**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

**Методическое пособие**

**«Простейшие тригонометрические уравнения»**

**Боенко Е.Н.**

**Красноярск, 2025**

**Боенко Е.Н.**

**Методическое пособие «Простейшие тригонометрические уравнения»**

Рецензент –преподаватель математики высшей квалификационной категории КГБПОУ «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства» Боенко А.В.

Пособие предназначено для обучающихся с ОВЗ.

Пособие включает в себя теоретический материал «Простейшие тригонометрические уравнения». Определения, формулы иллюстрируются подробным описанием. Практические задания выполняются по примерам-образцам.

Пособие также можно применять в группах, где отсутствуют обучающиеся с ОВЗ.

Красноярск, 2025

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Предисловие | 3 |
| Обратно тригонометрические функции | 4 |
| Простейшие тригонометрические уравнения | 6 |
| Вопросы для самоконтроля | 20 |
| Полезная информация | 21 |
| Литература | 22 |

**Предисловие**

В современном обучении математике остро стоит вопрос обучения детей с ограничениями возможности здоровья. Преподаватели системы СПО часто сталкиваются с тем, что обучающимся сложно вливаться в учебный процесс в силу своих возможностей.

Изучение тригонометрии актуально, во-первых, с практической точки зрения, так как знания из этой области применяются в различных профессиях. Во-вторых, знания тригонометрии открывают новые способы решения различных задач во многих областях науки и упрощают понимание некоторых аспектов различных наук.

**Обратно тригонометрические функции**

**Определение 1: Обратные тригонометрические функции** — это арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс.

**Определение 2: Арксинусом** числа называется число , такое, что

**Определение 3: Арккосинусом** числаназывается число φ ∈[0;π], такое, что

**Определение 4: Арктангенсом** числа называется число такое, что

**Определение 5: Арккотангенсом** числа называется число φ ∈ (0; π), такое, что

**Оформите в тетрадь таблицу и примеры:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Табл.Тригонометрические формулы. Обратные тригонометрические функции 50х70  7 табл.** | **Вычислить**  **Пример – образец 1:**  **б) в) г)**  **Решение:**  **Учитывая определения обратных тригонометрических функций получим:**  **а)**  **б)**  **в) Выполни самостоятельно по примеру – образцу 1(а,б), заполняя пропуски**    **г) Выполни самостоятельно, заполняя пропуски** |

**Пример – образец 2: Решить уравнение**

**Решение.**

Воспользуемся определением обратно тригонометрических функция , то получим выражение , решим уравнение:

***Ответ:***

**Выполни задание самостоятельно по примеру – образцу 2, заполняя пропуски:**

**Задание: Решить уравнение**

***Решение.***

Воспользуемся определением обратно тригонометрических функция , то получим выражение , решим уравнение:

***Ответ:***

**Простейшие тригонометрические уравнения.**

**Определение1:** Уравнение, содержащее неизвестное под знаком тригонометрической функции, называется ***тригонометрическим*.**

**Определение2:** Простейшими тригонометрическими уравнениями называются уравнения вида:

sin xcos xtg x ctg x

где а – любое действительное число.

**Определение3: *Решить простейшее тригонометрическое уравнение*** – значит [найти](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=870&displayformat=dictionary) множество всех углов (дуг), имеющих данное значение тригонометрической функции.

Рассмотрим решение простейших тригонометрических уравнений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [***sin***](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=a*** | ***сos x=a*** | ***tg x=a*** | ***ctg x=a*** |
| **Общая формула**  ВАЖНО: -1<a<1  если а> 1, то решений нет  если а < -1, то решений нет | **Общая формула**     |  |  | | --- | --- | | ВАЖНО: -1<a<1  если а> 1, то решений нет  если а < -1, то решений нет |  | |  | | |  | | | **Общая формула**    причем a – любое число | **Общая формула**    причем a – любое число |
| Частные случаи: | | | |
| |  |  | | --- | --- | | 1. Если   1   1. Если |  | | 2   1. Если |  | | 3 |  | | |  |  | | --- | --- | | 1. Если   1 |  | | 1. Если   2   1. Если   3 |  | |  |  | | |  |  | | --- | --- | | 1. Если   1 |  |   2)Если2  3)Если3 | |  |  | | --- | --- | | a)Если  1 |  | | b)Если  2 | | | c)Если  3 | | |

**Пример – образец 1:Решить уравнение**

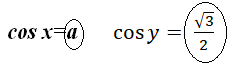
Решение:

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения 
2. Обратим внимание на аргумент



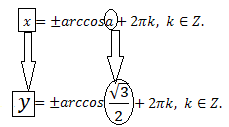
Выпишем, что х = у

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу

Вычислим по таблице



Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 1, заполняя пропуски**

Решение:

