**Исследовательская работа**

**«Математика и музыка»**

**Выполнили:**ученики 7 класса
Беляева София и Карпушкин Сергей

**Руководитель:**Косилова Любовь Владимировна,

 учитель музыки

 **Содержание**

1.

1. Введение. Актуальность темы.

2.Математические и музыкальные понятия

2. 1. Счет

2.2. Параллельности

2.3. Последовательность

2.4. Противоположность

2.5. Симметрия

3.Историческая справка. Знаменитые математики и музыканты

4.Обзор экспериментальных результатов

5.Заключение

6.Список литературы

**1.Введение.** **Актуальность темы.**

*«Раздумывая об искусстве и науке, об их взаимных связях и противоречиях, я пришел к выводу, что математика и музыка находятся на крайних полюсах человеческого духа, что этими двумя антиподами ограничивается и определяется вся творческая духовная деятельность человека и, что между ними размещается все, что человечество создало в области науки и искусства."*

**Г. Нейгауз**

Мы учимся в 7 классе. Нам нравятся многие школьные предметы, но одним из самых интересных, хоть многим и нелегко дающихся, является математика – царица всех наук. Как же здорово иногда поломать голову над задачками и головоломками! А еще мы учимся в музыкальной школе, и музыка - это наше любимое увлечение. Порой мне кажется, что она каким - то образом помогает мне в изучении математики, и наоборот, математика помогает мне быстрее и успешнее развиваться в музыке. Слушая музыку, мы попадаем в волшебный мир звуков и открываем в ней совершенство, простоту и гармонию. Решая математические задачи, мы погружаемся в строгое пространство чисел и не задумываемся о том, что мир звуков и пространство чисел издавна тесно связаны друг с другом. В математике красота и гармония ведут за собой творческую мысль так же, как и в музыке.

В какой же связи находятся эти, казалось бы, на первый взгляд несовместимые, но мои самые любимые предметы?

На этот же вопрос мы попросили ответить и своих одноклассников. Результаты опроса показали:

40% считают, что существует;

50% считают, что не существует;

10% не знают ответа на этот вопрос.

Ни один человек в мире не может прожить без математики и без музыки. Может ли быть между ними какая-то связь? В нашей работе мы постараемся найти ответ на этот вопрос и доказать, что связь между музыкой и математикой существует.

***Цели и задачи***

Основными **целями** нашей работы являются:

* доказательство того, что связь между музыкой и математикой существует;
* доказательство того, что занятия музыкой помогают изучению математики.

Для достижения поставленных целей нам потребовалось решить следующие **задачи:**

* проанализировать литературу по теме исследования;
* сравнить материал, изучаемый в музыкальной школе, с материалом который изучают ученики в школьном курсе математики;
* через литературные источники проанализировать, как музыка влияет на математические способности;
* используя даты рождения и ноты, определить склонности одноклассников;
* проверить результаты по математике у тех, кто посещает музыкальную школу.

**2.Математические и музыкальные понятия**

**2.1. Счет**

Почему на протяжении многих веков музыка так привлекательна для большинства людей? Почему она пленяет умы, способна организовать, способна создать весёлое настроение или, наоборот, умиротворить?

Оказывается, музыкальные произведения соединяют, на первый взгляд, несовместимые вещи: высокие чувства и математический расчёт. Да, именно благодаря математике мы можем услышать высокий и низкий звук, протяжное и отрывистое звучание, мы можем двигаться вверх и спускаться вниз по ступенькам звукоряда, пропевая гамму.**Звуки любят счет!**

На первых уроках сольфеджио – так называются уроки музыкальной грамоты в музыкальной школе – ученики сразу же сталкиваются с математикой. В музыке нужно все считать, как и в математике: 7 нот, 5 линеек нотного стана, интервалы. И нотки все разные: одни коротенькие, другие длинные. При записи мелодии, звуки имеют свою длину - длительность. Здесь и происходит сопоставление целого числа и целой длительности, дробного числа и длительности коротких нот, записываемых при помощи дроби. Так в 5-6 лет ребята, которые занимаются музыкой, узнают, что ноты или что-нибудь другое может делиться. А ведь деление школьники начинают изучать только в 8-9 лет, в конце второго класса.

