

Народицька гімназія Коростенського району

Впровадження
Впровадження
елементів STEM-освіти
елементів STEM-освіти
на уроках математики
на уроках математики



Навчально - методичний

Народичи - 2023

Схвалено рішенням педагогічної ради Народицької гімназії (протокол №2 від 25.11.2022 р.)

Укладач: Шляга Тетяна Миколаївна – вчитель фізики та математики Народицької гімназії Житомирської області.

Рецензенти: Прокопенко Марина Костянтинівна – директор Народицької гімназії.

Кучер Тамара Михайлівна - вчитель географії Народицької гімназії, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, «вчитель-методист», керівник методичного об'єднання Народицької гімназії

У посібнику запропонована добірка компетентнісних задач та фрагменти уроків з елементами STEM-освіти. Розв'язання запропонованих завдань підвищить якість науково-технологічної підготовки учнів, сприятиме розвитку логічного мислення та технічної грамотності.

Рекомендовано для використання вчителям математики на уроках і в позаурочній роботі, а також вчителям природничо-математичного циклу для практичного ознайомлення з сучасною методикою інтегрованого навчання.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Теоретичні підходи та особливості stem-освіти	5
Методичні прийоми реалізації Stem - навчання на уроках математики	8
Stem-завдання з математики.....	12
Фрагмент уроків математики з елементами stem-освіти.....	23
Висновок.....	29
Список використаних джерел	30

ВСТУП

Сучасна освіта вимагає таких підходів, за допомогою яких формувалася б соціально активна, творча особистість, здатна діяти в нових сучасних умовах суспільства. Завдяки бурхливому науково-технічному розвитку кількість інформації у світі зараз збільшується.

Якість засвоєння учнями знань значною мірою залежить від умілого використання в освітньому процесі міжпредметних зв'язків. Кваліфіковане й систематичне застосування такого підходу сприяє глибокому та свідомому засвоєнню школярами програмового матеріалу, інтенсифікує процес їхнього розумового розвитку, підвищує ефективність формування наукового світогляду, учить застосовувати одержані знання на практиці.

Вивчення будь-якої проблеми на межі декількох наук — це завжди цікаво. Такий вид діяльності викликає високу мотивацію, спонукає до творчого пошуку. На таких уроках знання учнів формується у комплексі, тоді як окреме вивчення предметів не дає цілісного уявлення, а лише у вигляді окремих фрагментів. Форма проведення STEM уроку захоплююча і нестандартна.

У посібнику розкриваються теоретичні підходи та особливості stem-освіти, методичні прийоми реалізації stem-навчання на уроках математики, пропонується добірка практичних завдань та фрагменти уроків математики як приклади реалізації вище вказаних підходів.

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ STEM-ОСВІТИ

STEM навчання – це інноваційна методика, яка дозволяє вийти на новий рівень удосконалення навичок у наших дітей.

З її допомогою ми зможемо сформувати прогресивну кадрову базу, яка дозволить нам стати економічно незалежною та конкурентною країною.

STEM-освіта дозволяє використовувати наукові методи, технічні програми, математичне моделювання, інженерний дизайн. Що веде до формування інноваційного мислення учня, умінь, навичок 21 століття.

За словами педагогів, інтеграція дозволяє бути успішним у більшості професій. Практично всі фахівці зазначають, що прогресивні технології підвищують мотивацію до навчання та розширюють базові знання у галузі конструювання та програмування.

Переваги STEM-освіти:

- інтегроване навчання на теми, а не на предмети.
- застосування науково-технічних знань у реальному житті.
- розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблем.
- формування впевненості у своїх силах.
- активна комунікація та командна робота.
- розвиток інтересу до технічних дисциплін.
- креативні та інноваційні підходи до проєктів.
- розвиток мотивації до технічної творчості через дитячі види діяльності з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей кожної дитини.
- рання професійна орієнтація.
- підготовка дітей до технологічних інновацій життя.
- STEM як доповнення до обов'язкової частини основної освітньої програми.

Стрімкий розвиток технологій веде до того, що в майбутньому найпопулярнішими стануть професії, пов'язані з високими технологіями: ІТ фахівці, інженери big data, програмісти. Система освіти реагує на такий соціальний запит

появою великої кількості гуртків робототехніки, програмування, моделювання (STEM). Проте, дедалі частіше звучить думка, що науково-технічних знань мало. У майбутньому будуть потрібні навички ХХІ століття, які часто називають 4К.

