Учебно-исследовательская работа

на теме:

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ**

**МАТЕМАТИКА**

Выполнил: Иванов Егор Валериевич

обучающийся 9а класса, МБОУ СОШ № 15

Руководитель: Иванова Татьяна Валентиновна,

учитель математики, МБОУ СОШ №9

Мичуринск - 2020

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Введение. | 3 |
| **2.** Основная часть |  |
|  **2.1.** Немного истории. | 5 |
|  **2.2.** Историческая справка | 6 |
|  **2.3.** Применение математики для идеального тела. | 7 |
|  **2.4.** Формула для расчета идеального веса человека. Выбор формулы идеального веса. | 10 |
|  **2.5.** Пчелиная математика. | 11 |
|  **2.6.** Божественная пропорция. | 16 |
| **3.** Заключение. | 18 |
| **4.** Приложение. | 19 |

Введение.

 Тот, кто не знает математики,

не может узнать никакой другой

науки и даже не может обнаружить своего невежества

 Роджер Бэкон, XII в.

Почти каждый ученик, особенно выбирающий свой жизненный путь, задает себе и окружающим вопрос: «А зачем мне нужен тот или иной предмет?», «Хочу (например) быть врачом и математика мне абсолютно не нужна!» А может быть, действительно сделать так, чтобы в школе каждый изучал по несколько предметов, которые он считает нужными для себя?! Оказывается, нет. Все науки взаимосвязаны, и практически не могут существовать друг без друга, но роль математики особенно велика, не зря же, её зовут царицей наук. Вы спросите: «Как такое может быть?» Ответ простой: «Везде есть опыты, в которых без математических расчетов не обойтись».

Чем занимаются математики и зачем они вообще нужны? Принято считать, что математики сутки напролет сидят за письменным столом, придумывают четырехэтажные формулы и за день изводят по пачке бумаги. Большинство людей не задумывается, что результаты деятельности математиков они ежедневно видят вокруг себя. Без математических расчетов невозможны ни архитектура, ни проектирование техники, ни даже составление режима работы светофоров на загруженных магистралях, и тем более химия, биология, физика.

Актуальность:

Математика – царица всех наук, символ мудрости. Красота математики среди наук недосягаема, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства. Это не только стройная система законов, теорем и задач, но и уникальное средство познания красоты. Мы — общество тесно связанное с биологией. Внутри самой биологии математика играет все большую роль. Я рассмотрю лишь несколько примеров из этих новых применений математики.

Объект исследования: математика и биология

Цель исследования: заключается в открытие более интересного взгляда на применение математики в различных аспектах нашей жизни, попытка сформировать убеждение в том, что математика и биология –неразделимы.

Рассмотреть методы математического моделирования при изучении биологии. Изучить, как с помощью формул и законов математики можно обобщить и систематизировать некоторые биологические процессы

Задачи:

изучить биологическую, научно-популярную и тематическую литературу. Используя литературу выбрать комплекс наиболее интересных и увлекательных примеров связи математики и биологии.

изучить статьи, учебную и научную литературу по данной теме. Проанализировать лабораторные работы по биологии. Рассмотреть задачи по биологии, решаемые математическими методами. Привести примеры применения математики в медицине.

Методы исследования: работа с литературой, опрос, анализ.

Гипотеза: математика и биология – понятия неразделимые

Немного истории.

Что дала математика людям? Зачем её изучать? Когда она родилась, и что явилось причиной её возникновения? Давайте об этом и поговорим.

Мы часто слышим, что математика берет свои корни из глубокой древности, и возникла она из практической потребности людей. По поводу древности математики никто спорить не будет, а вот о том, что побудило людей ею заниматься, существует и другое мнение. Согласно ему, математика, также как и поэзия, живопись, музыка, театр и вообще – искусство, была вызвана к жизни духовными потребностями человека, его, быть может, не до конца осознанным ещё стремлением к познанию и красоте.

В истории математики принято называть первым математиком Фалеса – греческого купца, путешественника и философа (VII век до нашей эры). Конечно, мы знаем и о более ранних источниках – египетских и вавилонских, содержащих разнообразные арифметические и геометрические сведения, но Фалесу приписывают первые математические теоремы, он не был только «чистым» математиком, он решал прикладные задачи. Измерив тень от египетской пирамиды и тень от шеста и применив свои теоремы о подобии, он вычислил высоту пирамиды. Так, по легенде, родилась наука математика.

В прежние времена, вплоть до конца XIX столетия, математикой занимались немногие. Сейчас ей посвящают жизнь десятки, а возможно, и сотни тысяч людей. Одних вдохновляет прикладной аспект математики, других – её внутренняя красота и гармония, а третьих привлекает и то и другое.

Историческая справка

На протяжении нескольких веков физика и астрономия были основными источниками математических проблем и основными областями, в которых испытывалась сила новых математических методов. Однако в последнее время это положение вещей существенно изменилось. Сейчас, буквально на наших глазах, математические методы быстро входят в экономику, социологию, лингвистику, биологию и т. д. Возникли и вошли в обиход такие термины, как математическая лингвистика, математическая экономика, математическая биология. Чем же обусловлено такое энергичное вторжение математики в области, бывшие еще сравнительно недавно достаточно далекими от нее?

 Было бы ошибкой считать, что важность точных количественных методов для таких наук, как биология, была понята лишь в наше время. На самом деле, первые попытки в этом направлении относятся к достаточно далекому прошлому. Так, например, еще в 1680 г. Джованни Борелли опубликовал в Риме обширный труд «О движении животных» (De Motu Animalium), в котором сделал попытку применить геометрические и механические соображения к исследованию движений животных и человека. Впрочем, первые идеи такого рода были, видимо, у Леонардо да Винчи - одного из самых универсальных гениев в истории человеческой культуры.

Среди различных математических методов уже сравнительно давно «завоевала права гражданства» в биологических исследованиях математическая статистика. Биологическими применениями статистических методов интересовался знаменитый английский статистик К. Пирсон. Более того, ряд исследований в области математической статистики, например работы Р. Фишера и его школы, в значительной мере стимулировались именно потребностями биологии.

Применение математики для идеального тела.

 Актуальной проблемой нашего временя является борьба с лишним весом. Огромное количество людей не знает, что делать с ненавистными килограммами. Именно здесь поможет математика.

 Формула расчета калорий: основной обмен
а= вес в кг \* 9.99
б = рост в см \* 6.25
в = возраст в годах \* 4.92
 Нашли а, б, в (умножив рост, вес и возраст на числа, приведенные в формуле). Теперь рассчитываем ОО (ОО – это основной обмен, то есть количество калорий, необходимое человеку для жизни вне зависимости от его физической активности).
ОО = а + б – в
 Теперь к получившейся цифре ОО мужчине нужно прибавить 5, а женщине – вычесть 161.

 Суточная норма калорий для женщины: пример расчета ОО
Дано: женщина; вес – 57 кг; рост – 165 см; возраст – 34 года
а = 569
б = 1031
в = 167
ОО = 569 + 1031 – 167 – 161 = 1272 ккал
Женщине с указанными параметрами нужно 1272 ккал в день только для того, чтобы организм жил.
Суточная норма калорий для мужчины: пример расчета ОО
Дано: мужчина: вес – 90 кг; рост – 186 см; возраст – 35 лет
а = 899
б = 1162.5
в = 172
ОО = 899 + 1162.5 – 172 + 5 = 1894.5 ккал
 Формула расчета калорий: суточная норма
Далее следует подсчитать количество калорий, необходимое для того, чтобы восполнять потраченное вследствие физической нагрузки.
Физическая активность и коэффициент
1. Если образ жизни сидячий и спортом человек не занимается – ОО нужно умножить на 1.2
2. Если образ жизни сидячий и спортом человек не занимается, но довольно много передвигается пешком или тратит время на дела по дому – ОО нужно умножить на 1.5
3. Если человек много двигается по работе или занимается фитнесом хотя бы 3 часа в неделю – ОО нужно умножить на 1.6
4. Если мало двигается в основное время, но активно занимается спортом 6-7 часов в неделю – ОО нужно умножить на 1.75
5. Если человек занимается спортом хотя бы 6-7 часов в неделю, при этом двигается и по работе – ОО нужно умножить на 1.8
6. Если физическая нагрузка человека очень высока – ОО нужно умножить на 1.9, для спортсменов – на 2 или даже более того
 Определяем свою физическую активность и умножаем ОО на соответствующий коэффициент. Можно брать промежуточные значения, то есть не 1.2 и 1.5, а 1.35, если ваша физическая активность представляет собой нечто среднее между первым и вторым показателями физической активности.
 Суточная норма калорий женщины с учетом физической активности: пример расчета
 Допустим, наша женщина, для которой мы уже подсчитали ОО (основной обмен), работает бухгалтером, поэтому много времени проводит сидя. Но у нее есть маленький ребенок, с которым нужно погулять, которого нужно покормить, за которым нужно убрать. Помимо этого женщина занимается фитнесом дома 2 раза в неделю. Умножим ОО на 1.55, взяв среднее между двумя показателями физической активности (между вторым с коэффициентом 1.5 и третьим с коэффициентом 1.6). Таким образом, нашей женщине нужно потреблять в день не более 1971 калории.
Соотношение БЖУ (белки, жиры, углеводы) и калорий
 Для того чтобы определить важность сочетания калорийности и расчета БЖУ потребляемой пищи, следует разобраться, что именно представляет собой данное соотношение.
 Таким образом, при составлении рациона следует учитывать пропорции БЖУ, чтобы позволить организму нормально функционировать и не нуждаться ни в каких важных веществах. Учеными было установлено следующее соотношение полезных компонентов:
• Белки – от 10 до 35%
• Жиры – от 20 до 35%
• Углеводы – от 45 до 65%
 При этом людям, которые желают избавиться от лишнего веса, указанные выше параметры выглядят несколько иначе: белки – 30%, жиры – 20%, углеводы – 50%.
Диетологи также рекомендуют обязательную суточную норму белка для мужчин – не менее 75гр, а для женщин – не менее 60гр. Более индивидуально данный показатель высчитывается следующим образом: от 0,75 до 1гр на 1кг веса.
 Если во время похудения не будет учитываться обязательная норма потребления, то организм начнет «съедать» себя самостоятельно, тем самым уменьшая вес за счет исчезновения мышечной массы – но зато процент липидов может стремительно возрасти.
 Именно поэтому важно составить для себя сбалансированную диету, которая позволить худеть без вреда для здоровья и с максимальным результатом.
2. Рассчитываем БЖУ
Следует отметить, что 1грамм белков и углеводов = 4ккал, а 1грамм жира = 9ккал.
Поэтому белки должны составлять от 30 до 35% калорий в день, жиры, в свою очередь, от 15 до 20%, а углеводы – от 45 до 50% калорийности в сутки. Исходя из данных цифр, производятся следующим расчеты:
• Белки (если нижний предел 1250) = (1250 х 0,3)/4
Белки (если верхний предел 1600) = (1600 х 0,35)/4
Результат: от 93 до 140гр в сутки
• Жиры (если нижний предел 1250) = (1250 х 0,15)/9
Жиры (если верхний предел 1600) = (1600 х 0,2)/9
Результат: от 21 до 35гр в сутки
• Углеводы (если нижний предел 1250) = (1250 х 0,45)/4
Углеводы (если верхний предел 1600) = (1600 х 0,5)/4
Результат: от 140 до 200гр в сутки
 Таким образом, на примере теории и практических вычислений доказан тот факт, что калорийность и показатели БЖУ тесно взаимосвязаны друг с другом.
 Важно учитывать все эти данные при составлении правильного сбалансированного рациона не только для похудения, но и для поддержания организма в отличной форме.

Формула для расчета идеального веса человека. Выбор формулы идеального веса

Каждый человек не похож на другого и поэтому не существует однозначного ответа, сколько именно надо весить. Но в результате вычислений по формулам можно определить диапазон возможных значений, и следовать, например, среднему из них или наиболее популярным формулам.

Наиболее популярный индекс Брока, формула для определения идеального веса была разработана в 1871 году французским хирургом и антропологом Полем Брока. Формула подходит для людей выше 155 и ниже 185 сантиметров среднего телосложения. Это уточненнное определение для первой его известной формуы (рост минус 100):

Индекс Брока для женщин:

Идеальный вес = (Рост - 100) \* 0,85

Индекс Брока для мужчин:

Идеальный вес = (Рост - 100) \* 0,9

Индекс Брока-Бругша

Формула Брока-Бругша для определения идеального веса уточняет популярный индекс Брока, позволяет определить идеальный вес с учетом роста меньше 155 и больше 170 сантиметров.

Индекс Брока-Бругша при росте менее 165 см:

Идеальный вес = Рост - 100

Индекс Брока-Бругша при росте от 165 см до 175 см:

Идеальный вес = Рост - 105

Индекс Брока-Бругша при росте более 175 см:

Идеальный вес = Рост - 110

Доработанный индекс Брока с учетом роста меньше 155 и больше 170 сантиметров.

Индекс Брока подходит только к людям средних размеров ростом от 155 до 170 см. Дает очень приблизительную оценку.

Формула Моххамеда

Идеальный вес = Рост \* Рост \* 0.00225

Одна из самых новых формул, появилась в 2010 году. Не имеет таких недостатков некоторых старых формул как неправильный результат при невысоком или очень высокой росте.

Пчелиная математика

Hа протяжении всей истории внимание многих людей привлекала необычная архитектура пчелиных сотов. Они состоят из довольно тонких, близко расположенных друг к другу шестиугольников, стенки которых составляют примерно 0,1 мм. Отклонение от этой усредненной величины может быть не более 0,002 мм. Для того чтобы разглядеть в строительстве сотов применение геометрических правил, нужно обладать математическим взглядом. Круг – это геометрическая фигура, обладающая самым коротким размером сторон при окружении устойчивой плоскости. Например, при сравнении круга и квадрата площадью 10 см2 можно отметить то, что окружность значительно меньше периметра квадрата. Однако в строительстве сот дело обстоит иначе. Вместительная сотовая рамка делится на равные, более мелкие части, причем при делении используется форма, наиболее подходящая по ее длине. Если мы начнем делить рамку на равные соты в виде мелких кругов, то, как показано на рисунке вверху, будет создана самая короткая длина, но тогда понадобится намного больше воска для закупорки оставшихся пустых мест. И пчелам просто не выгодно так тратить воск и свои силы.

Однако, если мы будем рассматривать деление на соты с точки зрения геометрических принципов, то для достижения меньших затрат материала (имеется ввиду воск) и получения наименьшей длины грани, придется делить плоскость на многоугольные фигуры. Попытаемся представить себе разделение плоскости на множество многоугольников с n-ным количеством сторон. Среди них правильный n-угольник тот, который обладает самой короткой длиной периметра. Слово «правильный» подразумевает фигуру, у которой все углы и все стороны равны между собой. Внутри круга всегда можно начертить такой многоугольник, углы которого будут находиться на поверхности окружности. Именно потому, что он максимально приближен к идеальной форме круга, он имеет наиболее короткий периметр. Например, обладателем самого короткого периметра среди треугольников является равносторонний треугольник, а среди четырехугольников – квадрат.

Подобным образом, сравнивая между собой пяти- и шестиугольники, приходим к выводу, что, только будучи правильными, они могут обладать самым коротким периметром.

При рассмотрении пчелиных сот возникает вопрос о том, какой же из правильных многоугольников следует использовать при делении единого пространства. Вутренний угол многоугольника равен 180-360 градусов/n. При делении единой плоскости на более мелкие части, необходимо учитывать тот факт, что соседние части должны плотно прилегать друг к другу, не оставляя при этом пустого пространства. Для этого сумма внутренних углов стенок, прилегающих друг к другу ячеек, должна составлять 360 градусов. Другими словами, сумма внутренних углов одного слоя должна равняться 360градусов. Мы можем это вычислить, где N – количество соседних внутренних углов: N (180 - 360 / n) = 360

При выводе N, получаем: N = 2n / (n-2) = 2 + 4 / (n-2)

Мы хотели определить, какое число n сторон образует комплект N. И пришли к выводу, что можно получить комплект N лишь в том случае, когда n=3, 4 и 6, но если цифра больше шести, комплект получить невозможно. Таким образом, желая разделить единую площадь, на плотно прилегающие друг к другу части, следует выбирать только треугольник, квадрат или шестиугольник. Невозможно поделить площадь на правильные многоугольники без остатка, количество сторон которых больше 6-ти. Однако и правильные пятиугольники не являются разрешением этой проблемы. При сложении «стенка к стенке» трех правильных пятиугольников образуется свободное место в виде угла 36 градусов, а при сложении правильных шестиугольников свободного места не остается. Кроме того, если сравнить правильные треугольник, квадрат и шестиугольник, то окажется, что последний обладает наименьшим периметром. Таким образом, только используя данный подход, можно максимально сократить расходование воска.

Нами были проведены исследования с целью изучения возможного использования многоугольников с изогнутыми сторонами. При наличии изогнутой стороны многоугольник принимает выпуклую форму, причем находящийся рядом с ним другой многоугольник автоматически приобретает сторону, вогнутую вовнутрь. Наличие у многоугольника выпуклой стороны имеет и преимущества, так как он приобретает форму, близкую к кругу, а соседствующий с ним многоугольник с вогнутыми сторонами, хотя и не испытывает никакого ущерба, но и преимуществ тоже не имеет.

В 1999 году Томас Хейлз (Thomas Hales) из Мичиганского университета поставил точку в спорах о конструировании сот. Он доказал, что идеальной фигурой при делении единого пространства на более мелкие части является правильный шестиугольник. Несмотря на то, что уже довольно давно известен тот факт, что идеальной фигурой для построения сот является шестиугольник, до сих пор нет точных объяснений этого феномена. И только лишь в 1999 году представилась возможность доказать, что пчелы, не ошибаясь, проделывают уже миллионы лет то, что, является ничем иным, как Божьим откровением. Однако, если бы пчелиная техника строения ячеек, пройдя эволюцию, дошла бы до наших дней, то в окаменелостях должны были бы встретиться и другие геометрические фигуры, помимо шестиугольника. Однако следов использования в пчелиных сотах других фигур не зафиксировано. Чарльз Дарвин лично охарактеризовал медовые соты, как чудо инженерии, позволяющее пчелам экономить воск.

До сих пор мы исследовали проблему двумерно. Однако соты – трехмерное тело, представленное в виде шестиугольной призмы. Такие призмы образуют два слоя с открытыми концами, при этом закрытые ее концы плотно соединены друг с другом (схема 5). При вертикальном расположении рамки, эти призмы будут построены с наклоном под углом в 130 градусов к горизонтали – наименьшим углом, при котором не будет происходить вытекание меда. Интересно, как использовать знания геометрии с целью минимальной траты воска? В 1964 году математик Фейеш–Тот продемонстрировал оптимальный способ закупорки сот при помощи пар шестиугольников и квадратов. Однако пчелы закрывают соты немного иначе – при помощи трех равносторонних четырехугольников. Внутренние углы равносторонних четырехугольников, равные 70,5 и 109,5 градусов, представляют собой идеальное математическое решение формы крыши, состоящей из трех равносторонних четырехугольников. Однако, в используемых пчелами площадях, на которых находились два шестиугольника и два квадрата, наблюдалась небольшая потеря в 0,035%. Но при этом имелась ускользнувшая от внимания исследователей точка, которая указывала на уменьшение толщины стен.

Мы решили испытать математическую модель Тота, для этого мы использовали жидкую воздушную пену. Мы накачали в отверстие между двумя стеклами в два слоя порошок, обладающий пузырьками диаметром в 2 мм. Пузырьки, прикасавшиеся к стеклам, начинали превращаться в шестиугольные структуры. Посередине границы двух слоев образовались описанные Тотом формы двух шестиугольников и двух четырехугольников. При уплотнении стенок пузырьков произошел интересный случай. Образовавшаяся структура вдруг, как и у пчел, превратилась в форму трех равносторонних четырехугольников. Эксперимент подтвердил, что идеальная схема построения сот все-таки дарована пчёлам свыше.

Пчелиные соты представляют собой прямоугольник, покрытый правильными шестиугольниками. Найти, какими еще правильными многоугольниками можно покрыть плоскость.

Метод уравнений

Предположим, что плоскость покрыта правильными n-угольниками, причем каждая вершина является общей для х таких многоугольников, α - внутренний угол правильного многоугольника, равный α = 180˚(n-2): n, тогда 180˚ (n-2)x:n=360˚

Учитывая, что х – целое, получаем n = 3, 4, 6.

Итак, плоскость можно покрыть правильными треугольниками, квадратами и правильными шестиугольниками.

Метод перебора

п = 3. Три угла, плотно составленные, составляют 180°, шесть углов - 360°. Плоскость покрыта без просветов.

п = 4. Четыре внутренних угла вместе дают 360°. Плоскость покрыта без просветов.

п = 5. Внутренний угол правильного многоугольника равен 180°, остается просвет в 36°. Плоскость без просветов не покрывается.

п = 6 Внутренний угол правильного шестиугольника равен 120˚, три шестиугольника, составленные вместе, образуют 360°. Плоскость покрывается без просветов.

Метод перебора можно продолжать и дальше; итогом решения будет вывод, что плоскость без просветов можно покрыть лишь правильными треугольниками, квадратами и правильными шестиугольниками.

«Странные общественные привычки и геометрические дарования пчел не могли не привлечь внимания и не вызвать восхищения людей, наблюдавших их жизнь и использовавших плоды их деятельности» Г. Вейм

Задача 2. Почему пчелы выбрали именно шестиугольник?

Решение.

Для ответа на этот вопрос нужно сравнить периметры разных многоугольников, имеющих одинаковую площадь. Пусть даны правильный треугольник, квадрат и правильный шестиугольник. У какого из этих многоугольников наименьший периметр?

- Пусть S - площадь каждой из названных фигур, сторона an- соответствующего правильного n- угольника.

- Для сравнения периметров запишем их соотношение

P3 : P4 : P6 = 1:0,877: 0,816

- Мы видим, что из трех правильных многоугольников с одинаковой площадью наименьший периметр имеет правильный шестиугольник. Стало быть, мудрые пчелы, экономят воск и время для построения сот.

Некоторые итоги:

На этом математические секреты пчел не заканчиваются. Интересно и дальше исследовать строение пчелиных сот. Расчетливые пчелы заполняют пространство так, что не остаётся просветов, экономя при этом 2% воска. Как не согласиться с мнением пчелы из сказки «Тысяча и одна ночь»: «мой дом построен по законам самой строгой архитектуры. Сам Евклид мог бы поучиться, познавая геометрию моих сот.»

Так с помощью геометрии мы прикоснулись к тайне математических шедевров из воска, ещё раз убедились во всесторонней эффективности математики.

Интересные факты об архитектуре пчелиных сот.

Вам не приходилось видеть край пчелиных сот? Плоскость может переходить в сферу. При этом ориентация ячеек соответствует сферической поверхности! Одна плоскость переходит в другую через сферическую и цилиндрическую (коническую) поверхности. На цилиндрической, конической или более сложной поверхности ячейки образуют спираль! Пчелы не знают высшей математики, но алгоритм формирования ячеек приводит к любопытным математическим закономерностям. Ячейки могут быть не совсем одинаковыми, но при этом не сильно отличаются друг от друга. Встречается и ступенчатый переход к ячейкам другого размера.