*Сопоставление целого числа и целой длительности*

**Математика**

**Музыка ( длительность нот)**

Целое число (торт)

Целая нота

Делим пополам (половина торта)

Половина целой ноты - половинная

Делим торт на четыре части (получаем одну четвертую)

Делим целую ноту на 4 части – (четвертная)

На восемь (одна восьмая)

На восемь (восьмая, восьмушка)

На шестнадцать (одна шестнадцатая)

На шестнадцать (шестнадцатая)

Ноты записываются с помощью знаков, а их протяженность определяется длительностями, математическим счетом.

Математические истоки музыки очень хорошо ощущаются в танце. В танце мы можем менять скорость – двигаться быстро и медленно, двигаться вперёд-назад, вправо-влево, по кругу, прыгать вверх-вниз. Если быть изобретательным, каждый танец можно использовать для изучения пространства – двигаться по прямоугольной, квадратной, овальной траектории, двигаться по прямой и по кривой линии.

Равномерный ритм музыкального произведения позволяет нам совершенствоваться в освоении счёта. Слово «ритм» изначально принадлежало музыке, хотя сегодня неудивительно, что оно может быть известно человеку совершенно из других источников. Математика также заимствовала данное слово. Исследуя математические закономерности и числовые последовательности, часто можно обнаружить ритмичность. Посмотрите вокруг: ритмично звучат шаги, ритмичен ход часов, ритмично биение пульса человека, ритмично наше дыхание и т.д. Но стоит нам услышать слово «ритм», как наши мысли невольно обращаются к музыке. И это понятно: ведь ритм – один из важнейших элементов музыки. На уроке сольфеджио мы обычно при изучении произведения «прохлопываем» ритм. Оказывается, и среди чисел можно обнаружить ритмы. Возьмем натуральный ряд чисел: 0,|1,2,3|4,5,6|7,8,9|и т.д. Увеличивая каждое число на «1», будем обращать внимание на все числа, кратные 3. Мы пришли к красивому, равномерному ритму, звучащему как музыкальный размер 3/4 (размер вальса).

**2.2. Параллельности**

В музыке, как и в математике, есть понятие параллельности. Параллельные тональности, а ещё линии нотного стана всегда параллельны, то есть никогда не пересекаются.

В древности музыканты записывали музыку по-разному: при помощи букв, графическими знаками. Они передавали общее направление интонации, но они не могли выразить длительность звучания, изменение по высоте вверх или вниз. Ведь музыканту надо знать, насколько одна выше или ниже другой. Измерить высоту нам как раз помогают параллельные линейки.

Параллели можно найти не только в нотной записи, но и в самом звучании музыки. Например, одну и ту же мелодию можно исполнить одновременно двумя голосами, т.е. в унисон (например, мужским и женским голосом). Женский будет звучать в верхнем регистре, а мужской голос - в нижнем, а звучать они будут параллельно. Параллельно могут звучать голос и фортепианное сопровождение со сдвигом на октаву.

**2. 3. Последовательность**

Очень часто в математике мы встречаемся с понятием – последовательность. Все музыкальные произведения тоже записываются нотами в определенной музыкальной последовательности. На занятиях в музыкальной школе, ребята, в качестве распевок и для развития артикуляционного аппарата, разучивают скороговорки и считалки. Во многих из них перечисляется **натуральный числовой ряд**, а ритм, присутствующий в них, способствует их запоминанию. Происходит тренировка памяти и одновременно закрепление последовательности чисел.

**2.4. Противоположность**

В математике существуют противоположности:

* Плюс – минус,
* Деление – умножение,
* Четное число – нечетное число,
* Больше – меньше,
* Простое число – составное число и т.д.

