

Авторы проекта:

Дунаев Василий Андреевич

Горбуненко Кристина Витальевна

Руководитель проекта: Позднякова Галина Евгеньевна

Учебное заведение: ГБОУ СПО «Павлово-Посадский  
промышленно-экономический техникум» МО .

Тема работы: «Математика в гармонии с  
природой.»

$$f(x) = e^{-x^2} \quad [-2\frac{1}{2}, 2\frac{1}{2}]$$

Цель проекта: показать,  
что все природные  
процессы гармонично  
взаимодействуют с  
законами математики

$$f(x) = \frac{1}{5}(x+1)\cos x \sin x \quad [-3\frac{1}{2}, 2\frac{3}{5}]$$

## Эпиграф.

«Итак, Господь, когда создавал вселенную, не довольствовался только лишь радением о совершенстве своих законов, которые предстояло установить, но и придавал им красоту, возвышающую дух человеческий. Он вплел в это грандиозное кружево, сотканное силой науки, прекрасный и изящный узор. И по мере того, как сын рода человеческого раскрывал тайны узора на этом кружеве, рождалась математическая наука. Каждый был посвящен к тайне одной нити, отличной от других, и нам явилась грандиозная картина в ее сегодняшнем виде. Почерпнув это знание, мы либо сосредоточим его в единой точке и замкнем в человеческом мозгу, либо же рассыплем по скрижалям книги вселенной. То, что мы приобщаемся к существующим истинам лишь на определенном уровне развития, говорит о принадлежности математики к первозданным.»

Ф. Грин  
Новые Грани

## Введение.

Бескрайняя Вселенная, в которой мы живём, являясь крупинками мироздания, создана по высшему разуму. Процессы и явления, происходящие в ней подчиняются законам физики, химии и математики.

Правильность форм объектов Вселенной, их расположение и траектории движения объясняются математическими понятиями и законами. Формы орбит, описываемых под действием тяготения - это кривые изучаемые в математике: гиперболы, параболы, эллипс. Формы звёзд и планет также описаны математической наукой. Для космонавтов с высоты более 200 км шарообразность Земли и других планет заметна уже непосредственно.

Твёрдые тела, с которыми человеку приходится иметь дело в практической деятельности, разделяются на две группы: кристаллические и аморфные. В природе существует 230 различных форм кристаллов. Существенным внешним признаком любого кристалла является его правильная геометрическая форма. Например, кристаллы поваренной соли имеют форму куба, снежинки – правильные шестиугольники, алмаз – правильный многогранник – октаэдр, кристаллы сахара – прямоугольный параллелепипед и т.д. Все они ограничены плоскими как бы шлифованными гранями в виде правильных многоугольников.

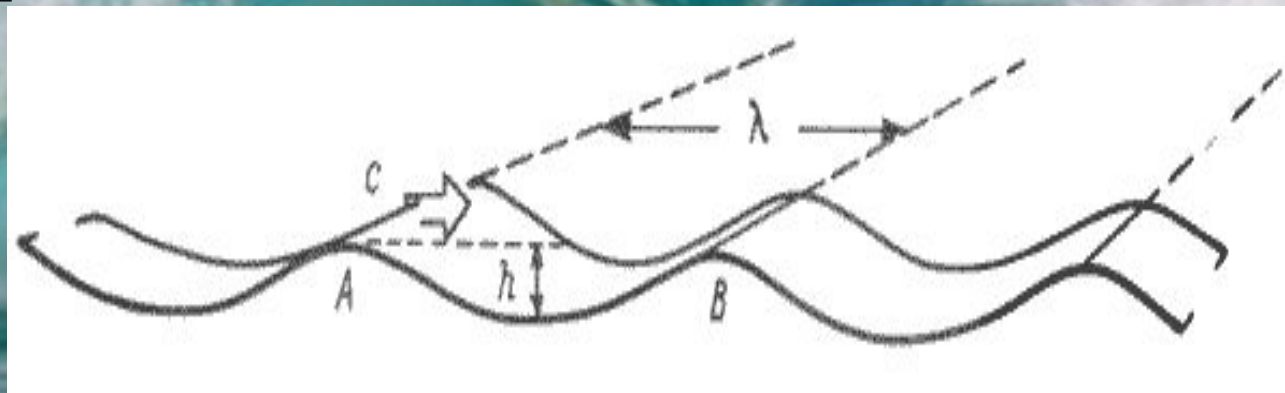
Перечислять примеры гармоничного взаимодействия математики с природой можно бесконечно. В своём проекте мы рассмотрим лишь некоторые из них.

# Начнём с воды...

Вода покрывает  $3/4$  части земного шара. В основном это океаны. Объем воды, находящейся в океанах, составляет 1360 миллионов кубических километров. Океаны покрыты волнами...

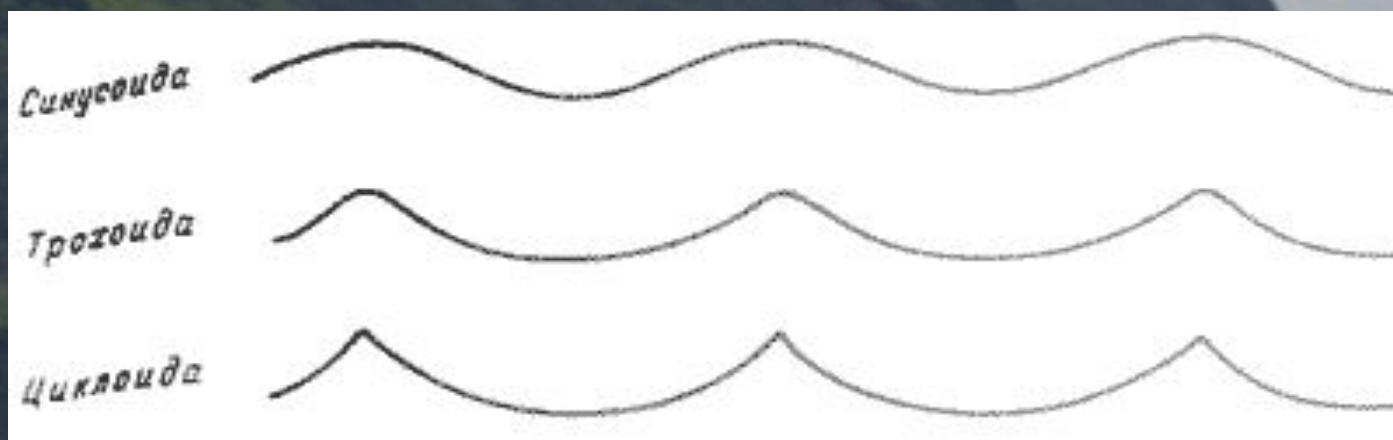
Едва ли найдется человек, который не представляет себе, что такое волны, но волны, как и люди, бесконечно разнообразны, измерить одну в беспорядочной последовательности штормовых волн все равно, что различить лицо в толпе. Однако волны, как и люди, различаются по внешнему виду и характеру поведения. Если их понять, то можно рассчитывать и прогнозировать волнение.

Исследованиям, выполненным за последние годы учеными разных стран, посвящена обширная научная литература. Здесь мы приводим лишь некоторые простейшие сведения и даем их теоретическое объяснение. Как правило, данные относятся к "идеальным" волнам, т. е. волнам простейшей формы. В природе к "идеальным" волнам близким по форме и регулярности называют волны зыби, наблюдаемые в безветренные дни.



$\lambda$  – длина волны (A; B)

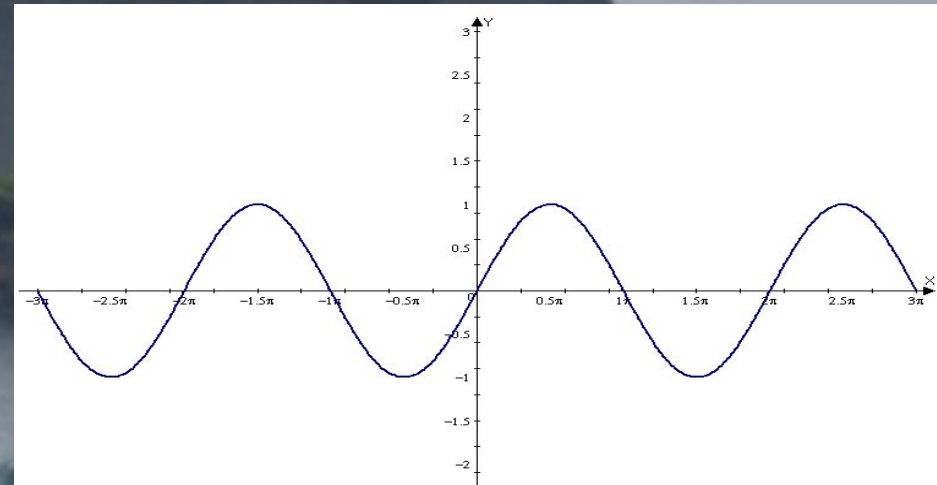
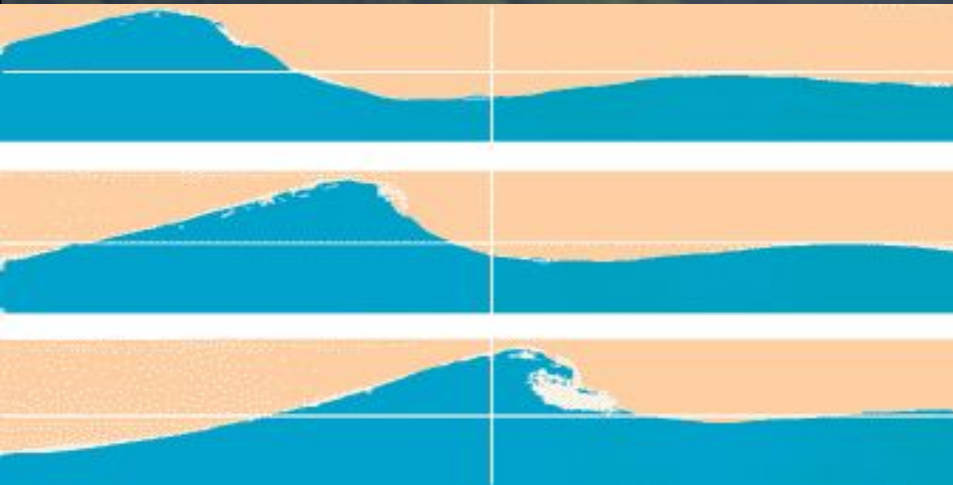
$h$  – высота волны.



Для описания "идеальной" волны обычно используется синусоида, трохоида или циклоида. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Считается, что гребни ряда или последовательности таких волн параллельны друг другу. В море волнение складывается из волн различных периодов, высот и форм, кроме того, две или три системы волн могут пересекаться.



# Обычная линейная волна имеет форму правильной синусоиды



Многие тайны океана тысячелетиями оставались непонятны. И даже в XXI веке из-за этого рождаются невероятные легенды. Лишь учёные поняли, что самые разные волновые чудеса строго подчиняются единым законам физики и математики. В чём же состоит могущество науки? В строгих опытах, прямых вопросах и честных ответов.

воплощения математики в природе –

это

радуга

Вряд ли найдется человек, который не любовался бы радугой. Появившись на небосводе, она невольно приковывает внимание. А сколько легенд и сказаний связано с радугой у разных народов!

Обычно наблюдаемая радуга - это цветная дуга угловым радиусом  $42^\circ$ , видимая на фоне завесы ливневого дождя или полос падения дождя, часто не достигающих поверхности Земли. Радуга видна в стороне небосвода, противоположной Солнцу, и обязательно при Солнце, не закрытом облаками.

Круглая радуга. Радуга, похожа на круглое кольцо. Обычно мы видим только ее половину. Полную радугу можно увидеть только с помощью высоких технологий, например, при помощи фото - съютого с самолета.

Почему радуга круглая? Дело в том, что более или менее сферическая капля, освещенная параллельным пучком лучей солнечного света, может образовать радугу только в виде круга. Поясним это.

Описанный путь в капле с минимальным отклонением по выходе из нее проделывает не только тот луч, за которым мы следили, но также и многие другие лучи, упавшие на каплю под таким же углом. Все эти лучи и образуют радугу, поэтому их называют лучами радуги.

Сколько же лучей радуги в пучке света, падающего на каплю? Их много, по существу, они образуют целый цилиндр. Геометрическое место точек их падения на каплю это целая окружность.

В результате прохождения через каплю и преломления в ней цилиндр белых лучей преобразуется в серию цветных воронок, вставленных одна в другую, с центром в антисолярной точке, с открытыми раструбами, обращенными к наблюдателю. Наружная воронка красная, в нее вставлена оранжевая, желтая, далее идет зеленая и т. д., заканчивая внутренней фиолетовой.



Каждый белый луч, преломляясь в капле, разлагается в спектр, и из капли выходит пучок расходящихся цветных лучей. Поскольку у красных лучей показатель преломления меньше, чем у других цветных лучей, то они и будут испытывать минимальное отклонение по сравнению с остальными. Минимальные отклонения крайних цветных лучей видимого спектра красных и фиолетовых оказываются следующими:  $D1_k = 137^\circ 30'$  и  $D1_\phi = 139^\circ 20'$ . Остальные цветные лучи займут промежуточные между ними положения.

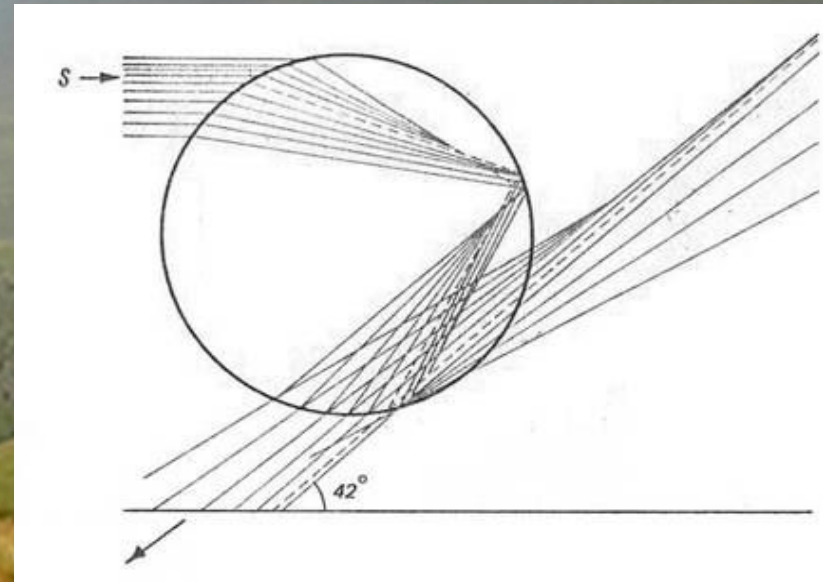
где  $D1_k$  – минимальное отклонение красного луча

$D1_\phi$  – минимальное отклонение фиолетового луча

Как средь прозрачных облачных пелен  
Над луком лук соцветный и сокружный  
Посланницей Юноны вознесен,  
И образован внутренним наружный.

Данте о Радуге.

Таким образом, каждая отдельная капля образует целую радугу! Радуга – „как Солнце в малой капле вод“. Так образно и предельно лаконично выразил суть радуги Г. Р. Державин.



## *Природа – удивительный творец и мастер. Все живое в природе обладает свойством симметрии.*

Если сверху посмотреть на любое насекомое и мысленно провести посередине прямую (плоскость), то левые и правые половинки насекомых будут одинаковыми и по расположению, и по размерам, и по окраске. Ведь мы ни разу не видели, чтобы у жука или стрекозы, у любого другого насекомого лапы слева были бы ближе к голове, чем справа, а правое крыло бабочки или божьей коровки было бы больше, чем левое. Такого в природе не бывает, иначе бы насекомые не смогли бы летать. Свойство симметричности, присущее живой природе, человек использовал в своих достижениях: изобрел самолет, создал уникальные здания архитектуры. Да и сам человек является фигурой симметричной.

Симметрию можно увидеть среди цветов. Осевой симметрией обладают цветки семейства розоцветных, а центральной симметрией – семейство крестоцветных. Симметрию можно увидеть и на листьях деревьев.

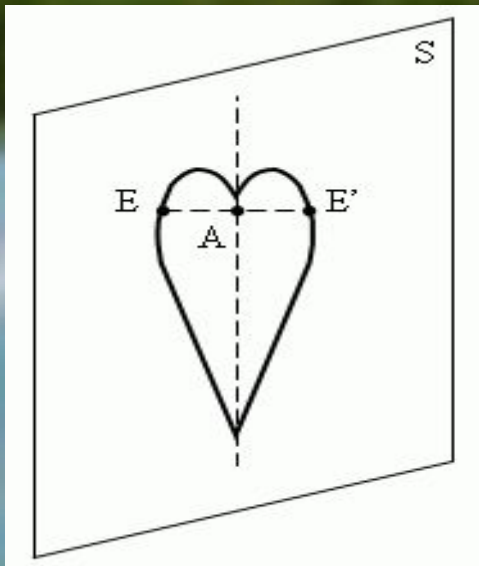
Симметрия, характерная для представителей животного мира, называется билатеральной симметрией.

Однако симметрия существует и там, где ее не видно на первый взгляд. Физик скажет, что всякое твердое тело – кристалл. Знаменитый кристаллограф Евграф Степанович Федоров сказал: “Кристаллы блещут симметрией”. Химик скажет, что все тела состоят из молекул, а молекулы состоят из атомов. А многие атомы располагаются в пространстве по принципу симметрии.

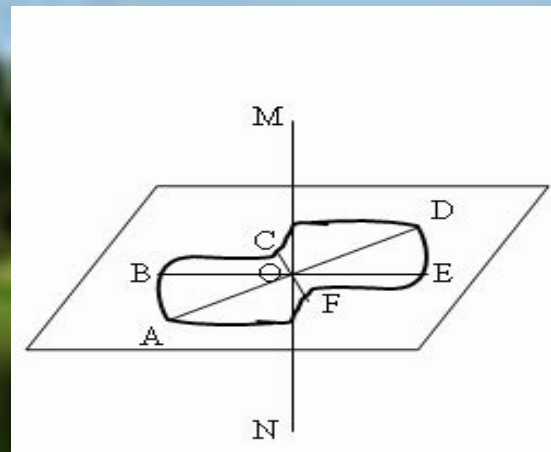
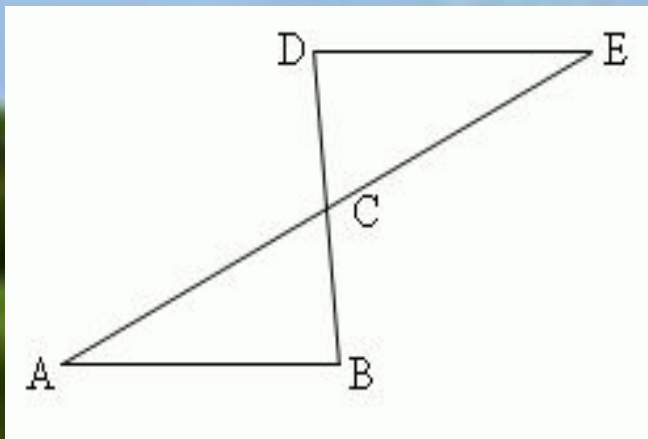
Таким образом, данное преобразование фигур (симметрия) вошло в математику в результате наблюдения человека за окружающим миром.

В математике рассматриваются различные виды симметрии. Каждый из них имеет свое название: осевая симметрия (симметрия относительно прямой), центральная симметрия (симметрия относительно точки) и зеркальная симметрия (симметрия относительно плоскости).

**Зеркальная симметрия.** Геометрическая фигура называется симметричной относительно плоскости  $S$ , если для каждой точки  $E$  этой фигуры может быть найдена точка  $E'$  этой же фигуры, так что отрезок  $EE'$  перпендикулярен плоскости  $S$  и делится этой плоскостью пополам ( $EA = AE'$ ). Плоскость  $S$  называется плоскостью

