

***Тригонометрія***  
***в навколишньому світі***  
***і в житті людини***  
(методична розробка, урок-проект)



**Підготувала**

**Гриневич Тетяна Олександрівна,**

**викладач вищої категорії,**

**викладач-методист.**

## ПЕРЕДМОВА

Людство сьогодні перебуває в технологічній фазі науково-технічної революції, коли стрімко змінюється техніка й технології, і щоб встигнути за запаморочливими новинками, щоб не відчувати себе викинутими за борт сучасного життя, треба постійно вчитися. «Навчання» стає категорією, яка супроводжує людину протягом усього життя. Використання новітніх технологій у сучасному суспільстві стає необхідним практично в будь-якій сфері діяльності людини. Тому нагальною потребою сучасної системи освіти при викладанні математики є впровадження інтерактивних технологій навчання, які сприяють ефективному розвитку в кожній особі математичних здібностей, розвитку логічного мислення, системи загальнолюдських цінностей та загальноприйнятих норм поведінки, як на заняттях математики так і в житті; розвитку здатності цінувати знання та вміння користуватися ними; формування вміння робити вільний та незалежний вибір, що ґрунтується на власних судженнях та аналізі дійсності.

Основна мета уроку – це розвиток стійкого пізнавального інтересу учнів до математики, вироблення критичного ставлення до себе, уміння бачити свої помилки та адекватно ставитися до них.

### **Стислий опис:**

Мета цього проекту для учнів – застосування знань тригонометричних функцій для ситуацій реального життя. Учні починають з складання списку якнайбільшої кількості коливних процесів, які відбуваються в різних галузях науки і техніки, які зустрічаються у природі та житті. Потім вони досліджують один з таких прикладів за допомогою Інтернету і обирають проблему, пов'язану з коливними процесами, і яка може бути описана за допомогою тригонометричних функцій. Потім учні виконують лабораторну роботу, щоб отримати дані для опрацювання. Учні створюють презентації, публікації та веб-сайти, та спілкуються один з одним з допомогою сучасних технологій. На завершення учні обирають ситуацію з реального життя, описують її математично та створюють PowerPoint презентацію, використовуючи тригонометричні функції для опису циклічних процесів.

### **Проблемні питання**

1. Які поняття тригонометрії найчастіше використовуються в житті?
2. Яку роль відіграє тригонометрія в астрономії, фізиці, біології и медицині?
3. Як пов'язані архітектура, музика та тригонометрія?

**Тема уроку: Тригонометрія в навколишньому світі і в житті людини.**

**Мета уроку:**

методична: удосконалити методику проведення уроку-проекту.

дидактична: систематизувати початкові знання учнів з теми «Тригонометричні функції», формувати вміння застосовувати здобуті знання у нестандартних умовах, вчити їх аналізувати та систематизувати ті знання, які вони отримують на уроках, показати зв'язок математики з життям, з професією;

виховна: сприяти вихованню всебічно розвиненої особистості.

**Вид заняття:** проект.

**Випереджувальне завдання:** кожна з груп готує доповіді-проекти про тригонометричні функції.

**Міжпредметні зв'язки:**

забезпечуючі: алгебра, фізика, інформатика;

забезпечувані: технічна механіка, електротехніка, мікропроцесорна техніка.

**Технічні засоби навчання:** комп'ютер, мультимедійний проектор.

**Методичне забезпечення:** випереджувальні завдання, презентації, відео «Музичний фонтан у Вінниці», відео «Руйнування моста при резонансі», картки-завдання, математичний маятник.

**Гіпотеза:** Ми вважаємо, що більшість фізичних явищ природи, фізіологічних процесів, закономірностей в музиці та мистецтві можна описати за допомогою тригонометричних функцій.

## Хід уроку

### 1. Організаційна частина.

1. Привітання учнів
2. Перевірка готовності до заняття.
3. Розміщення учнів по групах.

