

Міністерство освіти і науки України
Департамент науки і освіти
Харківської обласної державної адміністрації
Харківське територіальне відділення МАН України

ЗВ'ЯЗОК ОРІГАМІ ТА МАТЕМАТИКИ



Роботу виконала:

Костенко Тетяна Сергіївна,
учениця 9 класу
Вільшанської загальноосвітньої
школи I-III ступенів

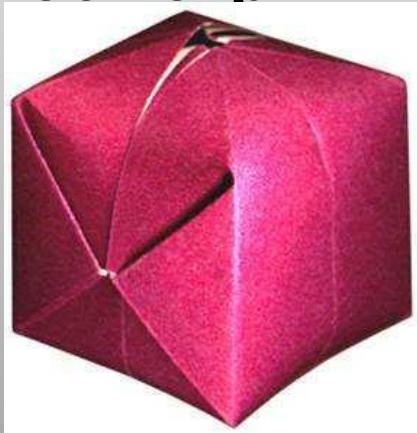
Науковий керівник:

Лазоренко Тетяна Іванівна,
вчитель математики
Вільшанської загальноосвітньої
школи I-III ступенів,
вчитель –методист

Рецензент:

Сідлецький Олег Цезарович,
Кандидат фіз.-мат. наук,
В.о. зав. відділом інституту
Сцинтиляційних матеріалів
НАН України

- Актуальність дослідження полягає в тому, що в останній час учні все більше не бажають вчитися, особливо вивчати математику. Своєю роботою ми хотіли показати, що математика цікава, творча наука і за допомогою орігамі з аркуша звичайного паперу можна не тільки створювати незвичайні речі, але й виконувати різні геометричні побудови без циркуля.



ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – зв'язок оригамі та математики.

Предмет дослідження – математичні задачі, які розв'язуються за допомогою оригамі.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- о пошук інформації і різних джерел;
- о практична робота

ГІПОТЕЗА: мистецтво оригамі тісно пов'язане з математикою

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

МЕТА: встановити зв'язок орігамі та математики на прикладі основних елементів азбуки орігамі, розв'язках математичних задач.

ЗАВДАННЯ:

- вивчити літературу та джерела інформації по даному питанню;
- вивчити історію орігамі, основні етапи розвитку орігамі;
- розглянути базові форми та техніки орігамі;
- дослідити зв'язок математики та орігамі;
- дослідити можливості техніки орігамі для створення правильних багатокутників та многогранників.

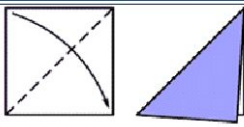
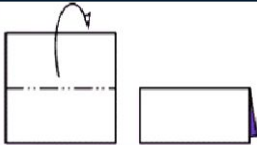
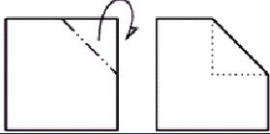
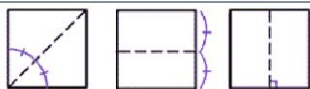
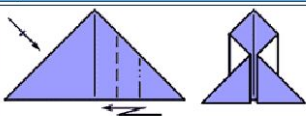
ВИДИ ТА ТЕХНІКИ ОРІГАМІ



- Класичний вид являє собою складання фігур з одного аркуша паперу без використання ножиць та клею, природно;
- Модульне орігамі, в якому ціла фігура збирається з багатьох однакових частин (модулів). Кожен модуль складається за правилами класичного орігамі з одного аркуша паперу, а потім модулі з'єднуються шляхом вкладання їх один в одного;
- Мокре складування, яке допускає можливість використання змоченого паперу для створення плавних ліній. Мокре складування - вид орігамі в якому виготовляють різні паперові вироби, які можуть літати;
- Нано-орігамі – техніка виготовлення фігурок орігамі надзвичайно маленьких розмірів.

Можна умовно поділити техніки орігамі на прості та складні

АЗБУКА ОРІГАМІ

Лінії та стрілки		
	Лінія перегину «долиною», «на себе»	
	Стрілка перегину "долиною", "на себе"	
	Лінія перегину "гіркою", "від себе"	
	Стрілка перегину "гіркою", "від себе"	
	Зігнути і розігнути	
	Існуюча лінія, слід перегину	
	Невидима, замкрита лінія	
Уточнюючі знаки		
	Сумістити відмічені точки	
	Розсунути шари паперу	
Рівні кути; рівні відрізки; прямий кут		
Маніпуляції з усією фігурою		
	Повернути фігуру	
	Перевернути фігуру	
Комбіновані операції		
	Згин "гармошкою"	
	Повторити показану операцію декілька разів	
	Згорнути	

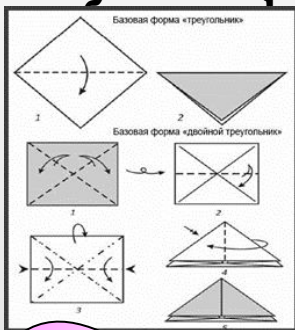
Опанування мистецтвом орігамі починається з азбуки орігамі. Азбука орігамі – це розв'язок геометричних задач, отже це перша ланка зв'язку орігамі з математикою.

