**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Новониколаевская средняя общеобразовательная школа №9»**

**Числа Фибоначчи**

**в биологии**

 **Выполнила: ученица 7 класса Зацепилина Евгения**

 **Руководитель: учитель биологии Н.О.Кохонькова**

**2016г.**

**с.Новониколаевка**

**СОДЕРЖАНИЕ:**

Введение………………………………………………………………………..стр.3

Часть I. Теоретические исследования………………………………………..стр.4

1. История жизни Фибоначчи…………………………………………………стр.4

2. Ряд Фибоначчи……………………………………………………………....стр.5

3. Фибоначчи и биология

3.1. Спираль Фибоначчи………………………………………………………стр.7

3.2. Числа Фибоначчи в мире растений………………………………………стр.8

3.3. Числа Фибоначчи в мире животных………………………………………стр.9

3.4. Числа Фибоначчи и человек………………………………………………стр.10

Часть II. Практическая часть………………………………………………….стр.14

2.1. Исследование количества спиралей в различных объектах живой

 природы…………………………………………………………………..стр.14

2.2. Исследование пропорций Фибоначчи в растениях…………………..стр.14

2.3. Исследование куриных яиц……………………………………………..стр.15

2.4. Исследование артериального давления у учащихся 7 класса………….стр.16

2.5. Исследование пропорций Фибоначчи на лице человека……………….стр.16

2.6. Исследование фаланг пальцев кистей рук у учащихся 7 класса……….стр.17

Заключение …………………………………………………………………….стр.18

Список литературы…………………………………………………………….стр.20

**ВВЕДЕНИЕ**

В 23.11.2015 отмечалось 845 лет со дня рождения Леонардо Пизанского (лат. Leonardus Pisanus, итал. Leonardo Pisano, род. около 1170 года, Пиза — ум. около 1250 года, там же) — первого крупного математика средневековой Европы. Он наиболее известен под прозвищем Фибоначчи.

***Актуальность*** выбранной темы заключается в том, что за многовековую историю познания чисел Фибоначчи они отражаются во всех творениях мироздания, все они продуманы и подчинены единым законам природы и имеют большой практический и теоретический интерес во многих науках.

***Целью данной работы***является исследование закономерностей спирали и числового ряда Фибоначчи в биологии.

***Задачи исследования:***

1. Познакомиться с числами Фибоначчи и историей их создания;
2. Изучить проявления спирали Фибоначчи в биологических объектах;
3. Исследовать проявление числа Фи в биологических объектах.

***Новизна исследования*** - открытие чисел Фибоначчи в окружающей нас действительности.

***Практическая значимость***- использование приобретенных знаний и навыков исследовательской работы при изучении других школьных предметов.

***Методы исследования*:**

1. Теоретический (логическая ступень познания).

2. Эмпирический (наблюдение, измерение).

**Гипотеза**: если ряд Фибоначчи справедлив для математики, то он справедлив и для биологии.

**Часть I. Теоретические исследования.**

**1.** **История жизни Фибоначчи.**

 Рис.1. Леонардо Фибоначчи.

 Фибоначчи был значительным математиком средневековья. Жизнь и научная карьера Леонардо теснейшим образом связана с развитием европейской культуры и науки.

 О жизни Фибоначчи известно немного. Неизвестна даже точная дата его рождения. Предполагается, что Фибоначчи родился в 1170 г. Его отец был купцом и государственным вельможей, представителем нового класса бизнесменов, порожденных “Коммерческой Революцией”. Отец Фибоначчи по торговым делам часто бывал в Алжире, и Леонардо изучал там математику у арабских учителей. Позже посетил Египет, Сирию, Византию, Сицилию.

До эпохи Возрождения было еще далеко, однако история даровала Италии краткий промежуток времени, который вполне можно было назвать репетицией надвигающейся эпохи Ренессанса. Этой репетицией руководил Фридрих II, император Священной Римской империи. Воспитанный в традициях южной Италии Фридрих II был внутренне глубоко далек от европейского христианского рыцарства. Рыцарские турниры Фридрих II совсем не признавал. Вместо этого он культивировал математические соревнования, на которых противники обменивались не ударами, а задачами.