Божественная пропорция.

Числа Фибоначчи окружают нас повсюду. Они и в музыке, и в архитектуре, в поэзии, математике, экономике, на фондовом рынке, в строении растений, в спирали улитки, в пропорциях человеческого тела и так далее, до бесконечности…

Известный средневековый математик Леонардо Пизанский (ок. 1170-ок. 1250), больше известный под именем Фибоначчи, был одним из известнейших учёных своего времени. Он впервые в Европе предложил использовать арабские цифры вместо римских и открыл математическую последовательность чисел, впоследствии названную его именем, которая выглядит таким образом: 1,1,2,3,5,8,13,21,…и так далее до бесконечности. Последовательность этих чисел иногда называют «числа Фибоначчи».

Нетрудно заметить, что в этой замечательной последовательности каждое следующее число образуется в результате сложения двух предыдущих. А чем же она замечательна? Если разделить каждый следующий член этой уникальной последовательности на предыдущий, то мы постепенно будем приближаться к некоему удивительному трансцендентному соотношению – числу Ф (числу Фибоначчи) = 1,6180339887…

 Это число, подобно числу Пи (3,1415…) не имеет точного значения. Количество цифр после запятой бесконечно. Это начало математических и не только чудес. Если поделить любой член последовательности на последующий, то мы также получим трансцендентное число 0, 6180339887… Чудеса продолжаются – после запятой цифры в точности повторяют последовательность цифр числа Ф, только перед запятой не 1, а 0.

Идем дальше. Если мы возведем в квадрат любое число Фибоначчи, то результат будет равен произведению числа, стоящего в последовательности перед ним, помноженному на число, которое стоит за ним, плюс или минус 1. Например, пять в квадрате равно 3x8 плюс 1; 8 в квадрате равно 5x13 минус 1; 13, возведённое в квадрат, равно 8x21 плюс 1 и так далее. Знаки «плюс» и «минус» меняются, чередуясь. Таких математических чудес здесь великое множество. Числа Фибоначчи творят чудеса вокруг нас, просто мы иногда этого не замечаем.

Соотношения Фибоначчи, носящие разные имена, – Золотой пропорции, Золотого сечения, Божественной пропорции – встречаются в самых неожиданных и загадочных местах. Например, эти соотношения можно встретить при внимательном рассмотрении геометрических пропорций пирамиды в Гизе, пирамид в Мексике, памятника античной архитектуры Парфенона.

В растениях также можно увидеть это волшебное соотношение. Числа Фибоначчи мы можем вновь наблюдать, если мы будем внимательно рассматривать соцветия различных сложноцветных растений: у цветка ириса мы обнаружим 3 лепестка, у примулы – 5, у амброзии полыннолистной – 13, у нивяника обыкновенного -34, а у астры – 55 и 89 лепестков.

Великий Гёте заметил и изучал проявление спиральности в природе. Спирали можно увидеть в том, как расположены семена подсолнечника, шишек сосны, в кактусах, ананасах и др. Во всех этих случаях проявляется число Фибоначчи. Спиралеобразно плетет паук свою паутину. Ураганы закручиваются спирально. Так закручены и галактики. «Кривая жизни» – так называл спираль Иоганн Гёте.

 Находит своё проявление соотношение Фибоначчи и в биологии разных организмов. Например, число лучей морских звезд соответствует числам Фибоначчи. У простого комара тоже можно найти их: ног у него 3 пары, 8 сегментов имеет брюшко, а на голове имеется 5 усиков. Количество позвонков у некоторых животных равно 55 и так далее.

У ящерицы отношение длины её хвоста к остальной длине тела составляет 62 и 38, и это соотношение гармонично и приятно для нашего глаза. В животном и растительном мире, повсюду проявляется симметрия. Бог, Природа или Великий Архитектор осуществил разделение на симметричные отрезки, части и золотые пропорции. В части может повторяться структура целого, что есть проявление фрактальности в природе.

 Золотая симметрия наблюдается в переходах, связанных с энергетическими затратами элементарных частиц, в структуре отдельных химических соединений, в космических системах, в генетических структурах, в строении некоторых органов человека и его тела, проявляется в биоритмах, работе мозга и свойствах восприятия.

**Заключение**

Применение математики для биологии состоит не только в практическом приложении, но и в возможности абстрактно подойти к решению сложнейших проблем и обнаружить связи между принципиально различными явлениями и процессами. Каждое явление реального мира можно исследовать математически. Математики в сотрудничестве с представителями естественных наук разработали и развили разнообразные приёмы исследований – вычислительные, алгебраические, статистические. Математические методы анализа и синтеза, помогают изучать законы развития живой природы. Область применения математики при изучении биологии чрезвычайно велика; знания, полученные на уроках, обязательно пригодятся при изучении других предметов.