	Згорнути			
	Скласти кілька разів			
	Витягнути, відкрити, вивернути, розгорнути			
	Натиснути, заштовхнути			
Знаки оформлення				
	8	Порядковий номер етапу		
		Кольорова і не кольорова сторони паперу		
	Збільшення масштабу			
	Схема продовжується на наступній сторінці			
Інші знаки				
	Зробити надріз, розрізати			
	Дути, надути			

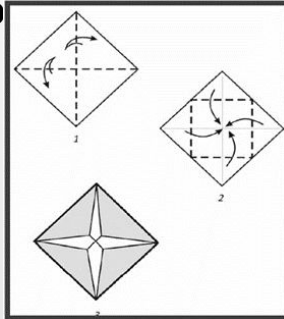
БАЗОВІ ФОРМИ ОРІГАМІ

7

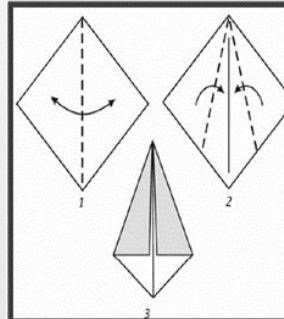
Друга ланка, яка ще трішки наблизила нас до зв'язку мистецтва орігамі та математики – це базові форми орігамі. Сьогодні в світі існує 11 основних



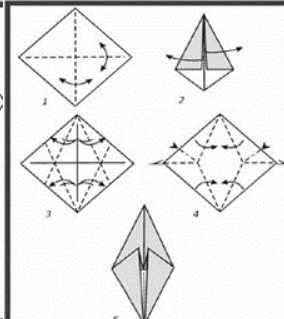
Трикутник
Подвійний
трикутник



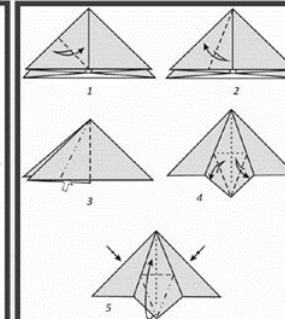
Млинець



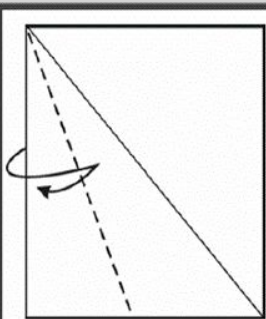
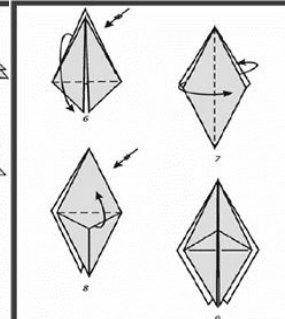
Повітр
яний
Змій