На таких турнирах и заблистал талант Леонардо Фибоначчи. Этому способствовало хорошее образование, которое дал ему отец, взявший его с собой на Восток и приставивший к нему арабских учителей. Встреча между Фибоначчи и Фредериком II произошла в 1225 году и была событием большой важности для города Пизы. Император ехал верхом во главе длинной процессии трубачей, придворных, рыцарей, чиновников и бродячего зверинца животных. Некоторые проблемы, которые Император поставил перед знаменитым математиком, подробно изложены в Книге абака. Фибоначчи, очевидно, решил проблемы, поставленные Императором, и навсегда стал желанным гостем при Королевском дворе. Когда Фибоначчи перерабатывал Книгу абака в 1228 году, он посвятил исправленную редакцию Фредерику II. Всего он написал три значительных математических труда: Книга абака, опубликованная в 1202 году и переизданная в 1228 году, Практическая геометрия, опубликованная в 1220 году, и Книга квадратур. По этим книгам, превосходящим по своему уровню арабские и средневековые европейские сочинения, учили математику чуть ли не до времен Декарта. Как указано в документах 1240 года, восхищенные граждане Пизы говорили, что он был "рассудительный и эрудированный человек", а не так давно Жозеф Гиз, главный редактор Британской Энциклопедии заявил, что будущие ученые во все времена "будут отдавать свой долг Леонардо Пизанскому, как одному из величайших интеллектуальных первопроходцев мира".

#### 2. Ряд Фибоначчи

Постановка математических задач в терминах популяционной динамики восходит к глубокой древности. Человеку свойственно рассуждать о предметах, жизненно ему близких, и что может быть ближе, чем законы размножения популяций - людей, животных , растений.

**Задача о кроликах.**

Первая дошедшая до нас математическая модель динамики популяций приводится в книге "Трактат о счете" "*Liber abaci*", датированной 1202 годом, написанной крупнейшим итальянским ученым Леонардо Фибоначчи - Леонардо из Пизы, (предположительно 1170-1240). В этой книге, представляющей собой собрание арифметических и алгебраических сведений того времени и впоследствии распространившейся в списках по всей Европе, рассматривается следующая задача. "Некто выращивает кроликов в пространстве, со всех сторон обнесенном высокой стеной. Сколько пар кроликов рождается в один год от одной пары, если через месяц пара кроликов производит на свет другую пару, а рожают кролики, начиная со второго месяца после своего рождения.".



Рис.2. Иллюстрация к задаче о кроликах

Решением задачи является ряд чисел:

**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...**

Два первых числа соответствуют первому и второму месяцу размножения. 12 последующих - месячному приросту поголовья кроликов. Каждый последующий ряд равен сумме двух предыдущих. **Этот ряд вошел в историю как ряд Фибоначчи, а его члены - чисел Фибоначчи**. Это первая известная в Европе рекурсивная последовательность чисел (в которой соотношение между двумя или более членами ряда может быть выражена в виде формулы). Рекуррентная формула для членов ряда Фибоначчи была записана французским математиком Альбертом Гирером в 1634 г.

Если какой-либо член последовательности Фибоначчи разделить на предшествующий ему (например, 13:8), результатом будет величина, колеблющаяся около иррационального значения 1.61803398875... и через раз то превосходящая, то не достигающая его. Но даже затратив на это Вечность, невозможно узнать соотношение точно, до последней десятичной цифры. В **алгебре общепринято его обозначение** **греческой буквой фи: Φ=1.618**

При делении каждого числа на следующее за ним через одно, получаем число 0.382; 1:0.382=2.618 …

Подбирая таким образом соотношения, получаем основной набор коэффициентов Фибоначчи: 4.235, 2.618 , 1.618, 0.618, 0.382, 0.236. Все они играют особую роль в природе .

Не будет преувеличением сказать, что это не просто игра с числами, а самое важное математическое выражение природных явлений из всех когда-либо открытых.

Эти числа, бесспорно, являются частью мистической естественной гармонии, которая приятно осязается, приятно выглядит и даже приятно звучит. Музыка, например, основана на 8-ми нотной октаве. На фортепьяно это представлено 8 белыми клавишами и 5 черными - всего 13.

