**РАЗДЕЛ 2. ЗАДАЧИ.**

**ГЛАВА 1. АСТРОНОМИЯ ИЛИ ДВИЖЕНИЕ ПЛАНЕТ ВОКРУГ СОЛНЦА.**

1. Вращение Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли.
   1. Постройте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, имитирующую вращение Земли по круговой орбите вокруг Солнца и вращение Луны вокруг Земли.
   2. \* Внесите изменения в программу п.1.1. так, чтобы след орбиты Луны оставался видным на экране монитора. Какую траекторию напоминает траектория Луны, если система координат связана с Солнцем? Как эта траектория изменяется при увеличении (уменьшении) скорости вращения Луны вокруг Земли?
2. Вращение планет вокруг Солнца.

2.1. Вращение по круговой орбите.

2.1.1. Постройте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, имитирующую вращение Меркурия, Венеры, Земли и Марса по круговой орбите вокруг Солнца.

2.1.2.\* Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона по круговой орбите вокруг Солнца.

2.1.3. Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение всех 9 планет солнечной системы (объединение пунктов 2.1.1. и 2.1.2.). Какие сложности возникают при выводе результатов расчета на экран монитора? Как их можно избежать?

2.2.\* Вращение по эллиптической орбите.

Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение Земли и Марса по эллиптической орбите вокруг Солнца (параметры вращения Земли и Марса можно найти в Интернете). Сравните полученные результаты с движением Земли и Марса по круговой орбите. Как велико различие полученных результатов? Позволяет ли ваш компьютер обнаружить это различие? А если позволяет, то в чём оно состоит?

1. Вращение спутника вокруг Земли.

3.1.\*\* Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение искусственного спутника Земли по эллиптической орбите вокруг Земли с учетом влияния солнечного ветра, который создает постоянную силу F, направленную параллельно оси Х и приложенную к спутнику.

3.2.\* При увеличении силы F спутник будет приближаться к Земле или удаляться? Почему?

3.3.\* Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение искусственного спутника Земли по эллиптической орбите вокруг Земли с учетом влияния удара метеорита в спутник в некоторый момент времени t0. Какие параметры, по вашему мнению нужно знать о спутнике и метеорите (массу, скорость, направление движения, форму, цвет, химический состав,...........................), чтобы решить поставленную задачу?

3.4.\* При увеличении скорости метеорита спутник после попадания в него метеорита будет приближаться к Земле или удаляться? Зависит ли траектория спутника от положения спутника на орбите в момент попадания метеорита в спутник?

3.5.\*\* Постройте алгоритм и напишите программу, имитирующую вращение искусственного спутника Земли по эллиптической орбите вокруг Земли с учетом влияния включения двигателей, которые создают в течение некоторого промежутка времени силу F, приложенную к спутнику и направленную параллельно оси Х.

3.6.\* При изменении направления силы F спутник будет приближаться к Земле или удаляться? Зависит ли траектория спутника от положения спутника на орбите в момент включения двигателей?

4.\*\*\* Известно, что примерно через 5 млрд. лет Солнце начнет остывать и возникнет проблема сохранения жизни на Земле. Один из вариантов ее решения – переместить Землю целиком (как космический корабль) к другой звезде. В качестве топлива предполагается использовать Луну. Попробуйте формализовать эту задачу, попытайтесь разбить эту задачу на более мелкие задачи, определите последовательность их выполнения. К какой из звёзд целесообразно перемещать Землю, чтобы достичь желаемого результата? Сколько времени потребуется на такое путешествие?

**ГЛАВА 2. БИОЛОГИЯ ИЛИ РОСТ ПОПУЛЯЦИИ НАСЕКОМЫХ И ДРУГОЙ ЖИВНОСТИ.**

1. Вычисление чисел Фибоначчи.

Составьте алгоритм и напишите программу вычисления чисел Фибоначчи и с ее помощью вычислите, сколько кроликов будет через 24 месяца.

2.\* Популяция кроликов на поверхности Земли.

Поскольку площадь материков и островов Земли равна 149,1 млн. км2, то определите сколько месяцев понадобится, чтобы плотность популяции кроликов составила 1 пару кроликов на квадратный метр земной поверхности. Предполагается, что питание для кроликов имеется в неограниченном количестве.

3.\* Плодовые мухи дрозофилы.

Биологи проводят исследования в области генетики на плодовых мухах дрозофилах, поскольку эти мухи размножаются очень быстро, примерно каждые сутки их количество удваивается. Поскольку площадь земной поверхности равна 510, 2 млн. км2, то составьте программу и посчитайте плотность популяции этих мух на Земле через 30 дней, если в первый день их было 2, во второй день – 4, в третий – 8 и т.д. предполагается, что питание для мух имеется в неограниченном количестве.

4.\*\*\* Хемотаксис.

Напишите алгоритм и программу на каком-либо алгоритмическом языке, имитирующую хемотаксис.

**ГЛАВА 3. ГЕОГРАФИЯ ИЛИ ЧЕМУ РАВНА ДЛИНА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ.**

1.\* Множество Кантора.

Напишите алгоритм и программу на каком-либо алгоритмическом языке, имитирующую построение множества Кантора. Изобразите графически на экране монитора полученные вами результаты.

2.\* Кривая Кох.

Напишите алгоритм и программу на каком-либо алгоритмическом языке, имитирующую построение кривой Кох. Изобразите графически на экране монитора полученные вами результаты.

3.\*\* Аттрактор Энона.

Французский астроном Энон построил на плоскости в координатах (Xn,Yn) отображение

Xn+1=1+Yn-a Xn2,

Yn+1=b Xт.

При некоторых значениях a и b появляется странный аттрактор (в частности при a=1,4 и b=0,3). Постройте на плоскости (X,Y) график этого отображения в области: -2<X<2, -0,5<Y<0,5. Попробуйте построить график при других значениях a и b. Возьмите небольшой прямоугольный участок на графике аттрактора Энона и увеличьте его с помощью компьютера (увеличьте количество итераций отображения). Сравните полученную мелкомасштабную фрактальную структуру с первоначальной структурой аттрактора Энона. Эти структуры должны получиться похожими (здесь проявляется принцип самоподобия). Попробуйте еще раз выделить маленький прямоугольник на графике аттрактора и повторить процедуру увеличения еще раз и сравните полученный график с двумя предыдущими. Структура аттрактора Энона приведена на Рис. 7. Листинг программы построения аттрактора Энона на алгоритмическом языке TURBO-PASCAL приведен в приложении (программа 3). Отметим, что Энон первоначально построил отображение на листке бумаги без применения компьютера.

4.Логистическое уравнение.

Рассмотрим отображение

Xn+1=Xn (1-Xn) (\*)

и проведем компьютерные эксперименты.

4.1.\* Построение графика в координатах (Xn+1, Xn).

На плоскости (X,Y) в области 0<X<1, 0<Y<1 постройте график

Xn+1=Xn (1-Xn) ,

Yn+1=Xn

при различных значениях . Обратите внимание, что при < 3,57 наблюдается режим удвоения периода. При < 3,0 можно увидеть периодические траектории с периодом 1, а при 3,83 - с периодом 3. При 3,57 < < 4,0 можно наблюдать хаотические траектории.

4.2.\* Построение графика в координатах (Xn, n).

Если построить график на плоскости (X,Y)

Xn=Xn,

Yn=n

при различных значениях , то можно наблюдать переходные и стационарные режимы. Постройте такие графики.

4.3.\* Построение бифуркационных диаграмм.

Постройте бифуркационные диаграммы следующим образом. Возьмите начальное значение X=X0 (например, X0=0,2) и постройте график зависимости Xn от при больших n следующим образом. Выполните N0 (100 или более) итераций отображения (\*), а следующие N1 (несколько десятков) значений Xn , полученных при применении отображения (\*), отложите по вертикальной оси. По горизонтальной оси откладывайте значения с шагом 0,01 в промежутке 2,5< < 4,0. Обратите внимание, что на диаграмме в точках удвоения периода должны получиться бифуркации типа вил.

5.\* Одномерное отображение.

Рассмотрим одномерное отображение

Xn+1=Xn exp(r(1-Xn))

и проведем компьютерный эксперимент.

На плоскости (X,Y) в области 0<X<1, 0<Y<1 постройте график

Xn+1=Xn exp(r(1-Xn)),

Yn+1=Xn

при различных значениях r в области 2,0 < r < 4,0. Обратите внимание, что при r=2,6824 начинаются хаотические колебания. Отметим, что это отображение можно рассматривать, как модель роста популяции одного вида при эпидемии.

6.\*\* Уравнения Лоренца.

Рассмотрим систему уравнений

или

или в разностном виде

или

при значениях параметров = 10, b = 8/3, r = 28.

Возьмите начальные условия (X, Y, Z) = (0, 1, 0), шаг по времени t = 0,01 и решите эту систему уравнений. Решение изобразите в виде проекций на плоскости (X,Y), (Y,Z), (Z,X). Попробуйте провести расчеты при других значениях параметров (, b , r), начальных условиях (X, Y, Z) и шаге по времени (t). Заметим, что Э.Н. Лоренц, - известный ученый в области физики атмосферы Массачусетского технологического института, предложил в 1963 г. эти уравнения для моделирования тепловой конвекции в атмосфере.

7.\* Отображение типа домика.

Рассмотрим отображение

Постройте график отображения в координатах (Mn, Mn+1). Обратите внимание, что график отображения имеет форму похожую на крышу домика. Это отображение – упрощенный вариант уравнений Лоренца.

8.\*\*\* Определение фрактальной размерности области, в которой вы проживаете.

Повторите эксперимент с географическими картами области (или районе), в которой вы проживаете, аналогично тому, который провел Мандельброт с картами Великобритании. Определите длину границы вашей области на картах различного масштаба. Оцените фрактальную размерность границы вашей области. Больше она, или меньше фрактальной размерности границы Великобритании? Изобразите графически на экране монитора полученные вами результаты. Формализуйте эту проблему, разбейте ее на небольшие задачи и распределите эти задачи между учениками.

**ГЛАВА 4. ИНФОРМАТИКА ИЛИ ЧТО МОЖЕТ КОМПЬЮТЕР.**

1.Графики функций в прямоугольной системе координат.

1.1.\* График функции y=x sin(1/x).

Постройте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую строить график функции y=x sin(1/x) на промежутках [-9,0) и (0,9]. Обратите внимание на поведение функции в окрестности нуля.

* 1. График функции .

Модифицируйте программу, написанную в п.1.1., таким образом, чтобы она позволяла строить график функции на промежутке [-1,1].

* 1. Постройте графики функций с помощью программы из п.1.1.

1.3.1.

1.3.2.

1.3.3.

1. Графики функций в полярных координатах.

Полярные координаты:

или

или

где (x, y) – декартовые координаты, (r, ) – полярные координаты (рис. 1.).

2.1.\* Спираль Архимеда.

Постройте алгоритм и напишите программу на каком-нибудь алгоритмическом языке, позволяющую строить график функции (спираль Архимеда) в полярных координатах на промежутке [0,2) для а=1, 3, 5. Обратите внимание, что аргумент , вообще говоря, может принимать значения в промежутке и проверьте, по построенному графику, что расстояние между двумя соседними витками по произвольному лучу, выходящему из начала координат, есть величина постоянная и равная . Почему?

* 1. Постройте в полярных координатах графики отображений:

2.2.1.\* Логарифмическая спираль.

, где a – постоянная. Обратите внимание, что расстояния между витками не одинаковые.

2.2.2.\* Гиперболическая спираль.

, где *a* – постоянная. Проверьте, что прямая, параллельная полярной оси и отстоящая от нее на расстоянии равном *a*, является асимптотой при стремящемся к нулю. Почему?

2.2.3.\*\* Розы.

, где *a* – постоянная, *b* равно 2 (четырехлепестковая роза) или b равно 3 (трехлепестковая роза).

2.2.4.\*\* Улитка Паскаля и кардиоида.

, где *a* и *b –* постоянные (улитка Паскаля). Если *2a=b* , то уравнение имеет вид и эта фигура называется кардиоидой.

3.\*\*\* Как изобразить график в трехмерном пространстве, чтобы он был нагляден, и были хорошо видны его особенности? Какие могут быть варианты его изображения.

**ГЛАВА 5. МАТЕМАТИКА ИЛИ КАК ПОСЧИТАТЬ ОБЪЁМ.**

1. Счетчик псевдослучайных чисел Джона фон Неймана.