### 2. Повідомлення теми уроку, формування мети та основних завдань уроку.

### 3. Мотивація навчання.



Вступне слово викладача (на фоні відео «Музичний фонтан у Вінниці»)

**Епіграф до уроку (на екрані)**  
***Природа формує свої закони мовою математики.***

*Г.Галілей*



Приємно розпочати урок з такого прекрасного музичного

супроводу.

*Проста гармонія буття  
Повторення й повторення  
То вверх крокуємо то вниз,  
Удачі за невдачами,  
По синусоїді кудись  
Всі пливемо неначе ми.*

Г.П. Бевз

Складно уявити, але з тригонометрією ми зустрічаємося не тільки на уроках математики, але і в нашому щоденному житті. Ви не підозрюєте про це, та тригонометрія присутня в таких науках, як фізика, біологія, технічна механіка, електротехніка, не останню роль вона відіграє і в медицині, і, що найцікавіше, без неї не обійшлося навіть в музиці і архітектурі.

Як ви думаєте, що пов'язує між собою звучання струни, рух маятника, явище резонансу, поширення електромагнітних хвиль, найрізноманітніші біоритми живих організмів?

**Відповідь учня.** Це окремі приклади коливальних рухів.

**Викладач.** А щоб описати їх, вивчити їх властивості, поставити на службу людям, треба побудувати математичну модель таких явищ.

Саме теорія тригонометричних функцій, яку ми вивчаємо, є однією з найдавніших моделей періодичних явищ.

Сьогодні ми побуваємо в чарівному світі гармонії і краси, поринемо в загадковий світ різноманітних процесів і явищ, які відбуваються навколо нас, спробуємо показати, що ми всі живемо за властивостями тригонометричних функцій, навколо нас оточує багато речей, які підвладні цим законам.

І дамо відповідь на питання: Чи коливання, які оточують нас, корисні людству чи ні?

### Оголошення теми і ознайомлення з планом уроку.

1. Історія виникнення тригонометрії.
2. Вимірювання кутів.
3. Гармонічні коливання.
4. Тригонометричні функції в професії електромонтер-зв'язківець.
5. Гармоніки в природі.
6. Тригонометричні функції на службі людини.
7. Гармонія в побуті.
8. Тригонометричні функції числового аргументу.

#### 4. Дослідження гіпотези

### Чому знання тригонометрії необхідні для сучасної людини?

**Викладач:** Почнемо із зародження поняття тригонометрії, тобто з історії.

**Слово надамо**

#### I. Історія тригонометрії.

Виникнення тригонометрії пов'язане з потребами: астрономії, землемірства та будівельної справи.

Слово **тригонометрія** вперше зустрічається в 1505 році в працях німецького математика **Пітікуса**.

“**Тригонометрія**” (від грецьких слів “тригонон” – трикутник і “метрію” – вимірюю) означає “**вимірювання трикутників**”.

В цьому випадку вимірювання трикутників потрібно розуміти як знаходження невідомих сторін, кутів та інших елементів трикутника

Хоча назва науки виникла порівняно недавно, багато фактів, що мають відношення до тригонометрії, були відомі ще **дві тисячі** років назад.

**Вперше** способи розв'язування трикутників були знайдені давньогрецькими астрономами **Гіпархом та Клавдієм Птолемеем**.

Пізніше залежність між відношеннями сторін трикутника та його кутами почали називати **тригонометричними функціями**

Виникнення тригонометрії пов'язане з розвитком астрономії, яка зародилась та розвивалась у Вавилоні, Єгипті, Китаї, Індії та інших древніх країнах.

Давньогрецькі вчені склали перші тригонометричні таблиці довжин хорд, що відповідають різним центральним кутам кола, які вони використовували для розв'язування трикутників. Перші таблиці було складено давньогрецьким математиком Гіпархом з Нікеї (II ст. до н.е.).



Гіпарх

Астроном-математик був засновником математичної географії, склав зірковий каталог, досить точно визначив відстань від Землі до Місяця і ввів географічні координати (широту і довготу), використовуючи складені ним тригонометричні таблиці хорд.

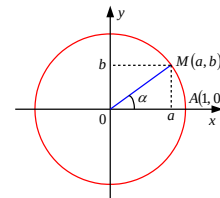
Найбільшим досягненням грецької тригонометрії є відомий трактат “Мегісте” Клавдія Птолемея.