Более наглядное представление можно получить, изучая спирали в природе и произведениях искусства. Сакральная геометрия исследует два вида спиралей: спираль золотого сечения и спираль Фибоначчи. Сравнение этих спиралей позволяет сделать следующий вывод. Спираль золотого сечения идеальна: у нет начала и нет конца, она продолжается бесконечно. В отличие от нее спираль Фибоначчи имеет начало. Все природные спирали – это спирали Фибоначчи, а в произведениях искусства используются обе спирали, иногда одновременно.

**3. Фибоначчи и биология.**

**3.1. Спираль Фибоначчи**.

Если в каждом из квадратов, образующих прямоугольник Фибоначчи, провести дугу, она будет представлять собой четверть окружности. Соединяя эти дуги, мы получим некоторую кривую, которая напоминает по форме спираль (Рис1.). Строго говоря, эта кривая не является спиралью с математической точки зрения, но она является примером спиралей, которые широко встречаются в природе. Эту кривую называют **спиралью Фибоначчи**.



**Рис.3** Спираль Фибоначчи

Великий поэт и естествоиспытатель Гете считал спиральность одним из характерных признаков всех живых организмов, проявлением самой сокровенной сущности жизни. Спирально закручиваются усики растений и рога барана, по спирали происходит рост тканей в стволах деревьев, по спирали расположены семечки в подсолнечнике. Каждый из нас много раз восхищался формой морских раковин, которые также построены по спиралевидному закону. Но ведь и наша Галактика также имеет спиралевидную форму!

В 19 веке ученые заметили, что цветки и семена подсолнуха, ромашки, чешуйки в плодах ананаса, хвойных шишках и т. д. "упакованы" по двойным спиралям, завивающимся навстречу друг другу. При этом числа "правых" и "левых" спиралей всегда относятся друг к другу, как соседние числа Фибоначчи (13:8, 21:13, 34:21, 55:34). Многочисленные примеры двойных спиралей, встречающихся повсюду в природе, всегда соответствуют этому правилу. <http://gimn1567.ru/dost/fibonach/biolog.htm>

Паук плетет паутину спиралеобразно. Спиралью закручивается ураган. Испуганное стадо северных оленей разбегается по спирали. Молекула ДНK закручена двойной спиралью. Гете называл спираль "кривой жизни".

В любой хорошей книге в качестве примера показывают раковину наутилуса. Причем во многих изданиях сказано, что это спираль золотого сечения, но это неверно – это спираль Фибоначчи. Можно увидеть совершенство рукавов спирали, но если посмотреть на начало, то он не выглядит таким совершенным. Два самых внутренних ее изгиба фактически равны. Второй и третий изгибы чуть ближе приближаются к фи. Потом, наконец, получается эта изящная плавная спираль. Вспомните отношения второго члена к первому, третьего ко второму, четвертого к третьему, и так далее. Будет понятно, что моллюск точно следует математике ряда Фибоначчи. <http://festival.1september.ru/articles/412513/>

Если поставить открытую ладонь вертикально перед собой, направив большой палец к лицу, и, начиная с мизинца, последовательно сжимать пальцы в кулак, получится движение, которое есть спираль Фибоначчи.

Ушная раковина человека, рисунок на пальцах – тоже в форме спирали Фибоначчи.

Следует сказать, что спираль Фибоначчи может быть двойной. Существуют многочисленные примеры этих двойных спиралей, встречающихся повсюду. Мной исследованы спирали сосновой шишки, раковин моллюсков. Результаты представлены во второй части работы **на стр.14**

* 1. **Числа Фибоначчи в мире растений.**

 Cреди придорожных трав растет ничем не примечательное растение – цикорий. Приглядимся к нему внимательно. От основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок. Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс в пространство, но уже меньшей силы, выпускает листок еще меньшего размера и снова выброс. Если первый выброс принять за 100 единиц, то второй равен 62 единицам, третий – 38, четвертый – 24 и т.д. Длина лепестков тоже подчинена золотой пропорции. В росте, завоевании пространства растение сохраняло определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшались в пропорции золотого сечения.



Рис.4. Цикорий

Я провела исследование нескольких растений (диффенбахии, сциндапсуса, фикуса пестролистного). Результаты исследований отражены в Табл.1 на стр.14.