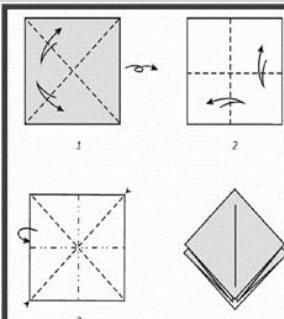
Риба



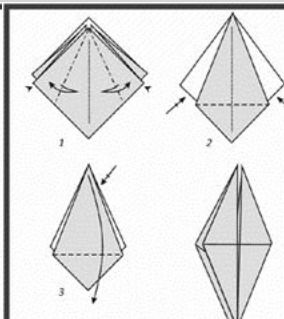
Жаба



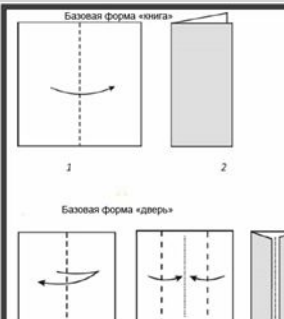
Квадрат



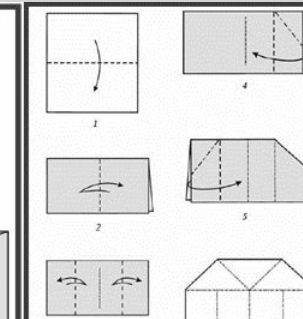
Подвійний
квадрат



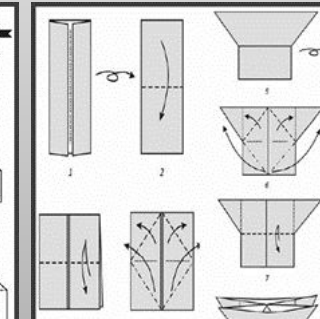
Птах



Книга та
двері



Будинок



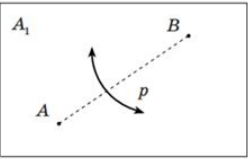
Катамаран

ОРІГАМІ В МАТЕМАТИЦІ

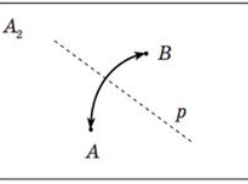
Згідно класичному орігамі, об'єктом складання є нерозмічений квадратний аркуш паперу без розрізів. З точки зору математики під процесом складування квадратного аркуша паперу розуміють послідовність точно виконаних дій за наступними правилами:

- Лінія визначається або краєм аркушу, або лінією перегину аркуша.**
- Точки визначаються перетином прямих.**
- Всі перегини визначаються єдиним шляхом суміщення різних елементів аркушу — прямих або точок.**
- Перегин формується єдиним складанням, причому в результаті складування фігура залишається плоскою.**

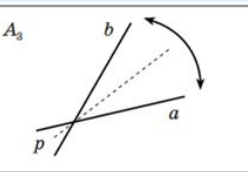
Аксіома 1 . Існує єдиний перегин, що проходить через дві дані точки



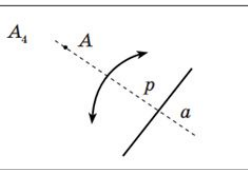
Аксіома 2. Існує єдиний перегин, що суміщає дві дані точки



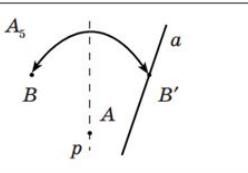
Аксіома 3. Існує перегин, що суміщає дві дані прямі



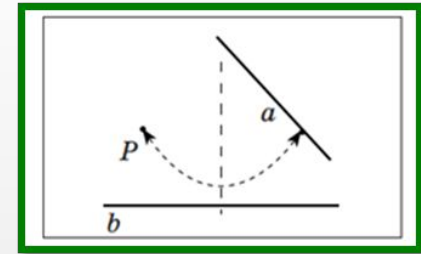
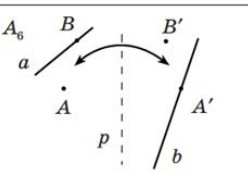
Аксіома 4. Існує єдиний перегин, що проходить через дану точку і перпендикулярний даній прямій



Аксіома 5. Існує перегин, що проходить через дану точку і зміщує іншу дану точку на дану пряму



Аксіома 6. Існує перегин, що зміщує кожну з двох даних точок на одну з двох даних прямих, що перетинаються

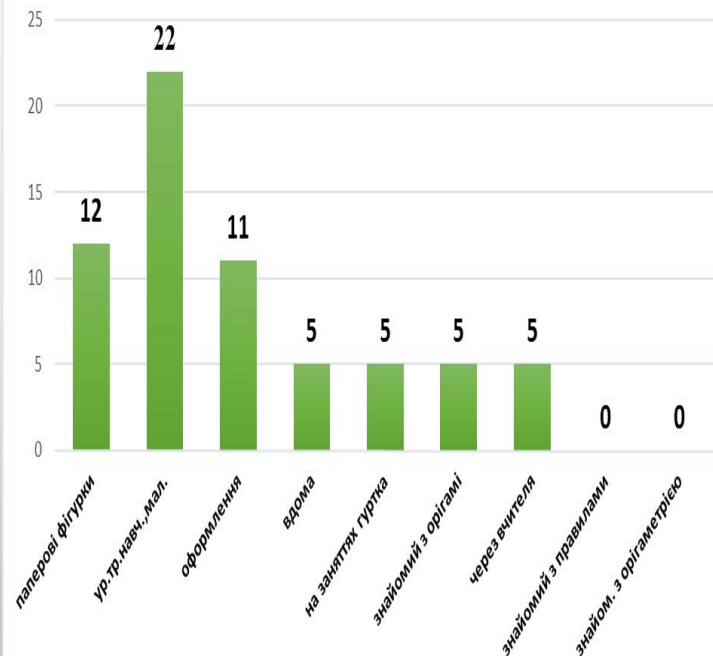


Аксіома 7. Існує перегин, який зміщує дану точку на пряму і є перпендикулярним до іншої прямої

