

# МАТЕМАТИКА В МУЗЫКЕ.

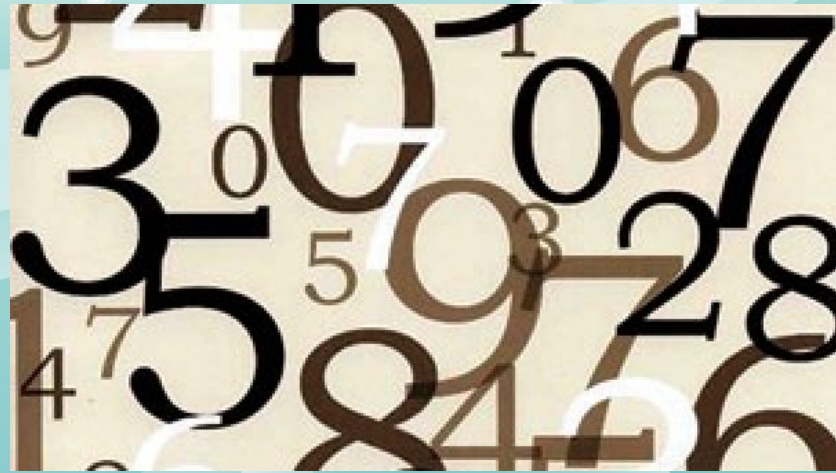
«Музыка есть таинственная арифметика души;  
Она вычисляет сама того не подозревая».

Г.Лейбниц.



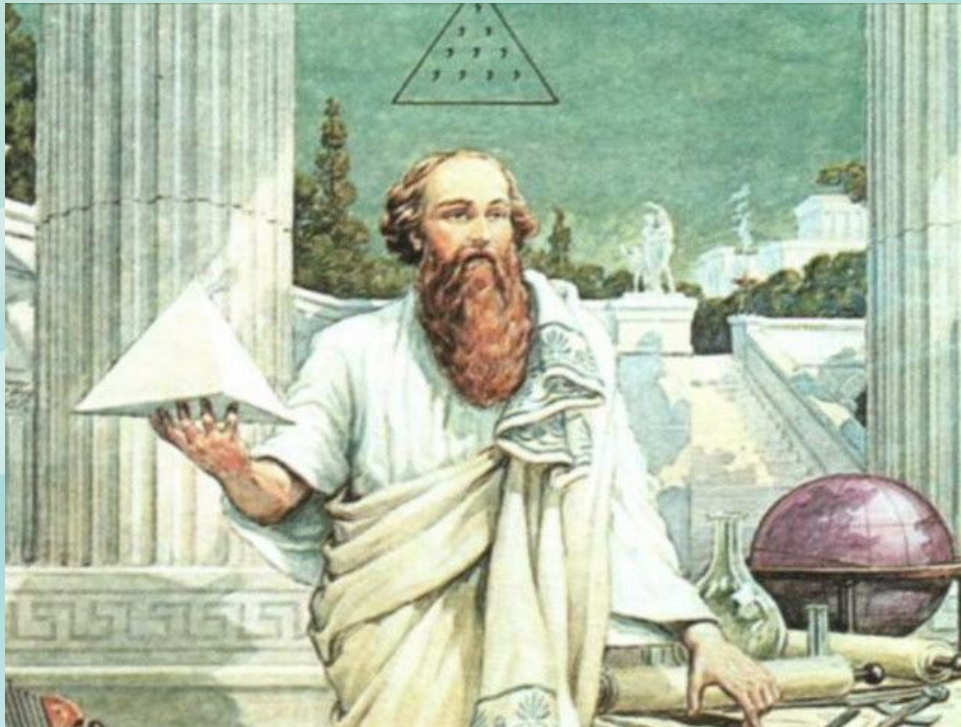
# ЕСТЬ ЛИ ЧТО-ТО ОБЩЕЕ МЕЖДУ МУЗЫКОЙ И МАТЕМАТИКОЙ?

Интересно узнать, что же общего между таким прекрасным видом искусства как музыка и такой сложной, наукой, как математика?