Гіпотенузу прямокутного трикутника, яка дорівнює діаметру кола, він записував на основі теореми Піфагора. В сучасному трактуванні:  $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$

Довгу історію має поняття **синуса**. Різні відношення відрізків трикутника і кола (тобто тригонометричні функції) зустрічаються вже в III столітті до н. е. в працях великих математиків Стародавньої Греції – **Евкліда, Архімеда, Аполонія Пергського**.

Сучасний **синус** кута  $\alpha$ , розглядався як півхорда, на яку спирається центральний кут величиною  $\alpha$ , або як хорда подвоєної дуги.

В подальшому математика найбільш активно розвивалась індійськими та арабськими вченими. В IV-V столітті з'явився спеціальний термін. Відрізок АМ називали **архаджива**. Арабськими математиками в IX столітті це слово було замінено на **джайб** (випуклість). При перекладі арабських математичних текстів воно було змінено на латинське слово **синус (кривизна)**



Слово **косинус** є молодшим.

**Косинус** – це скорочення латинського виразу *complementy sinus*, тобто «додатковий синус» (або «синус додаткової дуги»).

Назва «**тангенс**», від латинського *tanger* (дотикатися), з'явилося в 1583 р.

*Tangens* перекладається як «дотична» (лінія тангенсів – це дотична до одиничного кола).

**Тангенси** виникли з розв'язуванням задачі про визначення довжини тіні.

**Тангенс (котангенс)** введені в X столітті арабським математиком Абу-ль-Вафою, який склав і перші таблиці для знаходження **тангенсів і котангенсів**

\*\*\*

**Викладач:** Тригонометричні функції нерозривно пов'язані з кутами. Саме тому послухаємо інформацію про поняття кута, яке дослідила наступна група.

## 2. Вимірювання кутів.

У геометрії термін “кут” вживають для позначення двох понять: геометричної фігури, утвореної двома променями із спільним початком ( $0^0 < \alpha \leq 180^0$ );

2) величини, що характеризує міру відхилення одного променя від іншого, або кута повороту ( $-\infty < \alpha < +\infty$ ).

Якщо розгорнутий кут розділити на 180 рівних частин і одну частину прийняти за одиницю вимірювання, то ця одиниця буде називатися градусом.

Градус ( $1^0$ ) – це  $1/180$  частина розгорнутого кута.

### Радіанне вимірювання кутів

У математиці, астрономії, фізиці використовують радіанну міру вимірювання кутів. Перше видання яке містило термін “радіан”, вийшло в 1873 р в Англії.

“Радіан” походить від латинського radian (спиця, промінь).

Градусне вимірювання і його частини (хвилини, секунди) виникло в Стародавньому Вавилоні задовго до нової ери. Жерці вважали, що свій денний шлях Сонце проходить за 180 “кроків”, і, отже, один “крок” дорівнює  $1/180$  розгорнутого кута.

В геометрії як одиницю вимірювання кутів використовують прямий кут ( $d$ ). Якщо  $\alpha = 30^0$ , в одиницях прямого кута позначають так  $\alpha = \frac{1}{3} d$ .

В астрономії за одиницю вимірювання кутів взято кутову годину. Це величина кута, який становить  $1/6$  частину прямого.

В техніці за одиницю вимірювання кутів взято повний оберт.

В артилерії кути вимірюють в “поділках кутоміра”. Велика поділка – це  $1/60$  частини повного оберту, мала поділка –  $1/100$  частини великої поділки (28-32, що означає 28 великих і 32 малих поділок кутоміра).

Моряки вимірюють кути в румбах. Ця одиниця дорівнює  $1/16$  частині величини розгорнутого кута.

В картографії в деяких країнах за одиницю вимірювання кутів взято град.(g)  $1g$  дорівнює  $1/200$  частині величини розгорнутого кута ( $\alpha = 5^g$ )

Кут 1 радіан – це такий центральний кут, довжина дуги якого дорівнює радіусу кола.