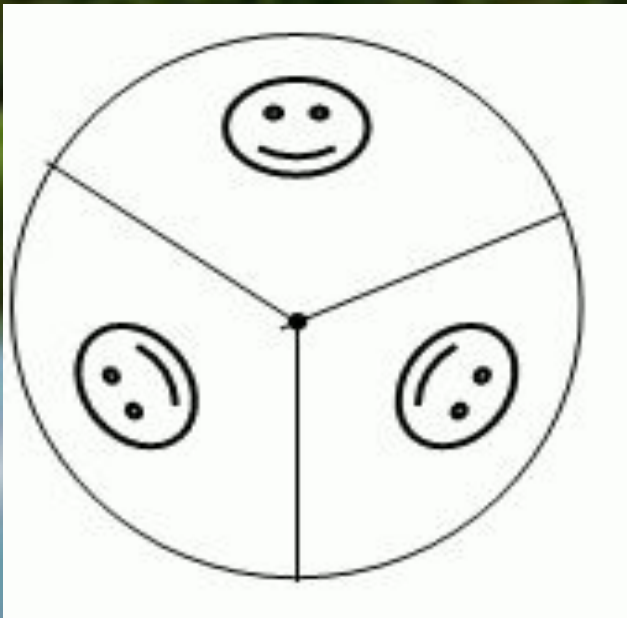


**Центральная симметрия.** Геометрическая фигура ( или тело ) называется симметричной относительно центра  $C$  , если для каждой точки  $A$  этой фигуры может быть найдена точка  $E$  этой же фигуры, так что отрезок  $AE$  проходит через центр  $C$  и делится в этой точке пополам (  $AC = CE$  ). Точка  $C$  называется центром симметрии.



Если плоская фигура  $ABCDEF$ , имеет ось симметрии второго порядка, перпендикулярную плоскости фигуры, то точка  $O$ , в которой пересекаются прямая  $MN$  и плоскость фигуры  $ABCDEF$ , является центром симметрии.

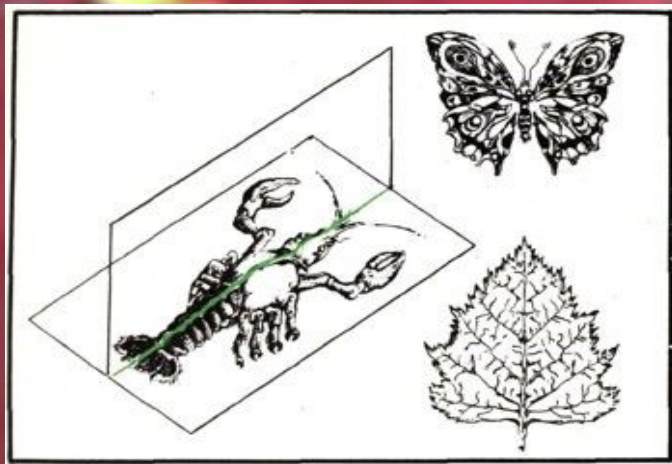
Симметрия вращения. Тело ( фигура ) обладает симметрией вращения , если при повороте на угол  $360^\circ/n$  ( здесь  $n$  – целое число ) вокруг некоторой прямой АВ (оси симметрии) оно полностью совпадает со своим начальным положением. При  $n = 2$  мы имеем осевую симметрию. Треугольники имеют также осевую симметрию.





Трудно найти человека, который не имел бы какого-то представления о симметрии. “Симметрия” - слово греческого происхождения. Оно, как и слово “гармония”, означает соразмерность, наличие определенного порядка, закономерности в расположении частей. Известный немецкий математик Герман Вейль дал определение симметрии таким образом: “Симметрия является той идеей, с помощью которой человек веками пытается объяснить и создать порядок, красоту и совершенство”

О, симметрия! Гимн тебе пою!  
Тебя повсюду в мире узнаю.  
Ты в Эйфелевой башне, в малой  
мошке,  
Ты в елочке, что у лесной дорожки.  
С тобою в дружбе и тюльпан, и роза,  
И снежный рой – творение мороза!



# Заключение.

В своём проекте нам хотелось показать, что все природные процессы гармонично взаимодействуют с законами математики. Возможно, для этого не хватит и жизни, а что уж говорить о нескольких слайдах. Но если наш проект заставил хоть кого-то задуматься об этом, мы будем считать, что наши цели достигнуты.



# Список использованных информационных ресурсов:

1. [www.zoodrug.ru](http://www.zoodrug.ru)
2. [www.bymath.net](http://www.bymath.net)
3. [www.znaniya-sila.narod.ru](http://www.znaniya-sila.narod.ru)
4. [www.wepecoist.com](http://www.wepecoist.com)
5. [www.pronk.ru./photo/](http://www.pronk.ru./photo/)
6. Концепции современного естествознания: Учеб. Пособие для студентов вузов/ В.В. Горбачев.- М., ООО«Издательство Оникс»: «Мир и образование», 2008.- 704с.

$$f(x) = \frac{1}{3}(x^3 + y^3) = 6xy \quad [-2\overline{10}, 15\overline{10}]$$