1. ***сos x=…***
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ
6. Ответ:

Решение:

1. ***сos x=…***
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ
6. Ответ:

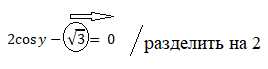
**Пример – образец 2:Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду :

***сos x=a***

***Для этого***

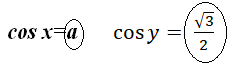


1. Получим уравнение вида
2. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения 
3. Обратим внимание на аргумент



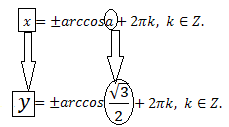
Выпишем, что х = у

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим по таблице ( = )
2. Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 2, заполняя пропуски**

****

Решение:

1. cos x = …
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:

****

Решение:

1. cos x = …
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

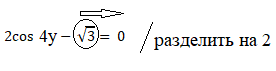
Ответ:

**Пример – образец 3:Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду: ***сos x=a***

***Для этого***

Получим уравнение вида

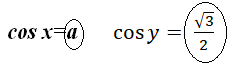
2. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения 

3. Обратим внимание на аргумент

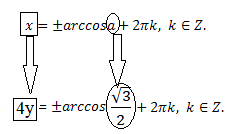


Выпишем, что х = 4у

4. Обратим внимание на число в правой части

Выпишем, что а =

5. Подставим известные данные в общую формулу

Вычислим по таблице ( = )



4

Разделим обе части на 4

Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 3, заполняя пропуски**



Решение:

1. cos x =…
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:

****

Решение:

1. cos x =
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

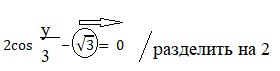
Ответ:

**Пример – образец 4:Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***сos x=a***

***Для этого***

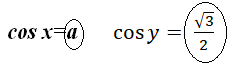
2. Получим уравнение вида

3. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения 

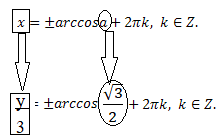
1. Обратим внимание на аргумент

Выпишем, что х =

1. Обратим внимание на число в правой части

Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



Вычислим по таблице ( = )

1. Умножим обе части на 3

Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 4 , заполняя пропуски**

****

Решение:

1. cos x = …
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:



Решение:

1. cos x = …
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:

**Пример – образец 5: Решить уравнение**

Решение:

Приведем уравнение к виду : ***сos x=a***

***Для этого***

***/разделить на 2***

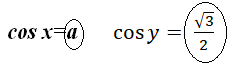
Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения 
2. Обратим внимание на аргумент



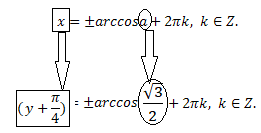
Выпишем, что х =

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим по таблице

( = )

1. Перенесем в правую часть решения с **противоположным знаком**

Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 5, заполняя пропуски**

Решение:

1. ***сos x=…***
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:

Решение:

1. cos x =…
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

Ответ:

**Пример 6: Решить уравнение**

**Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;π]**

Решение:

1. Данный пример решается как **пример – образец 1** (смотри конспект)
2. Для того чтобы найти все решения уравнения, принадлежащие промежутку необходимо использовать
3. , составим таблицу и переведем из радианной меру угла в градусную меру угла

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **k=0** | |
| *не принадлежит* [0;π] | принадлежит [0;π] |
| **k=1** | |
| *не принадлежит* [0;π] | *не принадлежит* [0;π] |

Записать ответ: у =

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 6, заполняя пропуски**

Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;2π]

Решение:

1. ***сos x=…***
2. 
3. х =
4. а =
5. … = …2πк, к єZ

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **k=0** | |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;π] | *принадлежит/не принадлежит* [0;π] |
| **k=1** | |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;π] | *принадлежит/не принадлежит* [0;π] |

**Пример – образец 1: Решить уравнение**

Решение:

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



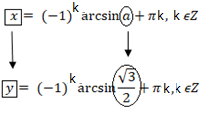
Выпишем, что х = у

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим по таблице



1. Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 1, заполняя пропуски**

Решение:

1. [*sin*](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=…***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. [*sin*](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=…***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 2: Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***sin x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 2

Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



Выпишем, что х = у

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу
2. Вычислим по таблице ( = )
3. Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 2, заполняя пропуски**



Решение:

1. [*sin*](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=…***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:



Решение:

1. [*sin*](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=…***
3. х =
4. а =
5. … = …πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 3: Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду:

***sin x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 2

1. Получим уравнение вида
2. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
3. Обратим внимание на аргумент