$180^0 = \pi$  радіан;  $1$  радіан  $\approx 57^0$ ;  $1^0 \approx 0,01745$  рад

### Особливості:

В радіанній системі не введено позначення одиниці вимірювання. Під знаком тригонометричної функції записують тільки числове значення величини кута.  $\cos \pi/6$ ;  $\sin 2$ .

Одиниця вимірювання радіанної міри міститься у розгорнутому куті не ціле число разів, а ірраціональне:  $\pi \approx 3,14$ .

Для малих кутів, виміряних у радіанах виконуються наближені рівності  $\sin \alpha \approx \alpha$ ,  $\tan \alpha \approx \alpha$ .

При радіанному вимірюванні кутів спрощується ряд формул.

\*\*\*

**Викладач:** Коливання пронизують все наше життя. Найпростішим прикладом є коливання математичного маятника (демонструємо математичний маятник).

Це є гармонічне коливання, за допомогою якого можна досліджувати складніші коливання, що складаються з певної кількості простих гармонічних коливань.

Що дізналися наші учні про гармонічні коливання?

Це питання досліджував

## 3. Гармонічні коливання

У природі і техніці, повсякденному житті часто доводиться спостерігати коливальні рухи. **Наприклад, рух маятника** годинника, коливання струни музичного інструмента, коливання води від кинутого в неї предмета, коливання напруги в електричній мережі, зміна струму і напруги в коливальному контурі та ін.

Найпростішими механічними коливаннями є так звані **гармонічні коливання**.

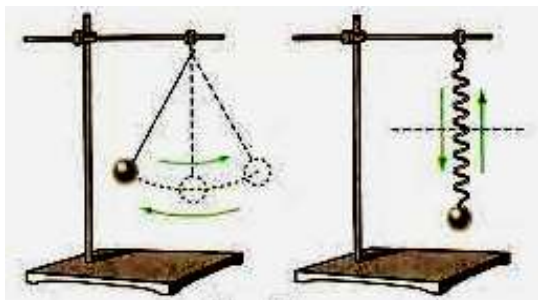
**Гармонічними вважають коливання**, за яких зміни фізичних величин з часом відбуваються за законами синуса або косинуса.

Гармонічні коливання дуже розповсюджені в природі й техніці. До них належать малі коливання підвішеного на пружині тягара, малі коливання маятника, коливання в молекулах, якими зумовлене по-



глинання інфрачервоних променів, різноманітні коливання в електротехніці, наприклад, у коливальному контурі та інші.

### Гармонічні коливання математичного маятника.



Якщо кульку маятника змістити в бік від положення рівноваги та відпустити, то вона почне **коливатися**, тобто здійснювати рухи, що повторюються, періодично проходячи через положення рівноваги.

#### Графічне зображення гармонічних коливань

Впевнитись у тому, що коливання відбуваються за законом косинуса чи синуса, можна й на досліді.

У лійку з невеликим отвором насипають дрібний пісок. Пісок повинен висипатися з лійки тоненьким струменем. Підвісивши лійку над аркушем карто-ну або цупкого паперу, її відводять убік і відпускають.

На папері залишатиметься слід — смужка піску (синусоїда).

#### Негативні наслідки коливань

Іноді вимушені гармонічні коливання можуть призвести до негативних наслідків, нанести шкоду природі, людині. Одним із таких прикладів може бути коливання мостів під дією резонансу. Можна це явище побачити на прикладі Такомського моста.

1 липня 1940 року в штаті Вашингтон був відкритий висячий міст через протоку Такома довжиною 1810 м. Через чотири місяці 7 листопада 1940 року при швидкості вітру близько 18 м/с сталася аварія, яка призвела до руйнування центрального прольоту моста. Руйнування мосту сприяло дослідженням в області аеродинаміки та аеро-пружності конструкцій і зміні підходів до проектування всіх великопрольотних мостів у світі.