В строении соцветий сложноцветных растений вновь проявляется закономерность чисел Фибоначчи:

Иpис имеет 3 лепестка;

Пpимула имеет 5 лепестков;

Амбpозия полыннолистная имеет 13 лепестков;

Hивяник обыкновенный имеет 34 лепестка;

Астpа имеет 55 и 89 лепестков.

 Эти законы действуют в независимости от нашего знания, от чьего-то желания принимать или не принимать их.

**Какова же „физическая“ причина, лежащая в основе „законов филлотаксиса“**

**(филотаксис — расположение листьев на стебле растения)?
Ответ очень прост. Оказывается, что именно при таком расположении листьев достигается максимум притока солнечной энергии к растению.**

**3.3. Числа Фибоначчи в мире животных.**

И в растительном, и в животном мире настойчиво пробивается формообразующая тенденция природы – симметрия относительно направления роста и движения. Здесь золотое сечение проявляется в пропорциях частей перпендикулярно к направлению роста.

В ящерице с первого взгляда улавливаются приятные для нашего глаза пропорции – длина ее хвоста так относится к длине остального тела, как 62 к 38.

[http://forexaw.com/TERMs/People/Scientists\_and\_economists\_theorists/l725\_Фибоначчи\_Fibonacci](http://forexaw.com/TERMs/People/Scientists_and_economists_theorists/l725_%D0%A4%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%87%D1%87%D0%B8_Fibonacci)

Природа осуществила деление на симметричные части и золотые пропорции. В частях проявляется повторение строения целого.



Рис.5. Ящерица и пропорции Фибоначчи.



Результаты моих исследований на примере куриных яиц отражены в **Табл.2** на стр.15.

Великий Гете, поэт, естествоиспытатель и художник (он рисовал и писал акварелью), мечтал о создании единого учения о форме, образовании и преобразовании органических тел. Это он ввел в научный обиход термин морфология.

Числа Фибоначчи проявляются в морфологии различных организмов. Например, морские звезды. Число лучей у них отвечает ряду чисел Фибоначчи и равно 5, 8, 13, 21, 34, 55.

У хорошо знакомого комара - три пары ног, брюшко делится на восемь сегментов, на голове пять усиков - антенн. Личинка комара членится на 12 сегментов.

Число позвонков у многих домашних животных равно 55.

**3.4. Числа Фибоначчи и человек**

Числа Фибоначчи делят нашу жизнь на этапы по количеству прожитых лет:

0 — начало отсчета — ребенок родился. У него еще отсутствуют не только психомоторика, мышление, чувства, воображение, но и оперативный энергопотенциал. Он — начало новой жизни, новой гармонии;

1 — ребенок овладел ходьбой и осваивает ближайшее окружение;

2 — понимает речь и действует, пользуясь словесными указаниями;

3 — действует посредством слова, задает вопросы;

5 — «возраст грации» — гармония психомоторики, памяти, воображения и чувств, которые уже позволяют ребенку охватить мир во всей его целостности;

8 — на передний план выходят чувства. Им служит воображение, а мышление силами своей критичности направлено на поддержку внутренней и внешней гармонии жизни;

13 — начинает работать механизм таланта, направленный на превращение приобретенного в процессе наследования материала, развивая свой собственный талант;

21 — механизм творчества приблизился к состоянию гармонии и делаются попытки выполнять талантливую работу;

34 — гармония мышления, чувств, воображения и психомоторики: рождается способность к гениальной работе;

55 — в этом возрасте, при условии сохраненной гармонии души и тела, человек готов стать творцом. И так далее…

Собственно точное наличие золотой пропорции в лице человека и есть идеал красоты для человеческого взора.

В литературе мы можем встретить следующее: американский физик Б.Д.Уэст и доктор А.Л. Гольдбергер во время физико-анатомических исследований установили, что в строении легких человека также существует золотое сечение.

Особенность бронхов, составляющих легкие человека, заключена в их асимметричности. Бронхи состоят из двух основных дыхательных путей, один из которых (левый) длиннее, а другой (правый) короче.

Было установлено, что эта асимметричность продолжается и в ответвлениях бронхов, во всех более мелких дыхательных путях. Причем соотношение длины коротких и длинных бронхов также составляет золотое сечение и равно 1:1,618.

Все сведения о физиологических особенностях живых существ, будь то растение, животное или человек,  хранятся в микроскопической молекуле ДНК, строение которой также содержит в себе закон золотой пропорции. Молекула ДНК состоит из двух вертикально переплетенных между собой спиралей. Длина каждой из этих спиралей составляет 34 ангстрема, ширина 21 ангстрема. (1 ангстрем - одна стомиллионная доля сантиметра).

Так вот 21 и 34 - это цифры, следующие друг за другом в последовательности чисел Фибоначчи, то есть соотношение длины и ширины логарифмической спирали молекулы ДНК несет в себе формулу золотого сечения 1:1,618.

Артериальное давление человека тоже соответствует числу Фи ( 1,618). Результаты данного исследования можно увидеть в **Табл.3** на стр.16.

Расстояние от кончика подбородка до верхней линии бровей и от верхней линии бровей до макушки равно 1:1.618
Расстояние от кончика подбородка до верхней линии бровей и от верхней линии бровей до макушки равно 1:1.618
Высота лица / ширина лица
Центральная точка соединения губ до основания носа / длина носа.
Высота лица / расстояние от кончика подбородка до центральной точки соединения губ
Ширина рта / ширина носа
Ширина носа / расстояние между ноздрями
Расстояние между зрачками / расстояние между бровями

Рис.6. Пропорции Фибоначчи на лице человека.

Исследование некоторых из этих показателей приведены в **Табл. 4.1,4.2** на стр.16

Достаточно лишь приблизить сейчас вашу ладонь к себе и внимательно посмотреть на указательный палец, и вы сразу же найдете в нем формулу золотого сечения.

Каждый палец нашей руки состоит из трех фаланг. Сумма двух первых фаланг пальца в соотношении со всей длиной пальца и дает число золотого сечения (за исключением большого пальца).Кроме того, соотношение между средним пальцем и мизинцем также равно числу золотого сечения.

У человека 2 руки, пальцы на каждой руке состоят из 3 фаланг (за исключением большого пальца). На каждой руке имеется по 5 пальцев, то есть всего 10, но за исключением двух двухфаланговых больших пальцев только 8 пальцев создано по принципу золотого сечения. Тогда как все эти цифры 2, 3, 5 и 8 есть числа последовательности Фибоначчи.

Мои исследования фаланг пальцев на кистях рук учащихся 7 класса приведены **в Табл.5** на стр.17.

 Друнвало Мелхиседек в книге "Древняя тайна Цветка Жизни" пишет: "Да Винчи вычислил, что, если нарисовать квадрат вокруг тела, потом провести диагональ от ступней до кончиков вытянутых пальцев, а затем провести параллельную горизонтальную линию (вторую из этих параллельных линий) от пупка к стороне квадрата, то эта горизонтальная линия пересечет диагональ точно в пропорции фи, как и вертикальную линию от головы до ступней. Если считать, что пупок находится в той совершенной точке, а не слегка выше для женщин или чуть ниже для мужчин, то это означает, что тело человека поделено в пропорции фи от макушки до ступней… Если бы эти линии были единственными, где в человеческом теле имеется пропорция фи, это, вероятно, было бы только интересным фактом. На самом деле пропорция фи обнаруживается в тысячах мест по всему телу, а это не просто совпадение. Вот некоторые явственные места в теле человека, где обнаруживается пропорция фи. Длина каждой фаланги пальца находится в пропорции фи к следующей фаланге… Та же пропорция отмечается для всех пальцев рук и ног. Если соотнести длину предплечья с длиной ладони, то получится пропорция фи, так же длина плеча относится к длине предплечья. Или отнесите длину голени к длине стопы и длину бедра к длине голени. Пропорция фи обнаруживается во всей скелетной системе. Она обычно отмечается в тех местах, где что-то сгибается или меняет направление. Она также обнаруживается в отношениях размеров одних частей тела к другим. Изучая это, все время удивляешься".

В ходе работы я пришла к выводу, что правильность пропорций Фибоначчи в теле человека следует проводить на учащихся 11 класса, так как их скелетная система практически сформирована. Результаты исследования можно увидеть в табл. 41.1, 4.2 на стр.16.

 Примером проявления чисел Фибоначчи в теле человека может быть и число костей туловища, черепа и конечностей. Так, в скелете туловища различают 3 костных системы: позвоночник, реберный его отдел и грудину. Грудина включает 3 кости (рукоятку, тело и мечевидный отросток). Позвоночник состоит из 33 (34) позвонков; от них отходят 12-13 пар ребер. Мозговой череп состоит из 8 костей. В верхней и нижней челюстях с каждой стороны имеется по 8 альвеол и соответственно — корни 8 зубов. Скелет верхней конечности состоит из 3 частей (плечевой, костей предплечья и костей кисти). Кисть включает 8 костей запястья, 5 пястных костей и кости 5 пальцев. Каждый палец, кроме большого, имеет по 3 фаланги. Таким образом, морфогенез кисти, включающей два соседних члена числового ряда Фибоначчи — в частности, 8 костей запястья и 5 костей пясти — приближается к золотому

сечению 1,618, поскольку 8/5=1,6.

**II часть. Практическая часть.**

**2.1. Исследование количества спиралей в различных объектах живой природы.**

**1. Исследование спиралей в раковинах брюхоногих моллюсков**.

Исследовалось 30 раковин брюхоногих моллюсков одного вида. ( Фото 1.) при исследовании производился подсчет витков спиралей раковин.

Количество витков в раковинах равняется 3, 5, 8. Среди всех объектов встречаются: раковины с 3 завитками — 6, с 5 завитками — 21, с 8 завитками — 3. Исследованные раковины других видов моллюсков также выявило наличие 5 или 8 завитков.

Способ исследования: визуальный.

Приборы: лупа.

Вывод: количество завитков определяется возрастом моллюсков, а также соответствует спирали и числам Фибоначи.

**2. Исследование шишки сосны обыкновенной**.

При исследовании шишки сосны обыкновенной обнаружена двойная спираль Фибоначчи. Первая спираль идет в одну сторону, вторая – в другую. Если посчитать число чешуек в спирали, вращающейся в одном направлении, и число чешуек в другой спирали, можно увидеть, что это всегда два последовательных числа ряда Фибоначчи. В исследуемой шишке восемь в одном направлении и 13 в другом, или 13 в одном и 21 в другом.

Способ исследования: визуальный.

Специальных приборов не требуется.

Вывод: шишка сосны соответствуют правилу спирали Фибоначчи.

**2.2. Исследование пропорций Фибоначчи в растениях.**

Исследование проводилось на комнатных растениях – диффенбахии, сциндапсусе, фикусе пестролистном.

Учитывалось расстояние между узлами равнонаправленных листьев.

Табл. 1. Результаты исследования пропорций Фибоначчи в растениях.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Растения  | Расстояние между 1 и 2 междоузлиями равнонаправлен-ных листьев | Расстояние между 2 и 3 междоузлием равнонаправлен-ных листьев | Данные  |
| Сциндапсус | 24 | 15 | 1,6 |
| Фикус пестролистный  | 11,8 | 7,8 | 1,51 |
| Диффенбахия  | 22 | 14,1 | 1,56 |

Способ исследования: наложение мягкого метра, математическая обработка полученных данных.

Приборы: мягкий метр.

Вывод: в расположении листьев комнатных растений четко прослеживается пропорция Фибоначчи.

**2.3. Исследование куриных яиц.**

Для исследования были взяты 30 куриных яиц. Я замерила больший и меньший радиусы и определила их соотношение.

Табл. 2. Результаты исследования пропорций Фибоначчи на примере куриных яиц.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Больший радиус | Меньший радиус | Данные  | № п/п | Больший радиус | Меньший радиус | Данные  |
| 1 | 16 | 11 | 1,45 | 16 | 15,6 | 9,65 | 1,61 |
| 2 | 15,8 | 11 | 1,58 | 17 | 17,4 | 10,6 | 1,64 |
| 3 | 17,2 | 10,6 | 1,62 | 18 | 17 | 10,6 | 1,60 |
| 4 | 17,1 | 10,4 | 1,64 | 19 | 17,2 | 10,7 | 1,59 |
| 5 | 17,3 | 9,9 | 1,74 | 20 | 16,9 | 10,6 | 1,59 |
| 6 | 17 | 10,5 | 1,61 | 21 | 17 | 10,5 | 1,61 |
| 7 | 17,4 | 10,7 | 1,62 | 22 | 16,5 | 10,1 | 1,63 |
| 8 | 15,6 | 9,67 | 1,62 | 23 | 17 | 10,5 | 1,62 |
| 9 | 16,8 | 10,4 | 1,61 | 24 | 16,4 | 10,1 | 1,62 |
| 10 | 16,4 | 10,1 | 1,61 | 25 | 16,8 | 12,8 | 1,61 |
| 11 | 16,4 | 9,9 | 1,65 | 26 | 17,2 | 10,4 | 1,65 |
| 12 | 17,2 | 10,5 | 1,63 | 27 | 16,8 | 12,8 | 1,61 |
| 13 | 15,9 | 9 | 1,76 | 28 | 16,1 | 10 | 1,61 |
| 14 | 16,8 | 12,8 | 1,61 | 29 | 17,4 | 10,3 | 1,68 |
| 15 | 16,5 | 10,2 | 1,61 | 30 | 17 | 10,5 | 1,61 |

Из 30 яиц в полной мере соответствуют пропорции Фибоначчи 11 штук, что составляет 37%. Среднее значение составляет 1,51, что также приближено к пропорции Фибоначчи.

Способ исследования: наложение мягкого метра, математическая обработка полученных данных.

Приборы: мягкий метр

Вывод: соотношение большего и меньшего радиусов куриных яиц соответствует пропорции Фибоначчи.

**2.4. Исследование артериального давления у учащихся 7 класса.**

Табл. 3. Результаты исследования пропорций Фибоначчи на примере артериального давления.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Фамилия, имя | Верхнее давление | Нижнее давление | Результат  |
| 1 | Баранова Полина | 117 | 73 | 1,60 |
| 2 | Бойчук Ксения | 120 | 79 | 1,51 |
| 3 | Веришко Алина | 118 | 79 | 1,43 |
| 4 | Григорьев Владимир | 118 | 73 | 1,61 |
| 5 | Зацепилина Евгения | 110 | 68 | 1,61 |
| 6 | Забиян Елизавета | 116 | 72 | 1,61 |
| 7 | Карпов Роман | 118 | 74 | 1,59 |
| 8 | Шульга Юлия | 110 | 70 | 1,57 |
| 9 | Шульга Денис | 119 | 72 | 1,65 |
| 10 | Ядыков Роман | 111 | 74 | 1,60 |

Результаты исследования показывают, что абсолютное совпадение с числом Фи у 3 учащихся из 10, что составляет 30%. Среднее значение по классу – 1,58, что также близко к числу Фи.

Способ исследования: измерение артериального давления, математическая обработка полученных данных.

Приборы: электронный тонометр.

Вывод: отношение верхнего артериального давления к нижнему у человека соответствует числу Фи.

**2.5. Исследование пропорций Фибоначчи на лице человека.**

В исследовании принимали участие 10 учащихся 7 класса.

Табл. 4.1. Соответствие частей лица учеников 7 класса.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Фамилия, имя | Ширина рта | Ширина носа | Результат  |
| 1 | Баранова Полина | 5,4 | 4,5 | 1,2 |
| 2 | Бойчук Ксения | 5,6 | 4,5 | 1,34 |
| 3 | Веришко Алина | 4,3 | 3,4 | 1,26 |
| 4 | Григорьев Владимир | 4,6 | 2,6 | 1,76 |
| 5 | Зацепилина Евгения | 5 | 2,8 | 1,78 |
| 6 | Забиян Елизавета | 4,5 | 2,9 | 1,55 |
| 7 | Карпов Роман | 5 | 3,8 | 1,31 |
| 8 | Шульга Юлия | 4,5 | 2,8 | 1,60 |
| 9 | Шульга Денис | 4,5 | 3,5 | 1,28 |
| 10 | Ядыков Роман | 4,6 | 2,4 | 1,08 |

В данном исследовании я не выявила соответствий с числом Фи. Я предположила, что у учеников 7 класса еще не полностью сформирован череп. Свои исследования я перенесла на учеников 11 класса.