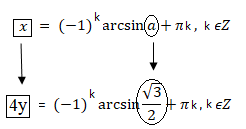
Выпишем, что х = 4у

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим по таблице ( = )
2. 4
3. Разделим обе части на 4
4. Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 3, заполняя пропуски**



Решение:

1. sin x =…
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:



Решение:

1. sin x =…
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 4: Решить уравнение**

Решение:

Приведем уравнение к виду:

***sin x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 2

Получим уравнение вида

Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения

Обратим внимание на аргумент



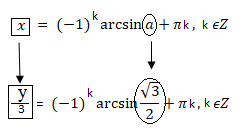
Выпишем, что х =

Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

Подставим известные данные в общую формулу



Вычислим по таблице ( = )

Умножим обе части на 3

Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 4, заполняя пропуски**



Решение:

1. ***sin x=a***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:



Решение:

1. ***sin x=a***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 5: Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***sin x=a***

***Для этого***

**/разделить на 2**

Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



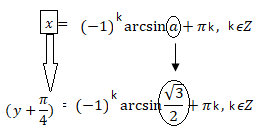
Выпишем, что х =

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим по таблице ( = )
2. Перенесем в правую часть решения с **противоположным знаком**

Ответ:

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 5, заполняя пропуски**

Решение:

1. ***sin x=a***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. ***sin x=a***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 6: Решить уравнение**

**Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;π]**

Решение:

Данный пример решается как пример № 1 (смотри конспект)

Для того чтобы найти все решения уравнения, принадлежащие промежутку необходимо использовать

, **составим таблицу и переведем из радианной меру угла в градусную меру угла**

|  |
| --- |
|  |
| **n=0** |
| *принадлежит* [0;] |
| **n=1** |
| *принадлежит* [0;] |
| **n=2** |
| *не принадлежит* [0;] |

Записать ответ: у = , у =

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 6, заполняя пропуски**

**. Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;2π]**

Решение:

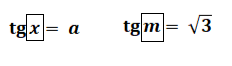
1. [*sin*](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=…***
2. х =
3. а =
4. … = …πk, k єZ

|  |
| --- |
|  |
| **n=0** |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;] |
| **n=1** |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;] |
| **n=2** |
| …  *принадлежит/не принадлежит* [0;] |

**Пример-образец 1: Решить уравнение**

Решение:

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент

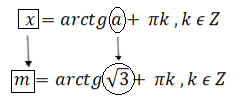


Выпишем, что х = m

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу
2. Вычислим по таблице



1. или

1. Записать ответ

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 1, заполняя пропуски**

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

**Пример - образец 2: Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***tg x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 3

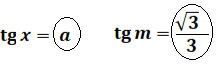
Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



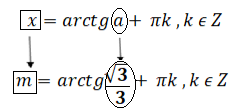
Выпишем, что х = m

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим   
   *𝑎𝑟𝑐𝑡𝑔*  по таблице

()

1. Записать ответ или

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 2, заполняя пропуски**

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 3: Решить уравнение**

Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***tg x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 3

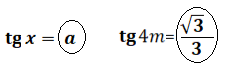
Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



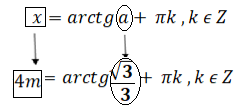
Выпишем, что х = 4m

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим   
   *𝑎𝑟𝑐𝑡𝑔*  по таблице

()

1. или

1. Разделим обе части на 4
2. ( или

1. или

1. Записать ответ   
    или

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 3, заполняя пропуски**

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

**Пример – образец 4: Решить уравнение**

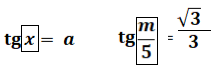
Решение:

1. Приведем уравнение к виду : ***tg x=a***

***Для этого***

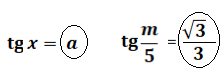
**/** разделить на 3

1. Получим уравнение вида
2. Обратим внимание на аргумент



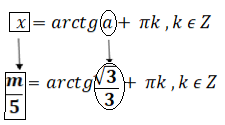
Выпишем, что х =

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



6. Вычислим по таблице

()

или

1. Умножим обе части на 5

или

1. или
2. Записать ответ

или

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 4, заполняя пропуски**

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ

**Пример – образец 5: Решить уравнение**

Решение:

Решение:

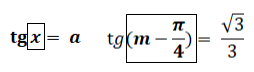
1. Приведем уравнение к виду : ***tg x=a***

***Для этого***

**/** разделить на 3

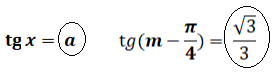
Получим уравнение вида

1. Запишем общую формулу для решения тригонометрического уравнения
2. Обратим внимание на аргумент