Розв'язування математичних задач в шкільному курсі методом орігамі

10

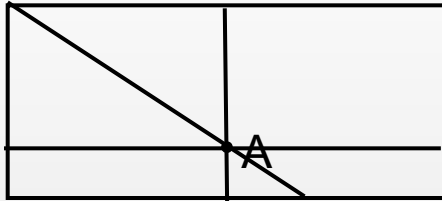
РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ УЧНІВ 4 - 5 КЛАСІВ НА
ПРЕДМЕТ ВІЯВЛЕННЯ РІВНЯ АКТИВНОСТІ ЗАНЯТЬ
ОРИГАМІ



Програма, підручник	Клас, розділ	Тема	Рекомендації, номери завдань
	5		
	Натуральні числа	Відрізок. Площина. Пряма. Промінь. Кут	Розглянути поняття прямої та відрізка за допомогою перетинів. За допомогою складання аркуша паперу показати, як з розгорнутого кута можна отримати прямий.
	Прямокутний паралелепіпед		Скласти моделі прямокутного паралелепіпеда і куба, розглянути елементи цих геометричних тіл та означення площі поверхні та об'єму, використовуючи моделі.
	Дробові числа і дії з ними	Звичайні дроби	Поділ квадрата та прямокутника на рівні частини за допомогою складування
	6		
	Відношення і пропорції	Відношення	Відношення сторін аркуша А4 (1 сторона – сторона квадрата, 2 сторона – сторона, що дорівнює діагоналі цього квадрата). Скласти листівку з прямокутника з відношенням сторін 1:2 (1:3; 1:4). Дослідити, яку роль грає відношення сторін прямокутника при складуванні визначеної фігури.
Геометрія підручник для 7 класу (нова програма) Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г., 2015	7 Точки і прямі	Точки і прямі	9,11,12,16
		Відрізки і їх довжини	38,41
		Кути і їх міри	67,69,71, 90
		Суміжні і вертикальні кути	100,107,110,126
	Взаємне розташування прямих на площині	Паралельні і перпендикулярні прямі	137, 140
		Ознаки паралельності прямих	164,168,189 та доведення теореми про рівність внутрішніх різносторонніх кутів
	Трикутники	Сума кутів трикутника	194,202 Доведення теореми
	8		
Єршов А.П. та ін. Геометрія 8 клас	Чотирикутники	Види паралелограмів	104,105
		Середня лінія трикутника	174,176,177

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ ОРІГАМНИМ МЕТОДОМ.

11

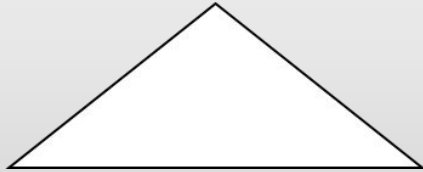


Геометрія підручник для 7 класу (нова програма). Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г., 2015.

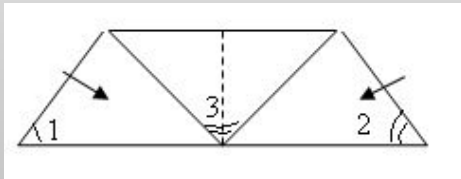
Задача 9. Дано точку А. Проведіть через неї три прямі. Чи можна провести через точку А десять прямих?

Розв'язання: Виконуємо перегини паперу вздовж ліній через точку А. Робимо висновок, що можна провести безліч прямих через задану точку.

- **Теорема: Сума кутів трикутника дорівнює 180 градусів.**



Доведення



1. Взяти аркуш паперу, що має форму довільного трикутника.
2. Проведемо перегин через одну з вершин трикутника, перпендикулярно протилежній стороні (висоту трикутника) .
3. Сумістимо вершини трикутника з точкою біля основи висоти трикутника.
4. Отримаємо, що кути 1, 2, 3 трикутника збіглися при накладанні з розгорнутим кутом. Отже, сума кутів дорівнює

180 градусів

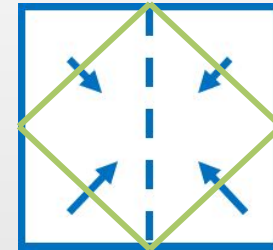
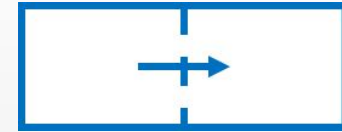
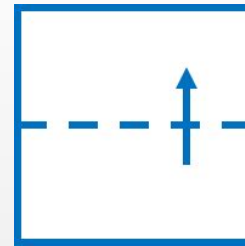
ЗАДАЧА: Побудувати правильний чотирикутник (квадрат).