#### Перегляд відео «Руйнування моста при резонансі».

\*\*\*

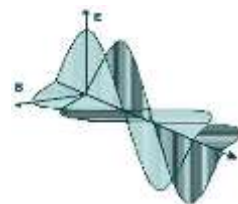
**Викладач:** *Поміж коливальних рухів значне місце займають електромагнітні коливання, з якими ви познайомились на уроках спец предметів, електротехніки.*

*Саме як ваша професія пов'язана з тригонометрією нас познайомить...*

#### 4. Тригонометричні функції в професії електромонтер-зв'язківець

Тригонометричні функції тісно пов'язані з професією електромонтер-зв'язківець

- Періодичні коливання оточують нас всюди.
- Електромагнітні хвилі випромінюють всі наші електроприлади.
- Зв'язок телефону з телефоном або прослуховування радіо були б неможливі без них.
- Звукові хвилі також представляють собою коливання.



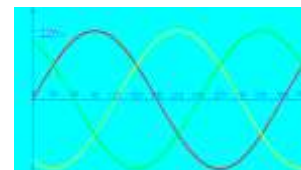
У електромагнітній хвилі вектор напруженості електричного поля  $E$  і магнітної індукції  $B$  змінюються по синусоїдальному закону, взаємно перпендикулярні один одному і напряму розповсюдження хвилі.



**Змінний струм** — електричний струм, сила якого періодично змінюється з часом за гармонічним законом.

Для спостереження коливань електричного струму та запису їх у графічній формі використовують **осцилограф**.

Гармонічно відбуваються коливання напруги у трифазному струмі.



Коливання напруги в усіх трьох фазах однакові за амплітудою і частотою, але відбуваються з різницею фаз.

Ще один приклад синусоїдальних коливань — **звук** (гармонійне коливання повітря),



**Звукові хвилі** (акустичні хвилі) — це поздовжні хвилі, які складаються із частинок, що коливаються вздовж напряму поширення хвилі, створюючи області високого і низького тиску (області розрідження і стиску). Вони можуть поширюватися в твердих тілах, рідинах і газах і мають широкий діапазон частот.

**Радіохвилі** випромінюються через антену в простір і розповсюджуються у вигляді енергії **електромагнітного** поля.

## Застосування радіохвиль.

Радіотелеграфний зв'язок, передача метеорологічних даних і сигналів точного часу, зв'язок з підводним човном, радіомовлення, радіотелеграфний, радіотелефонний зв'язок, зв'язок з космічними супутниками, зв'язок радіоаматорства, телебачення, космічна галузь. Винайдена радіоаблетка для визначення середовища шлунково-кишкового тракту.

\*\*\*

**Викладач:** Одна з фундаментальних властивостей живої природи - це циклічність більшості процесів, що в ній відбуваються. Коливальний рух є одним з найпоширеніших у природі видів руху. Послухаємо де спостерігав коливальні рухи в природі...

### 5. Гармоніки в природі.

Можна навести багато прикладів коливного руху навколо нас!

Розглянемо коливання в живій природі

Розглядаючи графіки тригонометричних функцій, можна згадати, що в повсякденному житті ми бачили схожі криві та поверхні. Наприклад хвилі на морі мають форму, що нагадує синусоїду.

**Хвилювання, хвилі на воді** — коливальні рухи поверхневих мас води у водоймах (морях, океанах, озерах, річках) з утворенням водяних валів (хвиль), викликані вітром, зміною атмосферного тиску, землетрусами, рухом суден, різкою зміною профілю дна тощо.

**Опис руху риб у воді.** Рух риб у воді відбувається за законом синуса або косинуса, якщо зафіксувати точку на хвості, а потім розглянути траєкторію руху.



При плаванні тіло риби приймає форму кривої, яка нагадує графік функції  $y = \sin x$ . Більшість риб рухається за допомогою коливальних рухів у задній частині тіла. Летючі риби Eхosetidae перед зльотом 70 разів швидко ворухнуть хвостом, перш ніж зробити ривок на поверхню. Траєкторія руху – синусоїда.

Під час польоту траєкторія помаху крил птаха утворює синусоїду. Людина вносить гармонію в своє життя. Прикладом може бути музичний фонтан.