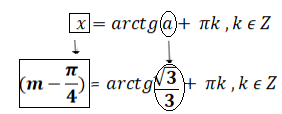
Выпишем, что х =

1. Обратим внимание на число в правой части



Выпишем, что а =

1. Подставим известные данные в общую формулу



1. Вычислим   
   *𝑎𝑟𝑐𝑡𝑔*  по таблице

()

1. Перенесем в правую часть решения с **противоположным знаком**
2. или
3. Запишем ответ

или

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 5, заполняя пропуски**

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ

Ответ:

**Пример - образец 6: Решить уравнение**

Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;π]

Решение:

Данный пример решается как пример – образец 1 (смотри конспект)

Для того чтобы найти все решения уравнения, принадлежащие промежутку необходимо использовать

или , составим таблицу и решения будем записывать в градусной мере угла

|  |
| --- |
|  |
| **n=0** |
| *принадлежит* [0;] |
| **n=1** |
| *принадлежит* [0;] |

Записать ответ: m =

**Выполни самостоятельно по примеру – образцу 6**

**, заполняя пропуски**

Найдите все решения уравнения, принадлежащие промежутку [0;2π]

Решение:

1. tg x = a
2. х =
3. а =
4. … = πk, k єZ
5. Составим таблицу

|  |
| --- |
|  |
| **n=0** |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;] |
| **n=1** |
| *принадлежит/не принадлежит* [0;] |
| **n=2** |
| …  *принадлежит/не принадлежит* [0;] |

**Вопросы для самоконтроля**

1. Какая функция называется арксинусом? Приведите примеры
2. Какая функция называется арккосинусом? Приведите примеры
3. Какая функция называется арктангенсом? Приведите примеры
4. Какая функция называется арккотангенсом? Приведите примеры
5. По какой формуле находится решение тригонометрического уравнения вида [***sin***](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=a***. Приведите примеры
6. По какой формуле находится решение тригонометрического уравнения вида ***сos x=a***. Приведите примеры
7. По какой формуле находится решение тригонометрического уравнения вида ***tg x=a***. Приведите примеры
8. По какой формуле находится решение тригонометрического уравнения вида ***ctg x=a***. Приведите примеры
9. Сколько существует частных случаев для решения тригонометрического уравнения [***sin***](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=a***
10. Сколько существует частных случаев для решения тригонометрического уравнения ***сos x=a***
11. При каких условиях тригонометрическое уравнение [***sin***](https://moodle.kubsu.ru/mod/glossary/showentry.php?eid=124&displayformat=dictionary) ***x=a* не имеет решений. Приведите примеры**
12. **При каких условия тригонометрическое уравнение *сos x=a* не имеет решение. Приведите примеры**
13. **Приведите примеры применения тригонометрических функций в вашей профессии/специальности.**

**Интересные факты**

1. Фундаментальное изложение тригонометрии как самостоятельной науки (как плоской, так и сферической) дал персидский математик и астроном Насир ад-Дин ат - Туси в 1260 году.
2. В России первые сведения о тригонометрии были опубликованы в сборнике «Таблицы логарифмов, синусов и тангенсов к изучению мудролюбивых тщателей», опубликованном при участии [Л.Ф. Магницкого](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9,_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) в 1703 году
3. Тригонометрия была первоначально изобретена для использования в астрономии и географии, но в последствии широкое распространение получила в науках: математика, физика, астрономия, биология, медицине и в других областях
4. Знания по тригонометрии используются в анализе финансовых рынков.
5. Геометрия и тригонометрия помогают программистам понять и визуализировать пространство, углы и расстояния. Это особенно важно для разработки игр, где требуется понимание движения объектов и их взаимодействия в пространстве. Кроме того, тригонометрия необходима для понимания волновых форм, координат и вращений, которые являются основополагающими для графического рендеринга, моделирования и разработки игр.
6. Тригонометрия играет неотъемлемую роль в системах управления, таких как ABS и ESP, позволяя эффективно анализировать углы колес и их положение. Применение тригонометрических функций в математических расчетах конструкций, таких как автомобильные рамы и двигатели, а также в оценке стабильности автомобилей в различных условиях движения.
7. Формула сердца представляет собой комплексное алгебраически-тригонометрическое равенство, состоящее из 8 выражений, 32 коэффициентов и 33 основных параметров, включая несколько дополнительных для расчетов в случаях аритмии. Также тригонометрия помогает нашему мозгу определять расстояния до объектов. Американские ученые утверждают, что мозг оценивает расстояние до объектов, измеряя угол между плоскостью земли и плоскостью зрения

**Список литературы**

1. ВикепедиЯ - История тригонометрии
2. Математика для программистов: какая нужна на самом деле - https://blog.skillfactory.ru
3. Кожеуров П.Я. – Курс тригонометрии для техникумов
4. Башмаков М.И. – Математика: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования