати популяції, поширення вірусів, генетичні мутації, що особливо важливо для медицини.

- Астрономія: обчислення орбіт планет, відстаней між зорями, прогнозування космічних подій – усе це не можливе без математичних розрахунків.

Наука дає знання, але саме математика дозволяє їх систематизувати, перевіряти та застосовувати в реальному житті.

2. Математика в технологіях (Technology)

Сучасні технології неможливі без точних розрахунків і алгоритмів

Комп'ютерні науки: програмування – це, по суті, прикладна математика. Логіка, дискретна математика, теорія графів, алгоритми – усе це використовується у створенні програмного забезпечення, баз даних, штучного інтелекту.

Штучний інтелект та машинне навчання: розпізнавання облич, голосових команд, автоматичні переклади – усе це базується на математичних моделях та статистиці.

Криптографія: алгоритми шифрування використовують теорію чисел, щоб захистити наші дані в інтернеті.

Математика не просто допомагає створювати нові технології – вона є їхньою основою.

3. Математика в інженерії (Engineering)

Будівництво хмарочосів, мостів, автомобілів, літаків – усе це було б неможливим без математичних розрахунків.

Механіка: розрахунок навантажень, динаміка руху, аеродинаміка – усе це використовують інженери, проєктуючи транспорт, будівлі чи техніку.

Електроніка: робота мікросхем, передача сигналів, створення процесорів – усе це базується на математичних законах.

Робототехніка: алгоритми управління, балансування роботів, навігація – усе це математичні розрахунки.

Математика робить можливим будівництво майбутнього – від міст до штучного інтелекту.

4. Як STEM допомагає розвивати саму математику?

STEM-галузі не просто використовують математику – вони також сприяють її розвитку.

Нові алгоритми: розвиток комп'ютерних наук змушує математиків створювати ефективніші алгоритми для обробки великих обсягів даних.

Розвиток статистики: зростання ролі аналізу даних у медицині, економіці та екології змушує математику шукати нові методи обробки інформації.

Математика хаосу: дослідження складних систем, таких як клімат чи фінансові ринки, сприяє розвитку нових математичних напрямів.

Це доводить, що математика та STEM не просто взаємопов'язані – вони розвивають один одного.

5. Чому важливо вивчати математику?

В умовах сучасного світу математичні знання стають не просто корисними, а необхідними:

Кар'єрні перспективи: спеціалісти з математичними навичками затребувані в ІТ, інженерії, фінансах, біотехнологіях, фізиці.

Критичне мислення: математика вчить аналізувати проблеми, знаходити закономірності та приймати обґрунтовані рішення.

Щоденне життя: фінанси, планування бюджету, розуміння статистики та навіть побутові розрахунки – усе це вимагає математичних навичок.

Вивчаючи математику, ми не просто вчимося розв'язувати рівняння – ми вчимося мислити логічно, аналізувати, синтезувати, робити висновки, що корисно в будь-якій сфері життя.

Отже, математика – це не просто набір формул та обчислень. Це – мова, якою спілкуються наука, техніка, інженерія та технології. Саме завдяки математиці світ стрімко розвивається: створюються нові технології, будуються хмарочоси, запускаються ракети та з'являються розумні роботи.

Тому на уроках ми поступово впроваджуємо приклади, пов'язані з реальними ситуаціями з різних сфер STEM. Це допомагає не лише краще зрозуміти математичні поняття, а й побачити їх застосування.

Пропонуємо кілька прикладів, які допомагають учням 8 класу зрозуміти, що математика є основою STEM- напрямів.

1. Інженерія та архітектура:

Приклад: Розрахунок площі та об'єму при будівництві будинку або мосту.

Тема. Площа, об'єм, відсотки

Зв'язок зі STEM. Без математики неможливо точно розрахувати скільки потрібно матеріалів, чи витримає міст вагу автомобілів.

Умова задачі. Розрахувати площі та об'єми будинку, мансарди, що знаходиться на даху будинку та гаража. Основна частина будинку має два поверхи з вимірами: довжина 10 м, ширина 8 м, висота поверху 3 м. Мансарда такої ж площі, як 2-й поверх (10×8) та висотою 2 м. Розміри гаража: довжина 6 м, ширина 4 м, висота 2.5 м. Результати подати у вигляді таблиці та побудувати діаграму, що показує відсоткове відношення площі і об'ємів будівель.

Розрахунки:

Будинок (основна частина):

Площа: $10 \times 8 \times 2 = 160 \text{ м}^2$

Об'єм: $10 \times 8 \times 3 \times 2 = 480 \text{ м}^3$

Мансарда:

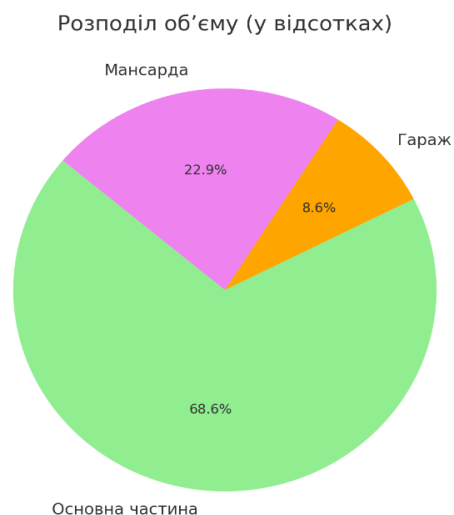
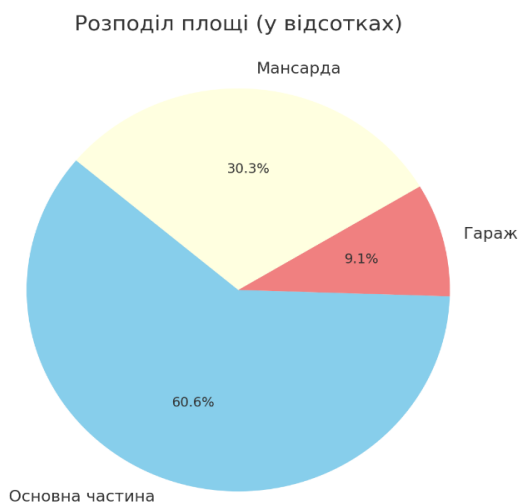
Площа: $10 \times 8 = 80 \text{ м}^2$

Об'єм: $10 \times 8 \times 2 = 160 \text{ м}^3$

Гараж:

Площа: $6 \times 4 = 24 \text{ м}^2$

Об'єм: $6 \times 4 \times 2.5 = 60 \text{ м}^3$



Побудовані кругові діаграми показують, який відсотковий розподіл площі та об'єму між основною частиною будинку, гаражем і мансардою.

2. Програмування і кодування:

Приклад: Базові алгоритми та логіка в комп'ютерних іграх (наприклад, як рухається персонаж по координатній площині).

Тема: Координатна площина, вирази, логіка

Зв'язок зі STEM: Розробники ігор постійно використовують математику для створення ігрової механіки.

Наведемо приклад такого поєднання: бінарний урок з математики та інформатики «Програмування малюнків в Scratch за допомогою координатної площини».

Тема уроку. Створення графічного зображення за координатами в програмі **Scratch**. Практична робота «Створення графічного зображення на координатній площині, створення програми в **Scratch**».

Мета: сформувати практичні навички створення зображень на координатній площині, визначення координат, визначення поняття симетричні точки відносно осі x , осі y ; застосовувати на практиці вивчений матеріал; розвивати інформаційно-комунікаційну компетентність, просторове уявлення, уміння застосовувати здобуті знання на практиці; виховувати естетичний смак.

Матеріально – технічне забезпечення: комп'ютер, проєктор.

Хід уроку

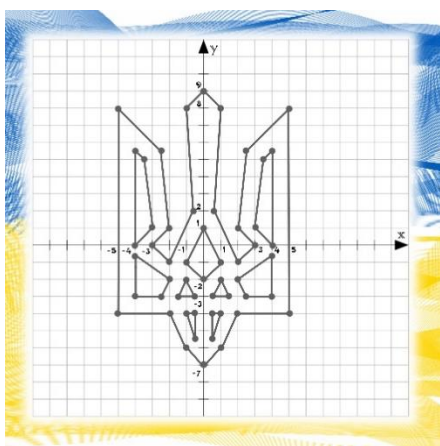
I. Організаційний момент

II. Актуалізація засвоєних знань і умінь

III. Мотивація навчальної діяльності

Що символізує Тризуб? Для українців в усьому світі Тризуб символізує нерозривний зв'язок із Вітчизною. У різні періоди історії наш Тризуб ставав символом боротьби за незалежність. І сьогодні для українців, це дуже актуально.