В музыке так же существуют пары противоположностей, основной из которых является «медленно – быстро». Эта пара играет очень важную роль в исполнении музыкальных произведений: ведь, например, существуют песни медленные и быстрые. Если изменить темп исполнения, то песня потеряет характер и смысл. Таким образом, искажая темп, можно исказить и все произведение.

Есть в музыке еще одна противоположность – высокое и низкое. Это в большей степени относится к музыкальным инструментам. Высоким звучанием отличаются, например, флейта – пикколо, скрипка; низким – контрафагот, туба, контрабас. Противоположностей в музыке очень много: громкий – тихий, быстрый – медленный, длинный – короткий, многоголосие - соло, вокальное исполнение – инструментальное и т.д.

**2.5. Симметрия**

Очень часто в музыке используется симметрия. Ряд музыкальных форм строится симметрично. В этом отношении особо характерно рондо (рондо от фр. – круг). В рондо музыкальная тема многократно повторяется, чередуясь эпизодами различного содержания. Главная тема проводится не менее трех раз в основной тональности, а эпизоды – в других тональностях. Это напоминает зеркальную симметрию, основная тема служит плоскостью, от которой как бы отражаются эпизоды. Но тот эпизод, который раньше прозвучал в высокой тональности, повторяется в низкой, и наоборот.

**3. Историческая справка. Знаменитые математики и музыканты**

У истоков музыкальной грамотности стоял великий математик **Пифагор**. И не случайно! Система знаний Пифагора включала в себя: арифметику, геометрию, музыку, астрономию. Представить себе математику и музыку, стоящими рядом, трудно, однако именно в музыке Пифагором обнаружена таинственная связующая роль чисел в природе и заодно арифметика обогатила основу музыкального построения – музыкальные гаммы.

Пифагору принадлежит и математическое объяснение основ гармонии. Суть гармонии такова: наиболее естественно воспринимаются ухом частоты, которые находятся между собой в простых числовых соотношениях.

В истории развития человеческой мысли математика и музыка предстают как взаимосвязанные.

**Демокрит,** наблюдая за игрой на музыкальных инструментах, установил, что высота тона звучащей струны меняется от ее длины. Исходя из этого, он определил, что интервалы музыкальной гаммы могут быть выражены отношением простых целых чисел.

Композиторы часто признаются, что их метод немногим отличается от математического. О том же пишет выдающийся дирижер **Эрнест Ансерме:**«Между музыкой и математикой существует безусловный параллелизм. И та и другая представляют собой действие в воображении, освобождающее нас от случайностей практической жизни». Многие выдающиеся музыканты блистали математической одаренностью: только что упомянутый Эрнест Ансерме – профессиональный математик и лучший исполнитель Стравинского, Леонид Сабанеев – выпускник математического факультета Московского университета, прекрасный пианист, композитор и друг Скрябина. Выдающийся виолончелист Карл Юльевич Давыдов закончил физико-математический факультет, и как вспоминают современники, имел «блистательные способности к чистой и прикладной математике: в квартире его долго сохранялась модель железнодорожного моста, им изобретенного и, по словам специалистов, вполне достойного внимания».

**4. Обзор экспериментальных результатов**

Как же музыка помогает развивать математические способности?

В грандиозном исследовании 25000 американских школьников, занимающихся по арт-программам, было особо отмечено, что дети, учившиеся музыке, с большей вероятностью показывали в математических тестах более высокие баллы, чем дети, музыке не учившиеся. Исследователь Стэнли Стейнберг из Йельского университета опубликовал аналогичные результаты: ученики восьмого класса, которые занимались игрой на музыкальных инструментах, показали себя гораздо лучшими математиками, чем остальные ученики. Особенно отличились пианисты, которые выиграли по тестовым баллам конкурс по математике. **Ведь, тренируя свои пальчики, они одновременно тренируют и свой мозг!**

Попробуем установить связь между математикой и музыкой на примере моих одноклассников.