Навички ХХІ століття - особливий напрямок, що зараз активно обговорюється на різних рівнях. Суть концепції така: ключовими навичками, що визначали грамотність в індустріальну епоху, були читання, письмо та арифметика. У ХХІ столітті акценти зміщуються у бік вміння критично мислити, здатність взаємодії і комунікації, творчого підходу до справи. Таким чином, сформувалися основні навички майбутнього 4К:

- ✓ Комунікація
- ✓ Кооперація
- ✓ Критичне мислення
- ✓ Креативність

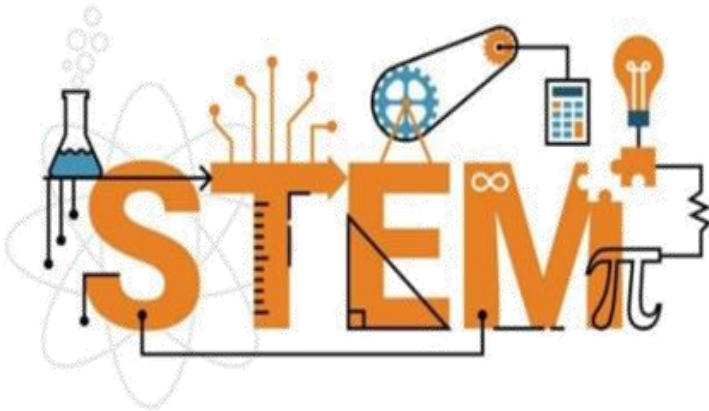
Ці навички не можна отримати тільки в лабораторіях або знання певних математичних алгоритмів. Саме тому фахівцям доводиться дедалі більше вчитися STEAM-дисциплінам.

Ефективність впровадження STEM-технологій визначатиметься побудовою чіткої системи пошуку, підтримки та супроводу талановитих дітей за рахунок можливостей навчання у заочних, очно-заочних та дистанційних школах, що реалізують програми загальної та профільної підготовки. Крім того, система має бути і економічно доцільною: вчитель, який працює з учнями, які досягли високих результатів, повинен отримувати стимулюючі виплати, а сам учень бачити персональну перспективу реалізації отриманих знань. Все це вимагає

значних підготовчих дій з боку держави та суспільства щодо прийняття цього підходу.

На сьогодні найбільший відсоток невідповідності обраного учнями напрямку навчання з рекомендованим посідає економічний напрям, оскільки значно зріс рейтинг професій, пов'язаних з економікою та підприємництвом. Одним із шляхів вирішення проблеми формування економічної грамотності учнів буде інтеграція економіки з обов'язковими дисциплінами, у тому числі з математикою. Так, українськими навчальними програмами з математики передбачається існування наскрізної лінії «Підприємництво та фінансова грамотність»

Базовою формою реалізації STEM-навчання під час уроків математики виступають інтегровані уроки. Економічною складовою шкільного курсу математики при цьому виступатиме сукупність базових економічних понять та спеціального набору проблемно-дослідних прикладних завдань, що дозволяють сформуванню в учнів систему знань про навколишній світ, умінь та навичок, застосовувати отримані теоретичні знання для аналізу та вирішення конкретних практичних завдань, що виникають у навколишньому середовищі.



МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Математику рідко називають улюбленим предметом. Вона вимагає максимальної концентрації, а також – вміння абстрактно мислити, що багатьом дітям дається нелегко. У цьому випадку методи STEM освіти можуть допомогти їм краще зрозуміти і полюбити математику.

Для учнів середньої школи українські педагоги та методисти радять проводити серію практичних занять «Моя ферма», у якому їм слід буде підрахувати, скільки домашніх тварин потрібно утримувати та скільки різного корму для них потрібно придбати та заготовити впродовж року, аби родина з п'яти людей могла харчуватися яйцями, молочними продуктами та м'ясом. Розширити завдання можна, додавши до нього також підрахунки фруктів та овочів, і відповідно – витрат на утримання саду й городу, а також – необхідної площі для пасовиськ та вирощування.