Табл. 4.2. Соответствие частей лица учеников 11 класса.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Фамилия, имя | Ширина рта | Ширина носа | Результат  |
| 1 | Грук Ксения | 4,6 | 2,87 | 1,61 |
| 2 | Кукушкина Анна | 5,3 | 3,27 | 1,62 |
| 3 | Артемьев Александр | 5,1 | 3,16 | 1,61 |

Исследование подтвердило соответствие ширины рта и ширины носа числу Фи.

Способ исследования: наложение линейки, математическая обработка полученных данных.

Приборы: линейка.

**2.6. Исследование фаланг пальцев кистей рук у учащихся 7 класса**.

Было исследовано 11 учащихся (7 девочек, 4 мальчика). По результатам исследования средние данные занесены в таблицу.

Табл.5. Средние значения длины фаланг пальцев у учащихся 7 класса.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пол**  | **Сторона тела** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Мальчики  | правая | 1,400 | 1,380 | 1,592 | 1,334 | 1,414 |
| левая | 1,417 | 1,375 | 1,591 | 1,332 | 1,421 |
| Девочки  | правая | 1,454 | 1,371 | 1,615 | 1,331 | 1,417 |
| левая | 1,484 | 1,375 | 1,616 | 1,332 | 1,419 |

Способ исследования: наложение линейки, математическая обработка полученных данных.

Приборы: линейка.

Вывод:

согласно полученным результатам, средние значения в соотношениях костей фаланг пальцев у учащихся 7 класса не достигают золотой пропорции. Наиболее близкое значение показали соотношения фаланг третьих пальцев на левых руках, как у девочек, так и мальчиков.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В своей работе я описала числа Леонардо Фибоначчи их закономерность и историю создания. Решая задачи, я убедилась в том, что ряд Фибоначчи действительно очень важен для нас в изучении биологии? Так как широко представлен в разных областях биологии.

Я обнаружила удивительную математическую связь между числом спиралей у растений, числом веток в любой горизонтальной плоскости и числами в последовательности Фибоначчи. Увидела, как морфология различных организмов тоже подчиняется этому таинственному закону. Вся программа развития человеческого существа - всё подчиняется определённым числовым соотношениям.

Я узнала, что сосновые шишки, раковины улиток образуют спирали. Даже человеческий палец, который составлен из трех фаланг, находящихся по отношению друг к другу в Золотой пропорции, принимает спиральную форму, когда сжимается.

Вечность времени, и световые годы космоса разделяют сосновую шишку и спиральную галактику, но строение остаётся тем, же самым: коэффициент **1,618**! Возможно, это первостепенный закон, управляющий природными явлениями.

При исследовании закономерностей Фибоначчи во внешних признаках человека найти идеальных людей оказалось невозможно. Вероятно, поэтому много поколений людей замирают перед картиной Леонардо да Винчи «Мона Лиза», которая написана с учетом спирали Фибоначчи и золотого числа Фи.

Оказывается, закономерность явлений природы, строение и многообразие живых организмов на нашей планете, всё, что нас окружает, поражая воображение своей гармонией и упорядоченностью, законы мироздания, движение человеческой мысли и достижения науки – всё это объясняет последовательность Фибоначчи. Возможно, все это свидетельствует о том, что ряд чисел Фибоначчи представляет собой некий зашифрованный закон природы.

Данная работа представляет собой теоретическое и практическое исследования, где в качестве объекта рассматривается всестороннее применение «чисел Фибоначчи» и доказывается их универсальность. Работа может иметь продолжение при изучении чисел Фибоначчи в различных областях науки и искусства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарднер М. Математические новеллы // Пер. с англ. - М.: Мир, 1974. – 456 с.

2. Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1970. – 452 с.

3. Реньи А. Трилогия о математике. – М.: Мир, 1980. – 376 с.

4. Родин В.А., Ясинский С.А. Детерминизм в самоорганизующихся системах. – СПб.: ВУС, 2001. – 108 с.

5. Соколов А. Тайны «золотого» сечения // Техника молодежи. – М.: 1978. № 5. – С. 40-43.

6. Стахов А.П. Сакральная геометрия и математика гармонии. – Винница: ТОВ «IТГ», 2003. – 32 с.

7. Стахов А.П. Новая математика для живой природы.– Винница: ТОВ «IТГ», 2003. – 264с.