Мною были исследованы даты рождения учащихся 3 класса. Как известно, дата – набор цифр. Мы переложим даты на ноты. До - 0, ре – 1, ми – 2, фа – 3, соль – 4, ля – 5, си – 6, до – 7, ре – 8, ми – 9. У каждого человека получилось по одному аккорду. Были аккорды, звучащие гармонично (в музыке гармоничное звучание называется консонансом). Были аккорды, звучащие резко – диссонанс.

Таким образом, опрошенные разделились на две группы.

***1 группа (благозвучные аккорды):***

Беляева София

Васильев Виталий

Ветчинова Варя

Завалишина Ксения

Кузнецова Мария

Максимова Алиса

Ноздрачёва Мария

Смотрова Даша

Захарчук Марк

Шубина Настя

Карпушкин Сергей

***2 группа – неблагозвучные аккорды***

Бунин Артём

Маренкова Ангелина

Подорожный Максим

Попятова Ульяна

Сидорова Анна

Харченко Никита

Методом опроса мы выяснили, чем каждый из них увлекается.

В первой группе, где аккорды звучат мелодично, оказалось большинство детей с творческими наклонностями: некоторые из них занимаются в музыкальной или художественной школе, увлекаются танцами.

Во второй группе большинство детей любят точные науки, спорт.

Следует отметить, что в двух группах оказались те, кто по тем или иным причинам ничем не увлекаются. Предполагаем, что возможно они имеют эти склонности, но ещё не реализовали их.

Второе исследование, проведённое нами, подтвердило предположение о том, что тем, кто изучает музыку, математика даётся легче.

Кузнецова Маша, Ноздрачёва Маша, Беляева София, Завалишина Ксения, учатся в музыкальной школе. У всех по математике оценка «4,5».

Наблюдения, взятые из опыта, наука полностью подтверждает: музыкальные и математические операции родственны и содержательно и психологически. Занимаясь музыкой, человек развивает и тренирует свои математические способности, значение которых в наш прагматический век оспаривать невозможно.

**Заключение**

Материал, с которым мы познакомились, убедил нас в том, что «математика и музыка - сестры», которые не могут существовать отдельно. И если «математика ум в порядок приводит», то музыка воспитывает уважение к числу, формирует нравственные качества человека, помогает нам понять окружающий мир и научиться более тонко его чувствовать.

О взаимосвязях математики и музыки можно говорить бесконечно долго, открывая все новые и новые, неожиданные и часто странные, одинаковые определения, понятия и смыслы.

Музыкальная логика и математика развивают мышление, даже упражнение пальцев при игре на музыкальных инструментах укрепляет мозговые клетки.

Данное исследование доказывает, что музыка помогает изучать математику. Ребятам, которые занимаются музыкой легче справляться с математикой в школе. И мы с огромным интересом будем продолжать заниматься нашими любимыми предметами.

Мы хотим закончить нашу работу словами А. Энштейна: «Математика и музыка требуют единого мыслительного процесса».

**Список литературы**

**1.**«Элементарная теория музыки» В.Вахромеев.

**2.** Р.Глиэр О профессии композитора и воспитании молодежи. «Советская музыка», 1954, №8

**3.**INTERNET http://www.ug.ru/97.24/t8\_1.htm http://www.agnuz.info/book.php?id=391&u rl=page25.htm [http://exlibris.ng.ru/masscult/2001-03- 15/4\_dances.html](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fexlibris.ng.ru%2Fmasscult%2F2001-03-%252015%2F4_dances.html)

[http://relaxdance.narod.ru/Chapter1/1.htm](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Frelaxdance.narod.ru%2FChapter1%2F1.htm)

**4.** Электронная энциклопедия.

5.С. Газарян «В мире музыкальных инструментов». Москва. «Просвещение». 1985г.

6. Варга Б., Димень Ю., Лопариц Э. Язык, музыка, математика.