IV. Оголошення теми і мети уроку.



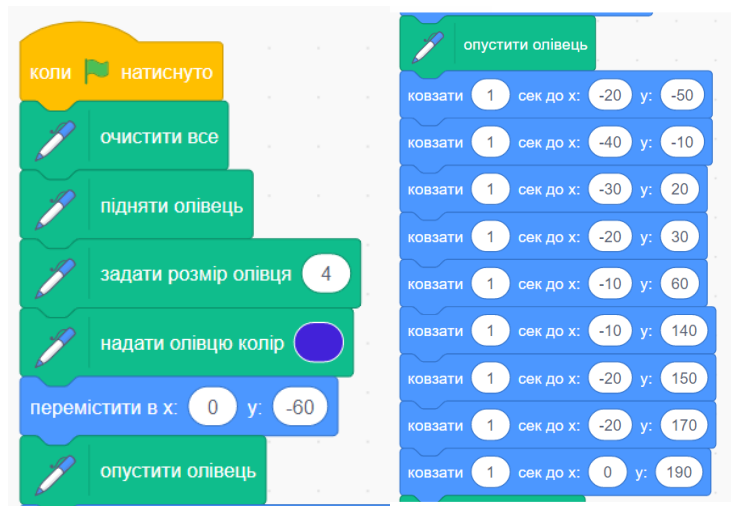
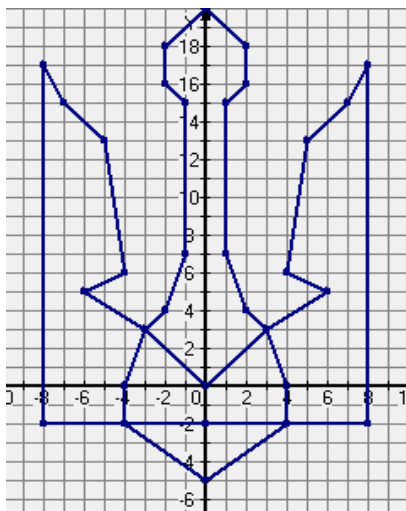
— Сьогодні на уроці ми спробуємо намалювати символи нашої України на координатній площині та перенесемо їх на сцену **Scratch**.

Колективна робота над малюнком тризуба, учні по черзі вказують координати тризуба, опановують поняття симетрії, роблять висновок про різницю координат симетричних точок.

Можна запропонувати завдання: записати координати точок Тризуба на зображенні.

V. Практична робота.

Складаємо програму в **Scratch**, малювання тризуба.

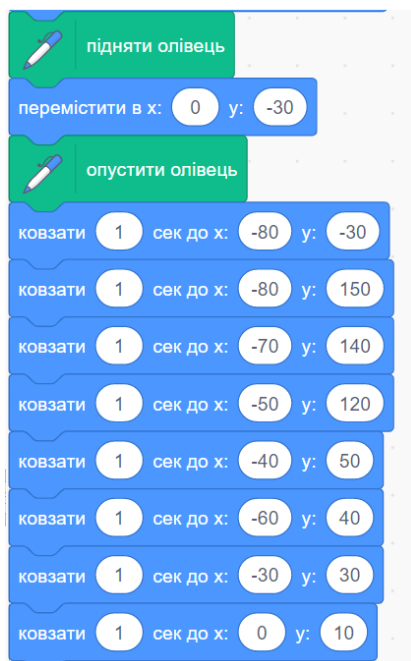


Підготовка до початку малювання, переміщуємо виконавця до координат (0, -60), щоб почати малювати середню частину тризуба.

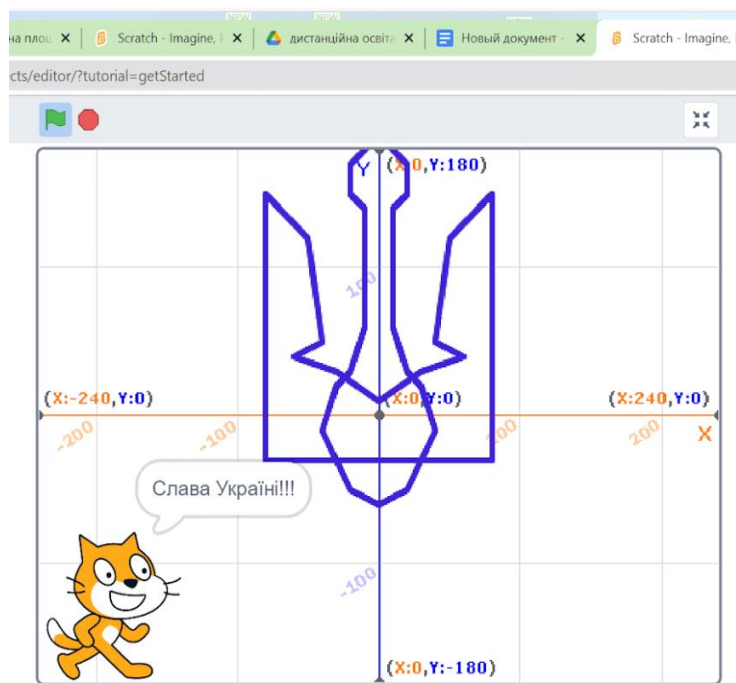
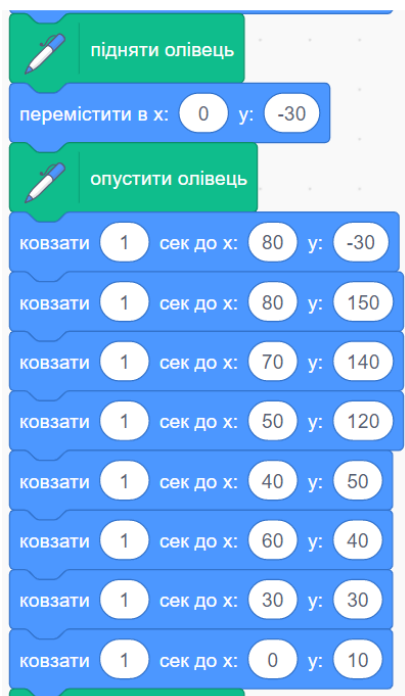
Малюємо ліву частину зернятка:

Піднімаємо перо, щоб переміститись в координати (0, -60) для малювання симетричної, правої частини. Опускаємо перо, та малюємо праву частину серцевини тризуба.

Для малювання зовнішньої, лівої сторони тризуба піднімаємо перо, переміщуємо в початок малювання, координати (0,-30), починаємо малювати.



Аналогічно малюємо праву, зовнішню сторону тризуба, попередньо підняв перо, та переміщуємо в початок малювання:



Ось такий Тризуб!

3. Робототехніка:

Приклад: Робот має проїхати 5 метрів, повернути на 90° , і знову проїхати 3 метри — як це описати математично?

Тема: Геометрія, кути, відстань

Зв'язок зі STEM: Роботи виконують дії, закладені в програми через математичні розрахунки.

4. Космос і астрономія:



Приклад: Обчислення часу, який потрібен для польоту космічної ракети до небесного тіла.

Тема: Швидкість, час, відстань

Зв'язок зі STEM: Астронавти і вчені не можуть працювати без точних математичних

розрахунків.

Умова задачі. Обчислити час, який потрібен для польоту ракети до Місяця.

Розв'язання:

- Використаємо дані: *відстань* від Землі до Місяця 384 400 км;

- середня *швидкість* ракети Ракета Apollo II приблизно 5 900 км/год.
- Формула для часу: $t = S/v$.
- Обчислюємо: $t = 384\,400 \cdot 5\,900 \approx 65,15$ годин

Відповідь: Час польоту до Місяця ≈ 65 годин, або приблизно 2 доби і 17 годин.

Розглянемо тему «Розгортка конуса та циліндра» по STEM-компонентах. Ця тема вивчається в курсі математики 8 класу. Учням буде цікаво і пізнавально побачити, як кожний компонент пов'язаний з математикою:

S — Science (Наука):

Приклад.

У фізиці та хімії часто використовують циліндричні та конічні форми для посудин (мензурки, пробірки, воронки).

Зв'язок з темою:

Щоб визначити об'єм рідини чи площу поверхні таких тіл, потрібно знати їх геометричні характеристики, а отже — й уміти будувати розгортки.

T — Technology (Технології):

Ситуація:

Дизайнер створює коробку для чіпсів циліндричної форми. Він хоче розгорнути її, щоб зробити друк.

Математичне завдання:

Побудуй розгортку циліндра з радіусом 4 см і висотою 25 см.

Розв'язання:

$$C = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 4 = 25,12 \text{ см}$$

Отже, розгортка циліндра - це прямокутник, який має розміри: 25,12см х 25,12см (бічна поверхня) та два кола радіусом 4 см (основа)



Е — Engineering (Інженерія):

Ситуація:

Інженеру потрібно виготовити металеву воронку у вигляді конуса з радіусом основи 5 см і твірною 13 см.

Математичне завдання:

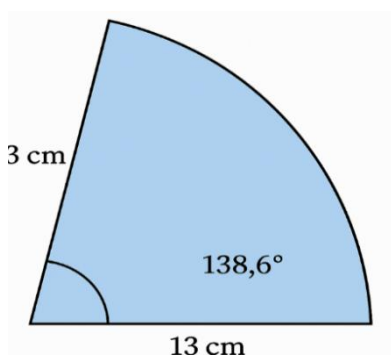
Побудуй бічну розгортку (сектор круга) цього конуса.

Розв'язання:

Радіус сектора = 13 см

$C = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 = 31,4$ см

$$\alpha = \frac{L}{2\pi R} \cdot 360^\circ = \frac{31,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 13} \cdot 360^\circ$$



$$\alpha = \frac{31,4}{81,64} \cdot 360^\circ \approx 0,385 \cdot 360^\circ \approx 138,6^\circ$$

Отже, щоб побудувати бічну розгортку конуса потрібно провести дугу радіусом 13 см, побудувати сектор з кутом приблизно 138,6°. Це і є бічна поверхня конуса, яку вирізають із металу.

Приклад 1:

Інженери створюють вентиляційні системи, водогони, баки — усі вони мають форму циліндрів або конусів.