\*\*\*

**Викладач:** Самим зручним математичним апаратом для дослідження коливних процесів є тригонометричні функції. Контрольовані людиною коливання корисні для науки і широко використовуються в нашому житті. Послухаємо ...

### 6. Тригонометричні функції на службі людини.

Людина застосовує властивості тригонометричних функцій у різних приладах:

- Термографи – креслять графіки температури;
- Кардіографи зображують графічно роботу серця;
- Сейсмографи – попереджають про землетруси або фіксують їх...



Коливання також супроводжують і біологічні процеси, наприклад слух, зір, сприйняття ультрафіолету, передачу збудження по нервовій тканині, роботу серця та мозку. Записуючи роботу серця та мозку, лікарі отримують електрокардіограми та енцефалограми відповідно.

Через кожен стук серця лінії на кардіограмі повторюються. Серцебиття можна розглядати як гармонічні коливання.

Якщо говорити точніше, то воно обертається навколо своєї осі зліва направо. Це призводить до того, що воно щільніше притискається до грудної стінки з внутрішньої сторони. За допомогою апекскардіограми можна зареєструвати серцевий поштовх.

Прилади ультразвукового дослідження виявляють хвороби внутрішніх органів людини.

Тригонометрія відіграє важливу роль в медицині. За її допомогою іранські вчені відкрили формулу серця - комплексну алгебраїчно-тригонометричну рівність, яка складається з 8 виразів, 32 коефіцієнтів і 33 основних параметрів, включаючи декілька додаткових для розрахунків у випадках аритмії.

Графік біоритмів людини підлягає закону синусоїди. З його допомогою можна спланувати ефективну діяльність людини.

\*\*\*





**Викладач:** *У красі – джерело любові, щастя, гармонії. – стверджував видатний український філософ Григорій Сковорода. Тому є природним бажання людини заповнити свій побут красою, а в красі є і гармонія, і спокій.*

*Як саме гармонія проникає в духовний світ людини, її побут...*

## 7. Гармонія в мистецтві, архітектурі, побуті

Сьогодні ми постійно зустрічаємося з періодичними функціями і гармонічними коливаннями в житті. Кожен день, розплющуючи очі, ми бачимо певний періодичний візерунок : на паркеті, площині, витинанці, українській вишиванці тощо. Розглядати і розуміти малюнки, виконані в цій техніці, надзвичайно важко (часто саме з них роблять загадки і кросворди). Без них, напевно, ми вже не зможемо уявити свого життя.



Елементи повторення окремих фрагментів можна спостерігати в архітектурі (наводяться приклади). Пройшовши історичними місцями Феодосії.

Гармонічні коливання або гармоніки можна побачити на вишивках, орнаментах, на тканинах, шпалерах, огорожах, в мозаїці.

\*\*\*

**Викладач:** *Для того, щоб зрозуміти і навчитися досліджувати всі ці процеси необхідно знати властивості тригонометричних функцій.*

*Про окремі з них нам розкаже ...*

## 8. Тригонометричні функції числового аргументу.

Розглянемо одиничне коло і довільний гострий кут повороту  $\alpha$ , який ми отримуємо в результаті повороту точки  $P_0(1;0)$  навколо центра кола на кут  $\alpha$  рад.

Означення синуса, косинуса, тангенса, котангенса числа  $\alpha$  в одиничному колі.

Отже, маємо залежність між дійсним числом  $\alpha$  і абсцисою та ординатою відповідної точки одиничного кола, на яку відображується початкова точка  $(1;0)$  під час повороту навколо центра кола на кут  $\alpha$  рад.

| $t$ , рад  | 0                      | $\frac{\pi}{6}$ | $\frac{\pi}{4}$      | $\frac{\pi}{3}$      | $\frac{\pi}{2}$      | $\pi$ | $\frac{3\pi}{2}$ | $2\pi$ |   |
|------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|------------------|--------|---|
| $t$ , град | 0                      | 30°             | 45°                  | 60°                  | 90°                  | 180°  | 270°             | 360°   |   |
| Функція    | $\sin t$               | 0               | $\frac{1}{2}$        | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1     | 0                | -1     | 0 |
|            | $\cos t$               | 1               | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$        | 0     | -1               | 0      | 1 |
|            | $\operatorname{tg} t$  | 0               | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1                    | $\sqrt{3}$           | —     | 0                | —      | 0 |
|            | $\operatorname{ctg} t$ | —               | $\sqrt{3}$           | 1                    | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 0     | —                | 0      | — |

Ці залежності дістали назву тригонометричних функцій числа, або тригонометричних функцій числового аргументу.

Прослідкуємо за координатами точки одиничного тригонометричного кола, яку будемо отримувати в результаті повороту на різні додатні кути від 0 до  $2\pi$ .

Значення тригонометричних функцій окремих значень можна знайти за таблицею

Рухаючись по колу із точки  $P_0(0^\circ)$  в напрямі **проти годинникової стрілки** маємо **додатний** напрям відкладання кутів, а за

**годинниковою стрілкою – від'ємний.**

Можна визначити знаки тригонометричних функцій у кожній з чотирьох координатних чвертей.

**Висновки:** *Тож коливання, які оточують нас, корисні людству чи ні?*

Контрольовані людиною коливання корисні для науки, а неконтрольовані (вібрація, резонанс) — можуть завдавати багато шкоди, тому потрібно вивчати їх, знати їхні властивості і навчитися контролювати їх.

## Релаксація.

**Ми з'ясували**, що тригонометрія була введена необхідністю вимірювати кути, але з часом розвилася в науку про тригонометричні функції.

**Ми довели**, що тригонометрія тісно пов'язана з фізикою, електротехнікою, зустрічається в природі, музиці, архітектурі, медицині тощо.

**Ми впевнені**, що тригонометрія знайшла відображення у нашому житті, і сфери, в яких вона відіграє важливу роль, будуть поширюватися.

## 5. Перевірка засвоєння властивостей тригонометричних функцій.

### Математичний диктант

*Тригонометричні функції числового аргументу. Означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кутів повороту. (На презентації)*

## 6. Домашнє завдання.

## Література:

- 1 В. Фирсов, Тайная жизнь чисел. – Москва: Центрполиграф, 2002. – 212с
2. Ващенко Л. Інноваційні процеси в системі загальної середньої освіти особливості управління // Освіта і управління. – 2003. – т. 6. - №3. – С. 97 – 104
3. Віняр Л. Інновації на уроках // Математика в школах України : науково-методичний журнал. – 2006. – №2. – С.23-27
4. Віняр Л. Математичне доміно. Інтерактивні ігри для 6-11 класів // Математика в школах України : науково-методичний журнал. – 2006. – №20. –С.15-18
5. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : Навчальний посібник. –К.:Академвидав, 2004. – 352 с. (Альма-матер)
6. Інноваційний потенціал освіти Полтавщини. Збірник статей. – Полтава: ПОППО, 2005. – 104 с.
7. Інтерактивні технології навчання: теорія, досвід: Методичний посібник. / Авт.-уклад. О. Пометун, Л. Пироженко. – 2004. – 243 с.
8. Інтерактивні технології навчання: теорія, досвід: Методичний посібник. / Авт.-уклад. О. Пометун, Л. Пироженко. – 2007. – 217 с.
9. Клепко С. Ф. Наукова робота і управління знаннями: навчальний посібник. –Полтава: ПОППО, 2005. – 201 с.
10. М.Д. Касьяненко, Підвищення ефективності навчання математики. – К. :Рад. школа,1980. – 156с.
11. Методика викладання математики. Науково-методичний збірник. – К. : Рад.школа, 1974. – 144с.
12. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : Науково-методичний посібник. – К. : А.С.К., 2004. – 178 с.
13. Прохорова О. Впровадження сучасних педагогічних технологій в практику роботи // Математика в школах України : науково-методичний журнал. – 2006. – №14. – 213 с.
14. Сиротинко Г. Сучасний урок : інтерактивні технології навчання. – Х. : Видав, гр. «Основа», 2003. – 117 с.