В процессе работы над этим проектом мной был проведён опрос учащихся 8 – 11 классов. Опрошено 30 человек. Респондентам предложено ответить на 2 вопроса:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Как вы считаете, есть ли связь между математикой и биологией? | 2. Математика в биологии нужна только для статистики или для создания новых разделов науки? |
| Анализ ответов: | Анализ ответов: |
|  |  |

В результате своей работы я убедился в правоте слов Чарлза Дарвина, учёного, внёсшего значительный вклад в биологию:

*«У людей, усвоивших великие принципы математики, одним органом чувств больше, чем у простых смертных».*

Приложение

Математика органов.

1. Сердечно-сосудистая система

Масса сердца взрослого человека составляет 1/220 часть от массы тела (0,425-0,570). Масса сердца новорожденного в среднем 0,66-0,80% от массы тела (около 20 г). Параметры сердца взрослого человека: длина *h* – 12-15 см, поперечный разрез  - 8-10 см, передний-задний разрез - 5-8 см.

Для вычисления объема сердца используем формулу объема конуса:



|  |  |
| --- | --- |
| **Условие задачи** | **Решение** |
| 1. Вычислить объем сердца взрослого человека, если h=13 см, d=9 см.
 |  |
| 1. Вычислить объем сердца новорожденного человека, если известно, что в 3 месяца его вес был 5 кг 200 г, и он набирал в весе ежемесячно согласно среднетабличному значению.
 |  |
| 1. Масса сердца составляет 1/220 часть от массы тела человека. Вычислите массу сердца человека весом 70 кг.
 |  |
| 1. Масса сердца составляет 1/220 часть от массы тела человека.Вычислите массу сердца человека 60 лет, если известно, что в 43 года он весил 46 кг и ежегодно прибавлял в весе по0,5 кг.
 |  |
| 1. Масса сердца составляет 1/220 часть от массы тела человека. Вычислите массу сердца человека 35 лет, если известно, что в 28 лет он весил 116 кг и ежегодно терял в весе по 1,5 кг.
 |  |
| 1. Вычислить объем сердца взрослого человека, если его длина h= 15 см, а поперечный разрез d=10 см
 |  |
| 1. Вычислить массу сердца новорожденного весом 3,3 кг, если известно, что масса сердца новорожденного составляет 0,8% от массы тела.
 |  |
| 1. Вычислить массу сердца новорожденного весом 4,5 кг, если известно, что масса сердца новорожденного составляет 0,66% от массы тела.
 |  |
| 1. Вычислите массу сердца человека весом 86 кг, если известно, что масса сердца составляет 1/200 часть от массы тела.
 |  |
| 1. Вычислить объем сердца взрослого человека, если его длина h=12 см, а поперечный разрез d=8 см.
 |  |
| 1. Плазма составляет 60% от крови, а кровь составляет 7% от массы тела. В ее состав входит: белка 8%, неорганических веществ – 2% и 90% воды. Рассчитайте состав плазмы человека массой 60 кг.
 |  |
| 1. Вода составляет 60% от массы тела человека.В клеточном секторе вода содержится в объеме 50% от общего количества, в интерстициальном – 20%, в сосудистом – 5%. Сколько воды содержится в каждом из секторов человека массой 70 кг?
 |  |

1. Костно-мышечная система

Для решения задач по данной теме необходимо знание площадей и объемов фигур.

*Площади фигур*

Квадрат: , где *а –* сторона, *d–*диагональ

Прямоугольник: , где *a*и *b* – стороны

Ромб: , где  и- диагонали, *а –* сторона,  - один из углов

Параллелограмм: , *a* и *b* – стороны, *h*–высота,  - один из углов

Трапеция: , где *a* и *b* – основания,*h*–высота, *с* – средняя линия

Треугольник: , где *а –* основание, *h*–высота,

*p* – полупериметр

Круг:  , где *R–*радиус, *d* – диагональ

*Объемы фигур*

Призма: , где *S–*перпендикулярное сечение (основание),

*l* – длина бокового ребра

Куб: , где *а* – ребро куба

Пирамида: , где *S –* площадь основания,*h*–высота

Цилиндр:  , где *R –* радиус основания, *h*–высота

Конус: , где *S –* площадь основания,*h*–высота

Шар: , где *R –* радиус шара

|  |  |
| --- | --- |
| **Условие задачи**  | **Решение** |
| 1. Трубчатая кость имеет длину *h*=20 см, диаметр *d=*3 см. Вычислить объем кости.
 |  |
| 1. Кость голени человека имеет длину *h*=40 см, ширину*d=*5 см. Вычислить объем кости.
 |  |
| 1. Трахея имеет форму трубки длиной *h*=9 см, диаметром*d=*1,5 см. Вычислить максимальный объем трахеи.
 |  |
| 1. В теле человека 208 костей. На скелет туловища приходится 62 кости. На лицевой и мозговой череп приходится 23 кости. Сколько процентов от общего количества составляют:

а) скелет туловища,б) скелет головы? |  |
| 1. Мышечная система человека составляет 40% от веса тела. Найти массу мышц человека весом 60 кг.
 |  |
| 1. Масса человека 70 кг. Мышечная система составляет 40% от массы тела. На мышцы нижних конечностей приходится 50% от общего количества мышц. Сколько это килограммов?
 |  |
| 1. Найти массу костной системы человека весом 95 кг, если известно, что костная система составляет 55% от массы тела.
 |  |
| 1. Какова масса мышц тридцатилетнего мужчины весом 78 кг, если известно, что мышечная система составляет 40% от массы тела?
 |  |
| 1. Мышцы взрослого человека составляют 40% от общей массы тела. Какова масса мышц сорокалетнего мужчины, если его вес составляет 90 кг?
 |  |
| 1. Скелет человека состоит из 208 костей, из них 85 – парных. Сколько не парных костей?
 |  |
| 1. Скелетные мышцы составляют активную часть аппарата движения. Их суммарная масса составляет около 40% от общей массы тела. 50% скелетных мышц приходится на нижние конечности. 30% - на верхние. Сколько килограммов мышц приходится на голову и туловище человека массой 70 кг?
 |  |

1. Спинной и головной мозг

|  |  |
| --- | --- |
| **Условие задачи** | **Решение** |
| 1. Вычислить объем спинномозговой жидкости в спинномозговом канале, если его длина *h*=43 см, диаметр *d=*2 см**.**
 |  |
| 1. Масса женщины в возрасте 35 лет составляет 72 кг. Масса ее спинного мозга 35 г. Вычислить, сколько процентов от веса тела составляет вес ее спинного мозга.
 |  |
| 1. Головной мозг взрослого человека составляет 1370 г, а мозг новорожденного ребенка – 400 г.

Сколько процентов мозг новорожденного ребенка составляет от мозга взрослого человека? |  |
| 1. Взрослый человек весит 90 кг. Сколько весит его спинной мозг, если он составляет 0,05% от массы тела?
 |  |
| 1. Вес человека 105 кг. Сколько весит его спинной мозг, если его масса составляет 0,05% от массы тела?
 |  |
| 1. Площадь поверхности кожи человека *2*, площадь поверхности коры больших полушарий *0,25*.определить сколько процентов составляет площадь поверхности коры больших полушарий от площади поверхности кожи.
 |  |
| 1. Вычислить объем спинномозговой жидкости в спинно-мозговом канале, если его длина *h*=40 см, диаметр *d=*1,4 см.
 |  |
| 1. Масса головного мозга взрослого человека 1370 г. Сколько это процентов от всей массы тела, если вес человека 78 кг?
 |  |
| 1. Масса спинного мозга взрослого человека 38 г, а головного мозга – около 1500 г. Какой процент от массы спинного мозга составляет масса головного мозга?
 |  |
| 1. Масса головного мозга у взрослого человека составляет от 1100 до 2000 г. Масса спинного мозга составляет 2% от массы головного мозга. Вычислите массу спинного мозга.
 |  |

**Список литературы:**

1. Большая энциклопедия природы. Т. 16.Чудеса природы. М: ООО «Мир книги», 2003.

2. Васильева Т. С. Межпредметные связи школьного курса биологии // материалы IIIМеждунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2013 г.). — М.: Буки-Веди, 2013. — С. 72-75.

3. Кошель П. Энциклопедический словарь школьника. – М: ОЛМА-ПРЕСС, 2000.

4. Математическая статистика в биологии В. А. Медек, М. С. Токмачев (2007)

5. Реймерс Н.Ф. Основные биологические понятия и термины. – М: Просвещение, 1988.

6. Рогушина Т.П. «Интеграционный подход в обучении», газ. «Первое сентября», №7/2006

7. Сидоров А.М. Математические вычисления в биологии. Учебн. М. Энтропос-2013г.

интернет – ресурсы:

1. [http://psihdocs.ru/razvitie-gigieni.html](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fpsihdocs.ru%2Frazvitie-gigieni.html)

2. [http://www.med74.ru/articlesitem993.html](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fwww.med74.ru%2Farticlesitem993.html)

3. [http://www.medchitalka.ru/regimen/run/aktivnost/23932.html](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fwww.medchitalka.ru%2Fregimen%2Frun%2Faktivnost%2F23932.html)

4. [https://drofa-ventana.ru/files/present/2013-06-28\_Gavrilova](https://infourok.ru/go.html?href=https%3A%2F%2Fdrofa-ventana.ru%2Ffiles%2Fpresent%2F2013-06-28_Gavrilova)

5. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/657479](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fdic.academic.ru%2Fdic.nsf%2Fruwiki%2F657479)