Зв'язок з темою:

Щоб виготовити металеву частину, треба знати, як вирізати її з плоского листа — тобто мати точну розгортку.

М — Mathematics (Математика):

Ситуація:

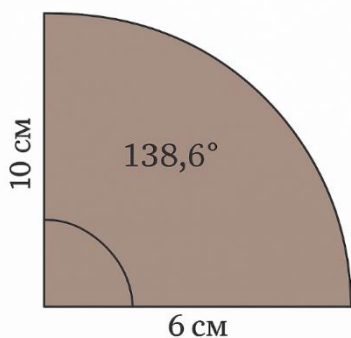
Учень буде розгортку конуса з радіусом основи 6 см і твірною 10 см для практичного завдання.

Математичне завдання:

Знайди площу бічної поверхні конуса.

Розв'язання:

$$S = \pi RL = 3,14 \cdot 6 \cdot 10 = 188,4 \text{ см}^2$$



$$S = \pi rl = 188,4 \text{ см}^2$$

Приклад:

Учні на уроці обчислюють площі та довжини, будують розгортки тіл з геометричних елементів (коло, прямокутник, сектор круга).

Зв'язок з темою:

Математика — це інструмент, за допомогою якого реалізуються всі попередні компоненти STEM.

STEM-завдання для учнів (інтегроване):

Ситуація:

Вам потрібно виготовити форму для торта у вигляді конуса.

- Обчисліть довжину дуги для бічної поверхні.
- Побудуйте розгортку цього конуса.
- Вкажіть, скільки тіста потрібно для покриття бічної частини (обчисліть площу сектора).
- Поясніть, як би ви виготовили цю форму в реальному житті (інженерна частина).

Приклад 2

Ситуація: В лабораторії використовують мірний циліндр висотою 20 см і радіусом основи 3 см. Потрібно пофарбувати зовнішню поверхню (без основ).

Математичне завдання:



Знайди площу бічної поверхні циліндра.

Розв'язання:

$$S = 2\pi r h = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 20 = 376,8 \text{ см}^2$$

Для учнів цікавим буде відеоматеріал на тему:
«Циліндр, конус та їх розгортки».



Тему «Вода» в STEM-інтеграції можна представити для проєкту з математики у 8 класі — з прикладами, які демонструють важливість математичних знань у вивченні, використанні та збереженні водних ресурсів.

Тема проєкту: «Математика та вода: обчислення, ресурси, екологія»

Мета та задачі проєкту:

- Показати практичне застосування математики у вирішенні проблем, пов'язаних із водою; розширити знання учнів про воду.
- Розвивати навички роботи з об'ємом, відсотками, графіками та реальними даними.
- Ознайомити з прикладами з науки, технологій та інженерії, де використовується математика.
- Формувати у дітей уміння працювати з додатковою літературою, інтернет-джерелами.
- Виховувати в учнів інтерес до вивчення математики.

Необхідне устаткування, приладдя та витратні матеріали:
фотоапарат, вимірювальна стрічка, комп'ютер, сканер, принтер, Інтернет, пакет програм Microsoft Office (Word, PowerPoint, Publisher), графічний редактор Photoshop, папір, учнівські зошити.

ОПИС ПРОЄКТУ

В процесі роботи над проєктом учні вчаться обчислювати площу круга, поверхні циліндра, знайомляться з основами дизайнерського мистецтва, досліджують екологічні питання, вчаться робити розрахунки. Результати оформлюють, використовуючи знання з інформатики.

Учні і учениці вчаться:

- ✓ здійснювати проєктну діяльність за заданими умовами;
- ✓ графічно відображати творчий задум;
- ✓ застосовувати принципи конструювання та моделювання у творчій діяльності;
- ✓ здійснювати конструювання та моделювання за графічним зображенням.

Етапи роботи над проєктом:

- об'єднання учнів у групи;
- розподіл обов'язків;
- пошук інформації;
- оформлення матеріалів;
- пошук відповідей на питання, узагальнення результатів, досліджень і створення звіту у вигляді презентації .



Діяльність учнів.

Учні одержують завдання, об'єднуються в групи.

S — Science (Наука)

Приклад:

Науковці досліджують, скільки води випаровується з озера за день.

Математичне завдання:

Площа поверхні озера — 5 км². За добу випаровується 5 мм води. Знайди об'єм випарованої води.

Розв'язання:

$$V = 5\text{км}^2 \cdot 0,005\text{м} = 5 \cdot 10^6\text{м}^2 \cdot 0,005\text{м} = 25000\text{м}^3$$

T — Technology (Технології)

Приклад:

У «розумному» домі використовується система, яка автоматично контролює витрати води.