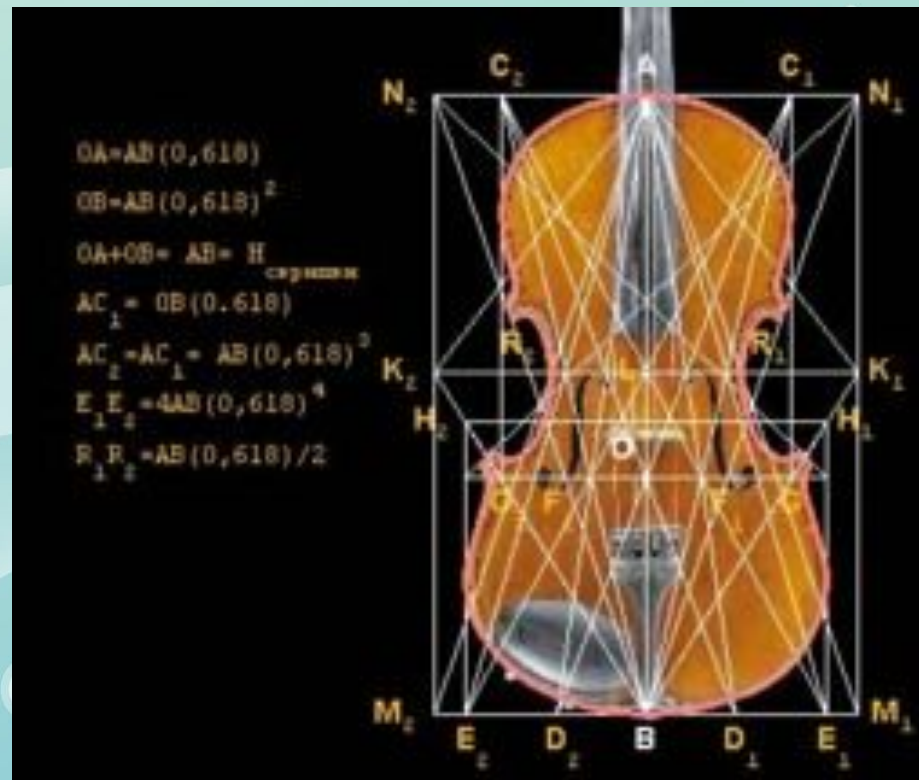
- Еще в Древней Греции математика и музыка назывались родными сестрами, а со времен Пифагора наука о музыке входила в пифагорейскую систему знаний, наряду с арифметикой, геометрией и астрономией.

Пифагор.



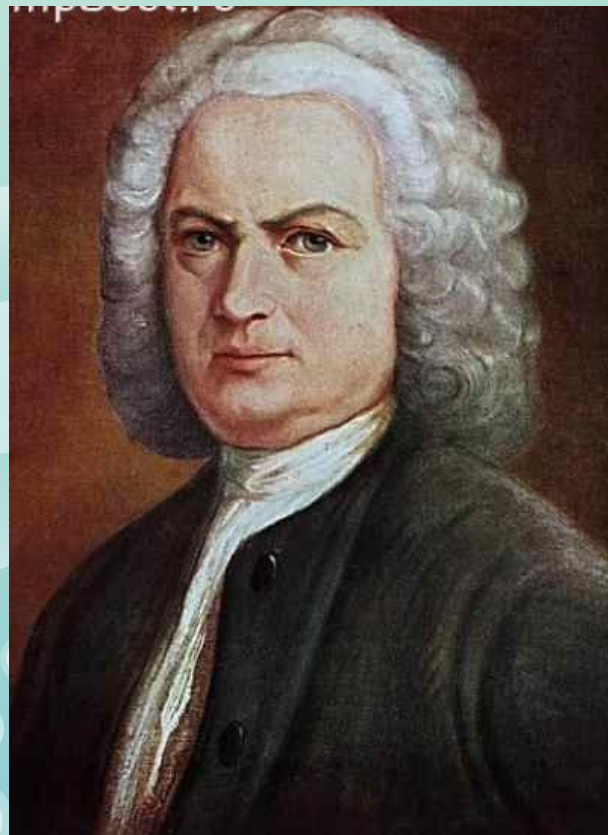


Пифагор обнаружил, что приятные слуху созвучия-консонансы соотносятся как целые числа первой четверки, т.е. 1:2, 2:3, 3:4. Пифагорейцы открыли «золотую пропорцию»- «точку золотого сечения», которая в музыке определяла точное место кульминации. Гераклит сказал: «из всего единое из единого-все».



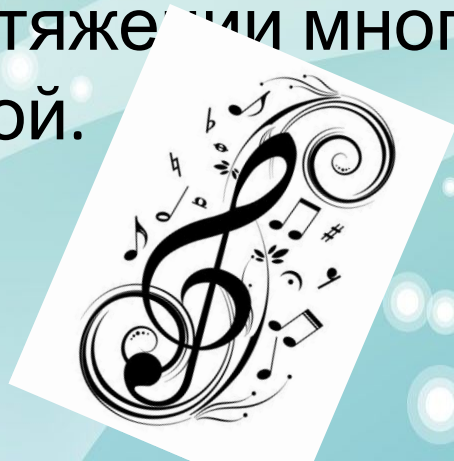
# И.С.БАХ

- В Средневековье великий композитор И. С.Бах- был выдающимся математиком и гениальным композитором.



# НЕМНОГО О «ХОРОШО ТЕМПЕРИРОВАННОМ КЛАВИРЕ» И. С. БАХА.

- «Хорошо темперированный клавир» в двух томах (ХТК), написанных в 1722 и 1744 годах, — сборник, в каждом томе которого содержится по 24 прелюдии и фуги, по одной на каждую употребительную тональность.
- **Все ноты в гамме связаны отношениями рациональных чисел.**
- Есть и другие строи, которые существовали на протяжении многих лет, такие как **Пифагорейский** строй.