12

Побудова:

1. Перегнути навпіл аркуш паперу квадратної форми (див. рис.2.2.7 а)
2. Перегнути ще раз аркуш навпіл (див. рис.2.2.7 б).
3. Перегнути кожен куток паперу по діагоналі.

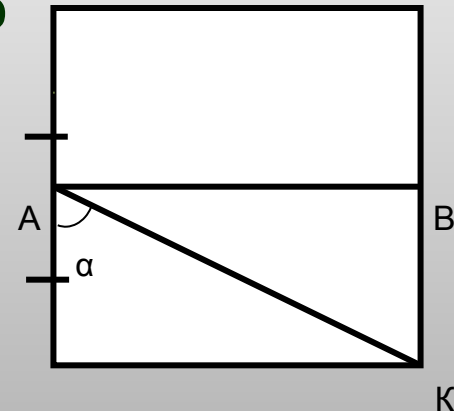
Отримаємо правильний чотирикутник



Задача. Побудувати кут, тангенс якого дорівнює 2.

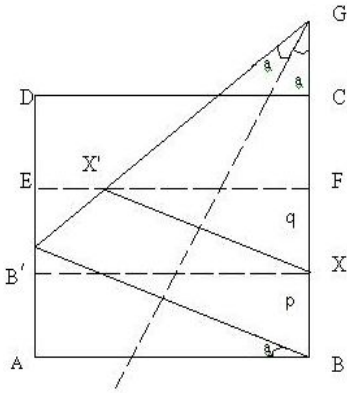
Розв'язання:

1. Виконати перегин по лінії АВ.
2. Виконати перегин по лінії АК.



розв'язуються за допомогою циркуля та лінійки.

13



1. Спочатку побудувати квадрат $ABCD$, який поділений на 3 рівні частини за допомогою перегинів p і q .

2. Скласти аркуш паперу таким чином, щоб точка B потрапила в точку B' на стороні AD , а точка X в точку X' на відрізку EF .

3. Тоді $\frac{DB'}{B'A} = \sqrt[3]{2}$.

Доведення: Нехай $\angle B'BA = \alpha$, а $BX = 1$. Тоді (оскільки) $\angle AB'B = \frac{\pi}{2} - \alpha$ $\angle EB'X' = 2\alpha$. Так як $q \parallel p$, а $X'H \parallel B'B$, то $\angle XX'F = \alpha$. Тому $EX' = \sin 2\alpha$ $FX' = \text{ctg } \alpha$. Звідси бачимо, що $\sin 2\alpha + \text{ctg } \alpha = EF = 3$.

Нехай $t = \text{ctg } \alpha$. Тоді $\sin 2\alpha = \frac{2t}{1+t^2}$, і ми отримуємо рівняння відносно t :

$$\frac{2t}{1+t^2} t = 3, \text{ звідки } t^3 - 3t^2 - 3t + 3 = 0, (t-1)^3 = 2, t = \sqrt[3]{2} + 1.$$

Далі, $AB' = 3 \text{tg } \alpha$, $DB' = 3 - 3 \text{tg } \alpha$, і $\frac{DB'}{AB'} = \frac{3 - 3 \text{tg } \alpha}{3 \text{tg } \alpha} = \text{ctg } \alpha - 1 = \sqrt[3]{2}$.

ВИСНОВОК

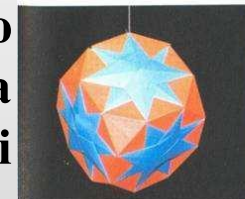
- Під час дослідницької діяльності ми переконались, що всю роботу треба виконувати поетапно, вивчаючи літературу різного виду, проводячи самостійно опитування, спостереження, анкетування. Результати свого дослідження ми представили в різних формах.
- На основі всіх даних дослідження ми зробили висновок, що гіпотеза підтвердилась: мистецтво орігамі тісно пов'язане з математикою. Орігамі та математика, як дві сестри, які не терплять неточності та поспішності. Саме орігамі дає політ фантазії, а математика цю фантазію одягає в сукню науки.
- Ми набули безцінного досвіду по роботі з перегином аркуша для розв'язування деяких геометричних задач, по роботі з іншими видами орігамі, які виходили за рамки нашого дослідження, в результаті чого ми стали творити чудеса, нехай поки що по зразках, зате своїми руками.



Кусудама «Астры»



Кусудама «Сабуро Казе»



Кусудама «Роза Ветров»



Кусудама «Уральская распада»



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!