Математичне завдання:

Якщо середнє споживання на добу — 250 літрів, скільки це буде за місяць? Скільки це в кубометрах?

Розв'язання:

$$250 \cdot 30 = 7500 \text{ л} = 7,5 \text{ м}^3$$

E — Engineering (Інженерія)

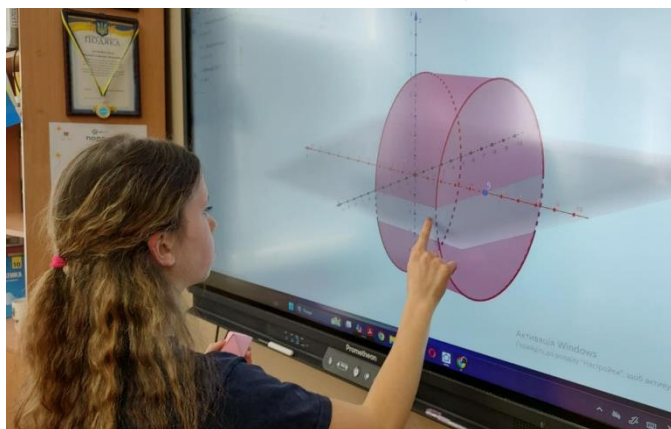
Приклад:

Інженери створюють водозбірники у вигляді циліндрів. Об'єм має бути 3 м³, висота — 1,5 м. Яким повинен бути радіус?

Математичне завдання:

$$V = 2\pi r^2 h, \text{ звідси } r^2 = V/(\pi h) = 3/(3,14 \cdot 1,5) = 0,637, \text{ тоді } r = 0,8 \text{ м.}$$

M — Mathematics (Математика)



Приклад:

Учні аналізують графік використання води за тиждень у домогосподарстві.

Математичне завдання:

Скласти стовпчикову діаграму та знайти середнє значення витрат.

Приклад даних:

П	ВТ	СР	ЧТ	П	СБ	Н
Н				Т		Д
18	20	17	22	19	30	28
0 л	0 л	0 л	0 л	0 л	0 л	0 л

$$\text{Середнє} = \{180 + 200 + 170 + 220 + 190 + 300 + 280\}/7 = 220 \text{ л}$$

STEM-завдання для учнів:

Ситуація:

Ви проєктуєте систему збору дощової води для шкільного двору площею 200 м². У середньому за місяць випадає 40 мм опадів.

- Скільки води можна зібрати за місяць?
- Побудуйте графік накопичення води по тижнях.
- Скільки відсотків цієї води можна використати для поливу, якщо полив вимагає 500 л щотижня?

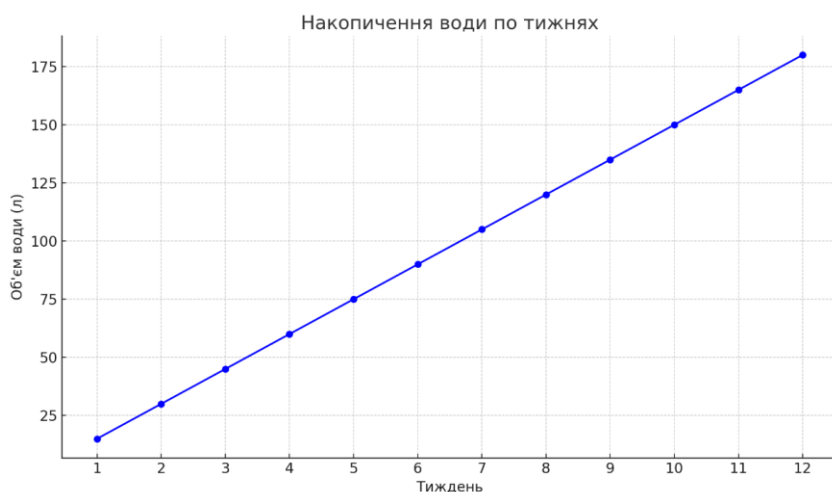
Щоб побудувати графік накопичення води по тижнях, потрібно знати такі дані:

1. Скільки води накопичується щотижня (у літрах).
2. Кількість тижнів.
3. Чи є початковий об'єм води.
4. Чи змінюється обсяг води щотижня, чи він постійний?

Наприклад, побудуємо графік накопичення води по тижнях:

Умова:

- Початковий об'єм води: **0 літрів**
- Щотижневе накопичення: **15 літрів**
- Період: **12 тижнів**



Цікавим елементом уроку для учнів буде відео матеріал за посиланням по наведеному QR коду.



Практичні завдання при вивченні теми «Вписані та центральні кути та їх властивості». Роботу доцільніше проводити в парах або в малих групах.

Кожна пара (група) має 2 – 4 круга однакового радіуса, які вирізані з паперу різного кольору.

Завдання для груп.



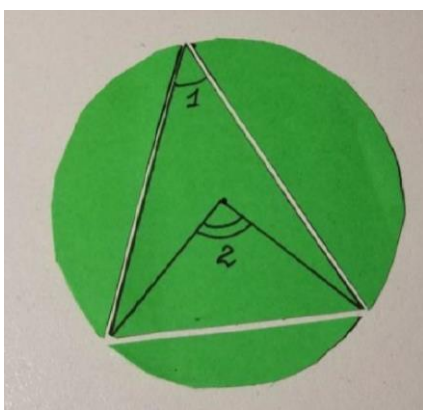
- Усім членам груп скласти усі кола та відрізати певний сегмент (відкласти в бік). При цьому пригадати означення хорди, сегмента круга.

- Роздати кожному учню по частині круга із завданням побудувати будь-який вписаний кут та вирізати його.

- Розглянути утворені кути та зробити їх накладання. Зробити висновок

(усі вписані кути, що спираються на одну дугу рівні).

Далі працює половина учнів групи.

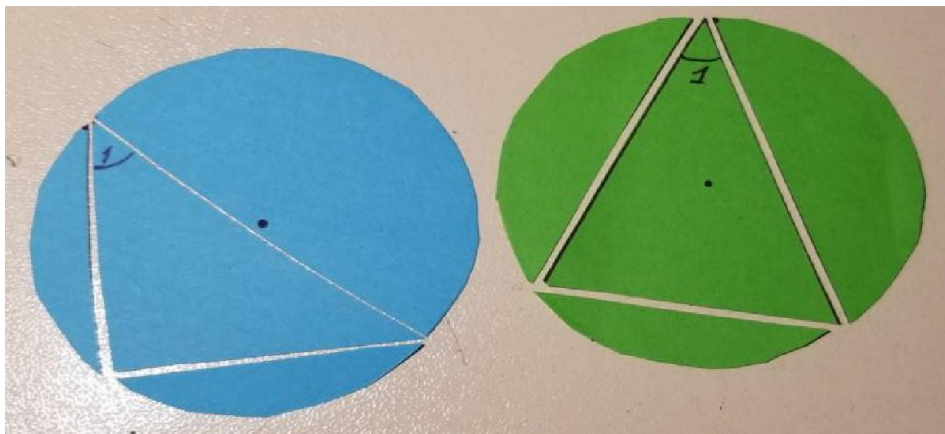


Завдання: побудувати центральний кут на колі та вирізати його. Зробити накладання вписаного та центрального кутів кіл. Зробити висновок (вписані та центральні кути, що спираються на одну дугу, не рівні).

Скласти вирізаний центральний кут навпіл та прикласти до вписаного кута. Зробити висновок (вписаний кут дорівнює

половині центрального кута, якщо вони спираються на одну дугу).

Таким чином, учні отримують нові знання на практиці, розглянувши усі властивості наочно. Обов'язково одна з груп має зробити розріз по діаметру, та зробити висновок, що на діаметр кола спирається прямий кут. В кінці уроку робимо візуалізацію нової теми – наклеюємо в зошит усі частини кругів, підписуємо кути, схематично записуємо властивості.



Характерною особливістю дослідження PISA є його компетентнісний характер: завдання тестів стосуються реальних життєвих ситуацій, для розв'язування яких потрібно не репродуктивне

відтворення набутих знань і вмінь, а здатність ефективно застосовувати їх у нових, нестандартних ситуаціях.

Висновок

Математика – це не лише набір формул у шкільному підручнику. Вона є основою всіх STEM-дисциплін, рушієм технологічного прогресу та фундаментом майбутнього. Завдяки математичним розрахункам ми створюємо інновації, розвиваємо науку, покращуємо життя людей.

Отже, головною перевагою STEM-освіти є підготовка дітей до реального життя. На перший план виходить здатність вчитись та бути готовими до змін. Це дає впевненість батькам у майбутньому своїх дітей.

І наостанок, вважаємо, що STEM-освіта, її елементи на уроках чи в позаурочний час розвиває важливі компетентності учнів.

Уміння вчитися

Метою даної компетентності є виховання в учнів активного, відповідального, ініціативного ставлення до навчання, заохочення вольових зусиль, формування прагнення до самопізнання, саморозвитку, самовдосконалення.

Завдання:

- створення програми самоосвітньої діяльності учнів;
- формування стійкої позитивної мотивації до саморозвитку та постійного вдосконалення;
- залучення учнів до пошукової та дослідницької діяльності;
- виконання випереджуючих завдань;
- складання учнями опорних конспектів, виконання творчих завдань;
- організація самостійної роботи з інформаційними джерелами;
- розробка учнями вікторин, тестів, написання рефератів.