- В таблице ниже показаны **отношения частот** для нот равномерно темперированного строя

Interval	Ratio to Fundamental Just Scale	Ratio to Fundamental Equal Temperament
Unison	1.0000	1.0000
Minor Second	$25/24 = 1.0417$	1.05946
Major Second	$9/8 = 1.1250$	1.12246
Minor Third	$6/5 = 1.2000$	1.18921
Major Third	$5/4 = 1.2500$	1.25992
Fourth	$4/3 = 1.3333$	1.33483
Diminished Fifth	$45/32 = 1.4063$	1.41421
Fifth	$3/2 = 1.5000$	1.49831
Minor Sixth	$8/5 = 1.6000$	1.58740
Major Sixth	$5/3 = 1.6667$	1.68179
Minor Seventh	$9/5 = 1.8000$	1.78180
Major Seventh	$15/8 = 1.8750$	1.88775
Octave	2.0000	2.0000



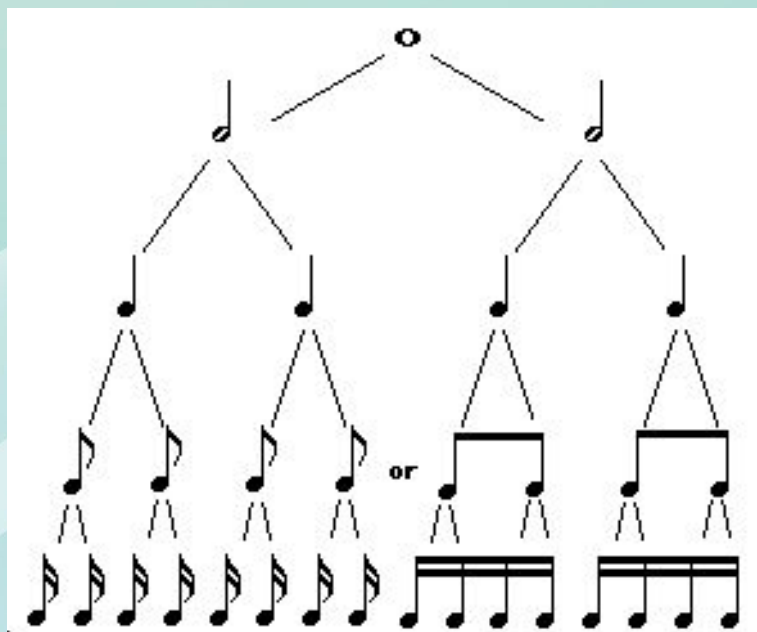


- Для равномерно темперированного строя, **математически**, каждая последующая ступень связана с предыдущей, на соотношение в частоте, как **корень двенадцатой степени из 2**. То есть, соотношение между частотами любых двух последовательных нот одинаково и стандартно = **1,05946309436**.
- Для строя «Just», основные тона связаны отношениями частот как **у рациональных чисел**, и полутона следуют не на равном расстоянии. Самые приятные на слух, как правило, — комбинации нот, связанных соотношениями целых чисел, такие, как квинта ( $3/2$ ) или терция ( $5/4$ ). «Just» построена на основе октавы и пытается иметь как можно больше «хороших» интервалов (консонансных), насколько это в





- Например, темп в музыке, так же как и в математике – понятие скорости. В отношении длительности нот можно провести прямую параллель к математическому понятию целых чисел и дробей.



- В музыке Октава –расстояние между двумя звуками в семь ступеней. Ряд из семи звуков-звукоряд: до, ре,ми,фа,соль,ля,си.У каждой ноты есть своя цифра:до-1,ре-2,ми-3,фа-4,соль-5,ля-6,си-7.Можно весело заниматься математикой,напевая песенку, если произвести операцию сложения.  
 $1+2+3+4+5+5+5$  - «Едет,едет паровоз».



# ИНТЕРВАЛЫ.

- Интервалы-расстояние между двумя звуками в музыке. Нижний звук называется основанием интервала, а верхний-его вершиной. Например, расстояние между тремя звуками- называется терцией, между четырьмя –квартой, между пятью –квинтой (м3, б3 ч4, ч5, и др.).

ч. 1      м. 2      б. 2      м. 3

б. 3      ч. 4      ч. 5      м. 6

б. 6      м. 7      б. 7      ч. 8

Простые чистые (ч.), малые (м.) и большие (б.) интервалы от звука «до»



# МОНОХОРД.

- Используя особый инструмент-монохорд, Пифагор изучал интервалы, открывал математические соотношения между отдельными звуками.



# ПАРАЛЛЕЛИЗМ В МУЗЫКЕ И В МАТЕМАТИКЕ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ.

МУЗЫКА.	МАТЕМАТИКА.
Мажор-минор	Плюс-минус
Быстро -медленно	Больше-меньше
Тихо -громко	Сложение-вычитание
Низкий звук-высокий звук	Умножение-деление
Бемоль(понижение)-диез(повышение)	Четное число-нечетное число.

- **ИМЕННО В МУЗЫКЕ ПИФАГОР НАШЕЛ ПРЯМОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО СВОЕМУ ЗНАМЕНИТОМУ ТЕЗИСУ: «ВСЕ ЕСТЬ ЧИСЛО»**