У цьому завданні учні працюватимуть на перетині біології та математики, але наочність завдання допоможе їм ефективніше концентруватися та краще засвоювати новий матеріал

Для реалізації STEM навчання доцільно використовувати інтеграцію предметів природничого циклу. По-перше, існують можливості проведення інтегрованих уроків двох і більше дисциплін, наприклад урок з вивчення властивостей води з точки зору хімії, біології та фізики, запланований вчителями цих дисциплін і включає завдання, що вимагають від учнів володіння знаннями про склад, хімічних зв'язків в молекулах, фізичні властивості і ролі води

в існуванні життя. Ще один приклад інтегрованого уроку біології та інформатики з вивчення будови скелета людини з використанням графічних редакторів, або інтеграція фізики та біології при вивченні властивостей світла і процесу фотосинтезу. По-друге, реалізація STEM програм можлива

через створення учнями проектів із застосуванням знань більш ніж одного предмета і консультацій кількох вчителів-предметників, наприклад створення моделі безпілотного літального апарату з фіксованою зоною для запису відео, де учням знадобляться знання математики, фізики та інформатики. Звичайно, шляхи реалізації STEM навчання не вичерпуються цими можливостями, їх перспективи набагато ширше описані, і на сьогоднішній день від кожного вчителя, його майстерності та особистої зацікавленості залежить те, наскільки суспільство вже зараз буде готове до широкого впровадження інноваційних технологій.

Не можна переоцінити і перспективу використання інформаційних технологій в реалізації STEM програм. На сьогоднішній день все більш затребуваними стають випускники навчальних закладів, які використовують інформаційні технології в медицині, будівництві, хімії, фізики, біотехнології та інших областях наук.

На заняттях STEM невід'ємною частиною роботи учнів є використання комп'ютерних програм для проектування розрахунків, а в більшості проектів перед конструюванням матеріальної моделі створюється її електронний прототип. З використанням відповідного програмного забезпечення, доступного на сьогоднішній день кожному учню середньої ланки, можливо тестування технічних властивостей та ефективності кінцевого продукту на електронному прототипі.

Розглядаючи питання STEM-освіти в сучасній школі, доцільно звернути увагу, що учитель має готувати учнів до комплексного вивчення світу, а не сприйняття його у вигляді ізольованих частин. Досягати цього можна, насамперед, через використання у навчанні міжпредметних зв'язків, впровадження міжпредметних проектів, розв'язування прикладних задач, проведення інтегрованих уроків. Здобувачів освіти слід дедалі ширше залучати до постановки проблеми, пошуку шляхів її розв'язування. А тому виникає проблема залучення тих, хто навчається, до самостійної

дослідницької діяльності. За доцільного застосування набуває значної ваги метод навчання як дослідження. Учителю потрібно ґрунтовно продумувати способи інтеграції теми, виокремивши певні тематичні дні чи блоки навчальної програми, спонукати учнів до обрання тем, які мають практичний зміст. Відштовхнутися можна від прикладів, яких зараз є чимало у мережі Інтернет, а у подальшому їх удосконалити, наприклад, розширюючи напрямки дослідження.

Для прикладу, при розробці проекту за ключовим словом «Вода», «математики» можуть визначати втрати води, якщо не відремонтований кран, а також кошти, які необхідні на повторну її очистку. При вивченні тем «Многогранники», «Тіла обертання» пропонувати учням створювати з паперу чи інших матеріалів, наприклад, макети меблів у кімнаті, виготовляти макети будинків, певних локацій на природі. Адже мейкерство є одним із STEM-підходів у навчанні.

Наприклад, під час виконання STEM-проекту можуть виникати моменти, коли доцільно дібрати певне фото, завантажити його на полотно побудови, виділити графіки, дібрати формули для опису яких можна скористатися засобами GeoGebra. Описуючи графіки за допомогою відповідних інструментів, можна найкраще дібрати потрібні функції. Математичне моделювання з використанням систем динамічної математики сприятиме глибшому розумінню тем, що вивчаються. Перед поясненням нового матеріалу з теми «Побудова графіків функцій $y = kf(x)$ та $y = f(kx)$ » можна зробити заготовки графіків функцій $y = Wx$ та $y = Vf(x)$ в програмному засобі GeoGebra. Тоді, використовуючи інструмент «Бігунок», замість значення k будуть підставлені певні числа. Аналізуючи перетворення графіків при $0 < k < 1$, можна здійснити узагальнення для побудови графіків за перетвореннями $f(kx)$ та $kf(x)$.

Вивчаючи тему «Геометричні перетворення на площині», радимо учителям математики реалізувати STEAM

STEM - STEAM - STREAM

проект «Писанка». Спочатку необхідно намалювати «писанку» на папері кольоровими олівцями, а тоді створити її засобами GeoGebra, будуючи графіки функцій, рівнянь та різноманітних геометричних фігур. Під час побудови користуються симетрією відносно точки і прямої, поворотом навколо точки, паралельним перенесенням. За допомогою інструмента «Бігунок» та інших можна створити динамічні комп'ютерні моделі, що зацікавлює до предмету, підвищує розумову активність та розвиває творче мислення. Під час побудови ескізу такої «писанки» у молоді будуть задіяні новаторські здібності, винахідництво, розвиватиметься логічне мислення. В системах динамічної математики є можливість симетричної побудови геометричних фігур відносно координатних осей, побудови фігур, що мають симетрію обертання, паралельне перенесення об'єктів, застосування гомотетії, динамічна побудова графічних об'єктів та створення анімацій, що значно спростить розуміння цих тем і ще більше візуалізує STEM-проект.



STEM - ЗАВДАННЯ З МАТЕМАТИКИ

Задача «Волонтери»

Щоб підтримати бойовий дух воїнів ЗСУ та додати настрою напередодні новорічно-різдвяних свят, з ініціативи батьків-волонтерів та учнівського самоврядування, колектив школи зібрав подарунки з солодоців. Кожному класу дозволено зібрати лише одну коробку розміром 45x50x55 см.

Тобі знадобиться	Завдання
Пачка печива (циліндричної форми) – 1 штука; Пачка вафель – 1 штука; Пачка соку (200 мл) – 1 штука; Лінійка; Штангенциркуль.	1.Визначити скільки одиниць кожного товару потрібно купити, щоб заповнити коробку, якщо учні класу вирішили придбати печиво, вафлі та сік. 2.Визначити вартість покупки.Скласти відповідну таблицю. 3.Чи можливо у таку коробку покласти однакову кількість кожного виду товару?



Задача «Ялинкові кульки»



На новорічні свята кожна сім'я декорує свою оселю різними прикрасами. Особливо цінуються вироби, створені власними руками. Найбільшу популярність мають ялинкові іграшки, які можна виготовляти з різних матеріалів.

Тобі знадобиться	Завдання
Пінопластові кульки (різного діаметру) – 3 шт Тканина; Клей; Стрічки для оздоблення; Ножиці; Штангенциркуль; Лінійка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити діаметр пінопластової кульки. 2. Визначити скільки тканини потрібно на обклеювання однієї кульки та скільки стрічки для оздоблення. 3. Скласти таблицю вартості однієї кульки. 4. Обчислити, у коробці якого розміру можна зберігати шість таких кульок (розглянути різні форми коробок: прямокутний паралелепіпед, піраміда, циліндр).



Задача «Дизайнер»

В наш час торшер (Від фр. — «факел», «смолоскип») є досить популярним світільником, який використовується в інтер'єрі з різними цілями. Матеріали підставки та абажурів (плафонів) бувають різноманітними. Є торшери з металу, дерева, МДФ, а плафони із пластика, металу, тканини, скла і т.п. Абажури також виготовляються різноманітних форм. Перевагою саме абажурних світільників є можливість замінювати абажур на інший, в разі, якщо Ви бажаєте оновити торшер, його дизайн, не купуючи новий. Основні ролі торшера в інтер'єрі — це функціональна та декоративна.

Тобі знадобиться	Завдання
<p>Тканина (або папір); Клей; Ножиці; Дріт; Лінійка</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити просторову фігуру, що є формою абажура (за рисунками). 2. Обчислити кількість тканини, необхідної для його виготовлення (за рис. 1), якщо довжина меншого кола каркасу 36П см, а висота каркасу – 15 см. 3. Обчислити радіус розсіювання світла, якщо підставка торшера має висоту 30 см. 4. Виготовіть власний абажур.

Задача «Тубус»

Тубус — це різновид упаковки. Використовується для пакування спецій, кави та чаю, як футляр для карт, креслень або як сувенірна упаковка.

Конструкція тубуса складається з картонної багатшарової спіральної гільзи (втулки, шпулі), металевого або картонного дна та кришки і етикетки.

Усі матеріали які використовують для виготовлення даного виду пакування є екологічно чисті (картон та метал) та можуть застосовуватись у вторинній переробці.

Марійка любить малювати. Та має таку звичку: під час малювання пити сік. Одного разу, зачепивши склянку, вона пролила сік на одну з однакових частин картонного тубуса, у якому зберігала олівці. Допоможіть дівчинці відновити зіпсовану частину.

Тобі знадобиться	Завдання
Частина тубуса циліндричної форми; Картон; Клей; Ножиці; Лінійка; Штангенциркуль.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити товщину стінки тубуса. 2. Визначити найбільшу кількість олівців, що поміститься в тубусі, якщо вони мають циліндричну форму і діаметр одного олівця 5мм 3. Відновити зіпсовану частину тубуса.



Задача «Футбольний м'яч»

Футбол (від англ. football, association football) — це командний вид спорту, який грається між двома командами по 11 гравців зі сферичним м'ячем. Близько 250 мільйонів чоловіків і жінок із більш ніж 200 країн грають у футбол, що робить його найпопулярнішим в світі видом спорту. Футбол є олімпійським видом спорту.

Тобі знадобиться	Завдання
Футбольний м'яч; Сантиметрова стрічка; Лінійка; Циркуль; Кольорові олівці; Мережа Інтернет.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити радіус м'яча. 2. Визначити вид, кількість та розміри многокутників, що утворюють поверхню м'яча. 3. Як за допомогою циркуля та лінійки побудувати такі многокутники? Виконати креслення. 4. Визначити, скільки шкіри різного кольору необхідно для одного м'яча (врахувати 10 % відходів). 5. Скласти порівняльну таблицю вартості м'ячів (не менше 5-ти різних фірм-виробників) та кількості їх продажу у одному спортивному магазині за місяць.



Задача «Хлопавки на свято»

Хлопавка – піротехнічний чи механічний виріб розважального характеру, іграшка у вигляді кольорової паперової трубочки, яка, розриваючись, видає різкий звук (хлопає) та розкидає конфетти чи серпантин.

Тобі знадобиться	Завдання
Хлопавка; Лінійка; Штангенциркуль.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити розміри хлопавки. 2. Обчислити об'єм картонної трубки та об'єм серпантину, який займає об'єм у цієї трубки. 3. Визначити розміри коробки, в яку можна помістити 30 таких хлопавок. Зробити креслення коробки. 4. Як вигідніше здійснити покупку у магазині «Ба-бах»: взяти 10 упаковок по 3 хлопавки (ціна однієї упаковки – 47,75 грн) чи заплатити за кожну окремо (ціна однієї хлопавки – 15,5 грн)?



Задача «Акваріум в інтер'єрі»

Акваріум в інтер'єрі може стати предметом особливої уваги і господарів, і гостей. Та акваріум у домівці це ще й корисно! Спостереження за водою та рухомими об'єктами сприяють релаксації. Також у цей час відпочивають очі, розслабляються м'язи тіла і відбувається налаштування на позитивну хвилю.

А ще, за рахунок постійного оновлення води, акваріум служить природним зволожувачем повітря в кімнаті.

Щоб звузити занадто довгі сходи, Іван Петрович вирішив встановити на них акваріум шириною 40 см.

Тобі знадобиться	Завдання
Рулетка; Лінійка; Кольорові олівці.	<ol style="list-style-type: none"> 1.Визначити розміри сходів (вимірювання проводити на шкільних). 2.Виконати креслення акваріума, (висота на верхній сходинці – 0,7м). 3.Обчислити об'єм такого акваріума. 4.Визначити довжину та вартість бамбукового молдінгу (кутовий зовнішній плінтус), яким оздобили акваріум, якщо 1 м коштує 88 грн.



Задача «Теплиця»

Добре всі знають, що невелика теплиця допомагає підготувати якісну розсаду для відкритого ґрунту. У будь-якій компактній споруді, що має світлопрозорі стіни і дах, виникає парниковий ефект. Інтенсивність його залежить від висоти конструкції (розрахована на зріст людини). Чим вона нижча, тим сильніше сонячні промені нагрівають повітря і ґрунт. Зробити міні-теплицю своїми руками можна з різних матеріалів. Для каркаса найчастіше застосовують: дерев'яні бруски; сталевий профіль (труба або куточок); пластикові водопровідні труби. Матеріалом для світлопрозорої огорожі можуть служити: поліетиленова плівка; стільниковий полікарбонат; скло.

Степан Васильович на своїй присадибній ділянці розміром 3х5 м хоче поставити теплицю (рис. 1).

Тобі знадобиться	Завдання
Рулетка; Дріт; Ножиці; Поліетиленова плівка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначити розміри теплиці (з врахуванням зросту чоловіка – 173см) 2. Скільки дуг та якої довжини потрібно замовити, якщо ніжка дуги дорівнює 25см, а відстань між дугами – 50 см? 3. На якій відстані один від одного потрібно встановлювати ребра жорсткості, якщо їх є сім? 4. Визначити, яке покриття для теплиці вигідніше придбати: полікарбонат, якщо 1 лист розміром 4х1050х3000мм коштує 502 грн, чи тепличну плівку 150 мкм, якщо 1 рулон розміром 3х100 м коштує 3000 грн? 5. Виготовити макет теплиці (рис.1). 6. Зробити відповідні обчислення для теплиці за рис. 2 на ділянці 3х3 м.



Рис. 1



Рис. 2

Задача «Вечірка»

Відмінний варіант, як для спекотного літнього дня, так і для будь-якої дитячої вечірки – зробити безалкогольний коктейль. Тисяча варіантів змішування соків, фруктів, мінеральної води. Такі коктейлі також чудово підходять людям, які займаються спортом або дотримуються дієти. Ви не тільки можете контролювати пропорції складових, але й доповнювати коктейлі за смаком.

На свій день народження Маринка запросила 15 подруг та вирішила зробити коктейль «Мохіто». Для приготування однієї порції потрібно: м'ята листя – 5 штук, лайм – ½ штуки, вода содова (охолоджена) – 180 мл, цукор коричневий – 5 г, лід – 4 кубики.

Тобі знадобиться	Завдання
Келихи різної форми; Штангенциркуль; Лінійка; Циркуль; Картон; Ножиці; Клей; Кольорові олівці.	1. Яку кількість води потрібно заморозити, щоб вистачило кожній з дівчат на два коктейлі, якщо ребро кубика льоду 2 см? 2. У келиху якої форми об'єм найбільший? 3. Визначити вартість покупки. Скласти відповідну таблицю. 4. Зробити макет келиха, який би Ви хотіли бачити у своїй колекції.



Задача «Троянди у вазі»

Троянда – безумовна красуня та королева квітів. Отримуючи у подарунок шикарний букет троянд, хочеться милуватися ними тривалий час. Існує багато порад, які надовго збережуть квіти свіжими, серед яких – щоденна зміна води.

Флористи забороняють ставити троянди під проточну воду, так як в ній розчинено багато кисню. Бажано поставити квіти у відстояну воду, що має 12-15 градусів. Це сама відповідна температура для букета. Так само потрібно не забувати, що в літню спеку вода може бути прохолодною, а взимку ставити квіти в теплу воду. Вода у вазі повинна закривати 2/3 довжини стебел.

Тобі знадобиться	Завдання
Вазы різної форми; Пластикові квіти різної довжини; Лінійка; Штангенциркуль.	1. Обчислити об'єми ваз. 2. Визначити, квіти якої довжини можна поставити у запропоновані вази. 3. Яку кількість води потрібно налити у вазу, якщо потрібно поставити 5 троянд; 7 троянд; 9 троянд (враховувати товщину стебла)?



ФРАГМЕНТИ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ З ЕЛЕМЕНТАМИ STEM-ОСВІТИ

Тема. Коло. Довжина кола. (6 клас)

Експеримент – дослідження «Слідами Архімеда»

Обладнання: тіла округлої форми різних розмірів (тарілки, чашки, банка згущеного молока, упаковка – тубус тощо), лінійка, мідний дріт (нитки), ножиці, інструкція.

Учні об'єднуються у пари та працюють за *інструкцією*:



- Візьміть дріт (нитки) і обігніть навколо тіла.
- Відріжте дріт (нитку) у тому місці, де початок збігся з кінцем.
- Розігніть дріт і за допомогою лінійки виміряйте довжину.
- Запишіть у своїх зошитах $l = \dots$
- Виміряйте діаметр кола (округлої частини тіла) і запишіть результат: $d = \dots$
- Знайдіть відношення довжини кола до його діаметра і запишіть результат: $\frac{l}{d} = \dots$ (обчислюємо до третього знака після коми).
- На дошці заповнити таблицю:

Довжина кола, l	Діаметр кола, d	Відношення

- Проаналізувати результати та зробити висновок.

Тема. Площа круга (6 клас)

Експеримент – дослідження
«Від круга до прямокутника»

Обладнання: круги різних розмірів (вирізані з паперу), ножиці, інструкція.

Інструкція

1. Класти круг навпіл та розрізати по лінії згину. Отримали 2 півкруга.
2. Кожен з півкругів класти навпіл та розрізати по лінії згину. Отримали 4 кругові сектори.
3. Кожен із секторів класти навпіл та розрізати по лінії згину. Отримали 8 кругових секторів.
4. Кожен із секторів класти навпіл та розрізати по лінії згину. Отримали 16 кругових секторів.
5. Скласти сектори так, як на рис. 1

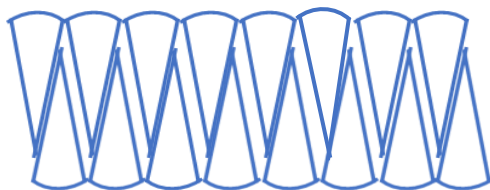
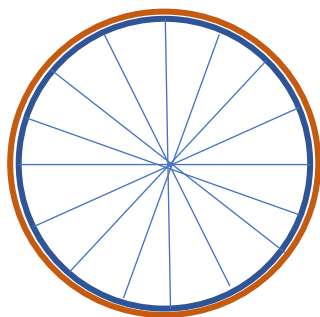


Рис. 1а)

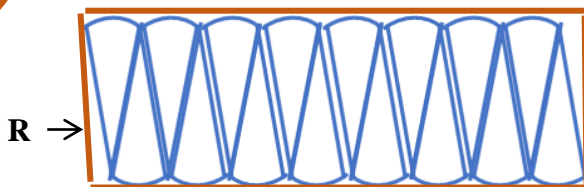


Рис. 1.б)

6. Записати формулу площі для отриманого прямокутника.

$$S = \pi R^2$$

7. Зробити висновок про площі круга та прямокутника.

Тема. Масштаб. Знаходження відстані (6 клас)

Практичні завдання «Подорожуємо мапою»

Математика — це спосіб називати речі одним ім'ям.
Анрі Пуанкаре

1. Використовуючи атлас “Загальна географія” (6 клас), поясніть, що означає масштаб на кожній з його сторінок.
2. Переведіть числовий масштаб 1:3600000 в іменований.
3. Визначити довжину маршруту *Житомир – Вінниця – Черкаси – Житомир*.

Масштаб: _____

Міста	Відстань на карті	Відстань на місцевості
Житомир – Вінниця		
Вінниця – Черкаси		
Черкаси – Житомир		
Довжина маршруту		



Тема. Теорема Піфагора (8 клас)

Експеримент – дослідження «Школа Піфагора»

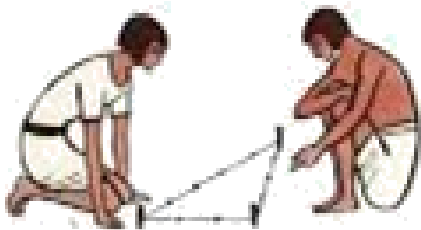
Обладнання: мотузки різної довжини, ножиці, олівець (маркер), транспортир, інструкція.

Учні об'єднуються у пари та працюють за *інструкцією*:

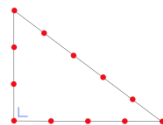
- На мотузці зав'язати вузлик на деякій відстані від початку.
- Зав'язати ще вузлик на такій же відстані від першого вузла.
- Повторити операцію з вузликами доти, поки не буде 12 відрізків рівної довжини, що розділені 11 вузликами і 2 на кінцях.



- Решту мотузки відрізати.
- Скласти мотузку у вигляді трикутника зі сторонами 3, 4 та 5 відрізків кожна так, щоб кінці мотузки співпали.
- Відмітити точки – вершини трикутника і з'єднати відрізками.
- Виміряти кути отриманого трикутника.
- Встановити вид трикутника.
- Зробити висновок: чи залежить вид трикутника від довжини відрізка мотузки між вузликами.
- Знаючи довжини сторін трикутника (3, 4, 5), перевірити справедливість теореми Піфагора: $c^2 = a^2 + b^2$.
- Зробити висновок щодо практичного застосування знань та вмінь, отриманих в ході експерименту.



Для допитливих



*Єгипетський
трикутник*

Спосіб побудови прямого кута з використанням трикутника 3:4:5 знали ще у древньому Єгипті. Тому такий трикутник називають ЄГИПЕТСЬКИМ

Тема. Правила суми та добутку ймовірностей (11 клас)

Задачі «Генетика + Математика»

На урок запрошено вчителя біології, який коротко нагадає учням основи генетики.

Генетика — це наука про спадковість і мінливість живих організмів. Цій галузі біології поклав початок видатний чеський дослідник Грегор Мендель (1822—1884).

- ✚ Ймовірність бути носієм домінантної ознаки $\frac{3}{4}$, рецесивної - $\frac{3}{4}$.
- ✚ Ймовірність прояву домінантної ознаки $\frac{3}{4}$, рецесивної - $\frac{1}{4}$.
- ✚ Гетерозиготні батьки мають різні алелі (Aa), ймовірність гетерозиготи $\frac{1}{2}$, гомозиготні батьки мають однакові алелі (AA, aa) та ймовірність $\frac{1}{4}$

Задача. Причинами природженої сліпоти можуть бути аномалії кришталика (A) та рогівки (B) ока. Це рецесивні ознаки, які незалежно успадковуються. Батьки здорові, але є носіями рецесивних алелей сліпоти. Яка ймовірність народження у них здорових і хворих дітей?

Розв'язання. За умовою ознаки успадковуються незалежно. Тому події A і B незалежні.

За теоремою множення ймовірностей ймовірність події C (здорові діти):

$$P(C) = P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B) = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$$

Події D (хворі діти).

Події C та D незалежні, тому $P(D) = 1 - P(C) = 1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16}$.

Відповідь. $\frac{9}{16}$; $\frac{7}{16}$.

Задача. Короткозорість і карий колір очей успадковуються як домінуючі ознаки. Гени, що визначають ці ознаки, містяться в різних парах хромосом. Яка ймовірність народження кароокої дитини без аномалії, якщо обоє батьків гетерозиготні за обома генами?

Розв'язання. Ймовірність народження дитини з нормальним зором (прояв рецесивної ознаки) $\frac{1}{4}$ і бути кароокою (прояв домінуючої ознаки) $\frac{3}{4}$.

Тоді за теоремою множення ймовірностей: $\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$

Відповідь. $\frac{3}{16}$

Задача. Схильність до подагри успадковується як домінуюча ознака, причому гетерозиготи чоловічої статі можуть захворіти з ймовірністю 50 %, а жіночої - 20 %. Визначте ймовірність захворювання дітей від шлюбу двох гетерозиготних батьків та ймовірність народження у них здорової дитини.

Розв'язання. Ймовірність народження хворої дитини з урахуванням залежності подій:

Ймовірність гомозиготи $\frac{1}{4} = 0,25$

гетерозиготи чоловічої статі $\frac{1}{2} \cdot 0,5 = \frac{1}{4} = 0,25$

гетерозиготи жіночої статі $\frac{1}{2} \cdot 0,2 = \frac{1}{10} = 0,1$

Ймовірність народження хворої дівчинки $0,25 + 0,1 = 0,35$

хворого хлопчика $0,25 + 0,25 = 0,5$

Народження здорової дитини:

$$((1 - 0,35) + (1 - 0,5)) : 2 = 0,575$$

Відповідь. Ймовірність народження хворого хлопчика 0,5, хворої дівчинки 0,35; здорової дитини - 0,575.

ВИСНОВОК

Інтеграція змісту декількох предметів у STEM задачах формує цілісні знання, об'єднує спільною метою в межах уроку, допомагає поєднати дітей, які віддають переваги різним наукам і бувають пасивними на звичайних уроках.

Проведення STEM уроків потребує серйозної підготовки, поєднаної з подоланням деяких труднощів:

- не завжди теми в програмах навчальних предметів, які варто об'єднати, сформульовано однаково. Тому, виявивши спільне, доводиться змінювати формулювання тем;

- часто уроки, які можна інтегрувати, відповідно до вимог програми, мають проходити з великим проміжком часу, що ставить вчителів (з дозволу адміністрації) перед необхідністю вносити корективи до навчального плану.

STEM урок має багато переваг, оскільки знання учнів формуються у комплексі, тоді як окреме вивчення предметів не дає цілісного уявлення, а лише у вигляді окремих фрагментів. Форма проведення уроку захоплююча і нестандартна.

Використання різних видів діяльності на уроці дає можливість учням підтримувати увагу на високому рівні, ведуть до осмислення і знаходження причинно-наслідкових зв'язків, до розвитку логіки, мислення, комунікативних здібностей. STEM уроки дають можливість самореалізовуватися у творчому процесі вчителю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про освіту».
2. Василяшко І. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу / І. Василяшко, Т. Білик // Управління освітою. – К., 2017. – № 2 (386). – С. 28-31.
3. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік. (Лист ІЗМО № 21. 1/10-1470 від 13.07.17 року).
4. STEM-освіта. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/> - Назва з екрана.
5. Концепція Нової української школи.