Математична і базові компетентності в галузі природознавства і техніки

Метою даної компетентності є навчити учнів застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, будувати математичну модель, досліджувати її, інтерпретувати отримані результати.

Завдання:

- забезпечення свідомого опанування учнями системи математичних знань, умінь і навичок, необхідних у повсякденному

житті і майбутній трудовій діяльності, достатніх для успішного опанування інших знань і здійснення неперервної освіти;

- інтелектуальний розвиток учнів (розвиток логічного і просторового мислення, інформаційної та графічної культури, пам'яті, уваги, інтуїції);
- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї і методи математики та її роль у пізнанні навколишнього світу;
- практичне застосування математики в галузі природознавства і техніки.



Інформаційно-комунікаційна компетентність

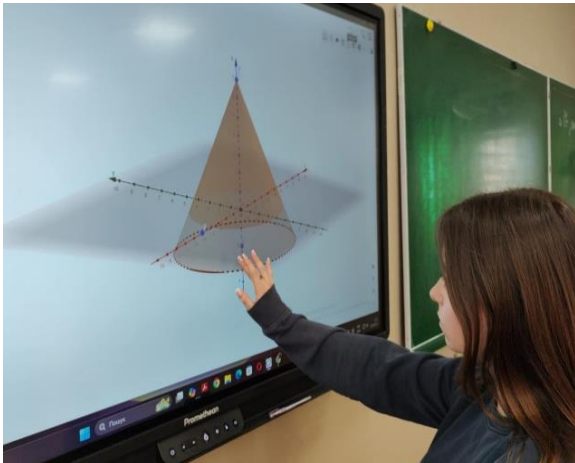
Метою даної компетентності є навчити учнів здобувати потрібну інформацію, використовуючи доступні джерела (довідники, підручники, словники, ЗМІ) та передавати її.

Завдання:

- впровадження інформаційно - комп'ютерних технологій навчання;
- залучення учнів до роботи з різними джерелами інформації;
- удосконалення вмінь використовувати додаткову літературу, складати схеми, таблиці;
- проведення інформаційних хвилин, диктантів;
- формування стійкої позитивної мотивації до навчання;
- активізація пізнавальної діяльності учнів;
- залучення учнів до участі в конкурсах, олімпіадах, МАН;
- організація додаткових занять (гуртків, факультативів, спецкурсів).

Підприємницька компетентність

Метою даної компетентності є допомогти учням зрозуміти, як можна застосовувати набуті на уроках математики знання, уміння та власний досвід у підприємницькій діяльності, у життєвих ситуаціях.



Завдання:

- ✓ складання проєктів;
- ✓ розв'язування задач на відсотки, економічного змісту, задач практичного змісту;
- ✓ використання інтерактивних методів навчання;
- ✓ проведення інтегрованих уроків;
- ✓ позакласна робота з

предмета.

У формуванні ключових компетентностей__допомагають **інтерактивні технології, метод проєктів, нестандартні уроки з презентацією проведених досліджень з теми.**

На уроках математики учні повинні розв'язувати задачі, які **спонукають думати, зіставляти різні методи; сприяють розвитку мислення** (творчого, критичного) і застосуванню різних **способів вираження думки; інтуїції** – здатності передбачати результат і знаходити шлях до розв'язання; знаходити їм практичне застосування.

Навчання математики має бути спрямоване на забезпечення в учнів розвитку **процедур узагальнення, порівняння, конкретизації, абстрагування, аналізу та синтезу.**

Саме такі задачі й краса їх розв'язання виховують хороший смак, математичну культуру.

Світ майбутнього належить тим, хто розуміє мову математики. І якщо ми хочемо бути частиною цього майбутнього, варто розвивати свої математичні навички вже сьогодні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Відео «Роль води в природі і житті людини». URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OSmj3CtB2i4>
2. Нова Українська школа: Концепція. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
3. Модельна навчальна програма «Математика. 7–9 класи» для закладів

загальної середньої освіти. Василюшин М. С., Милянник А. І., Працьовитий М. В., Простакова Ю. С., Шкільний О. В. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Matem.osv.galuz-2023/Matematyka.7-9.kl.Vasylyshyn.ta.in.26.07.2023.pdf>

4. Шкільний О. , Нелін Є., Милянник А., Простакова Ю. «Математика» для 8 класу закладів загальної середньої освіти: підручник інтегрованого курсу URL: <https://ua.izzi.digital/DOS/1265580/1410124.html>

5. Професії найближчого майбутнього. URL: <https://radiolemberg.com/ua-articles/ua-allarticles/futurejobs>

6. Що таке STEAM-освіта? Пояснюємо простими словами. URL: <https://sparkmedia.com.ua/shcho-take-steam-osvitay/>.

7. Що таке STEAM-освіта і чому вона така популярна. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/03/26/236224/>.