Напишите на языке ПАСКАЛЬ программу, имитирующую счетчик псевдослучайных чисел Джона фон Неймана.

2. Счетчик псевдослучайных чисел Д.Е. Кнута.

2.1.\*\* Генерация псевдослучайных чисел.

Напишите на языке ПАСКАЛЬ программу, имитирующую счетчик псевдослучайных чисел, генерируемых формулой

xn+1=axn+c (mod m),

где a, c, m - – целые числа, удовлетворяющие условиям Кнута Д.Е.

2.2.\* Минимум и максимум.

Определите минимальное и максимальное псевдослучайные числа, порождаемые счетчиком псевдослучайных чисел Кнута.

2.3.\* Минимальный период.

Найдите минимальный период повторения псевдослучайных чисел, порождаемых счетчиком псевдослучайных чисел Кнута.

2.4.\* Равномерность распределения.

Проверьте, равномерно ли распределены псевдослучайные числа, взятые на одном периоде в промежутке между минимальным и максимальным псевдослучайными числами, порождаемыми счетчиком псевдослучайных чисел Кнута.

3. Метод Монте-Карло.

3.1.\* Функция y=sin(x/).

Постройте функцию y=sin(x/) на промежутке [0,1] и определите методом Монте-Карло площадь фигуры ограниченную неравенствами: y<sin(x/), y>0.

3.2.\* Функция y=sin(x/).

Постройте функцию y=sin(x/) на промежутке [0,1] и определите методом Монте-Карло площадь фигуры ограниченную неравенствами: y>sin(x/), y<1.

3.3. Сравнение результатов.

Определите сумму результатов полученных в п.3.1. и п.3.2. и сравните с 1. Какова абсолютная и относительная погрешности?

3.4. Повторение.

Повторите пп.3.1.-3.3. для функций y=sin(x) и y=а sin(x) на промежутке [0,].

4. Вычисление площади круга.

Вычислим площадь круга с радиусом равным 1 двумя способами.

Первый способ. Возьмем круг радиусом R=1, тогда площадь круга S=R2=. Таким образом, для вычисления площади круга нужно вычислить число .

Второй способ. Возьмем квадрат со стороной равной 2 и впишем в него круг с радиусом 1, тогда площадь круга можно вычислить методом случайного бросания точек в квадрат и подсчетом доли попаданий в круг.

Рассмотрим оба эти метода более подробно.

Первый способ определения числа называется задачей Бюффона. Жорж Бюффон (1707-1788) - французский ученый, сформулировал и доказал следующее утверждение. Возьмем произвольное число а. На плоскости нарисуем несколько параллельных прямых, расстояние между которыми равно 2а. Возьмем тонкую палочку (например, иглу, спичку или что-либо подобное) длиной 2а и случайным образом бросим ее на плоскость, расчерченную параллельными линиями. Тогда, вероятность того, что спичка пересечет одну из параллельных прямых, равна

( = 3,14159… - отношение длины окружности к диаметру).

Для экспериментального определения числа спичку нужно бросить много раз и подсчитать число случаев, когда спичка пересечет линии. Поскольку частота появления события (спичка пересекает линию) примерно равна вероятности этого события, то при большом числе испытаний мы получим искомую вероятность. Например, Бюффон провел 5000 испытаний, и у него получилось, что спичка пересекла линию 3166 раз и 1834 раза не пересекла линию. Тогда вероятность пересечения спичкой линии равна 3166/5000=0,6332 . И отсюда получаем, что 2/0,63323,1586 . Видно, что точность определения числа таким образом не очень велика. Для повышения точности определения числа нужно провести значительно большее число испытаний (бросаний спички на расчерченную параллельными прямыми плоскость).

Докажем, что вероятность того, что спичка пересечет одну из параллельных прямых, равна

( = 3,14159… - отношение длины окружности к диаметру).

После того, как спичка упала на плоскость, ее положение определяется минимальным расстоянием Y от центра этой спички до ближайшей параллельной линии и углом X между спичкой и параллельными прямыми (см. рис.1.). Из рис.1. видно, что , и, что все возможные исходы эксперимента (бросание спички на расчерченную параллельными прямыми плоскость) определяются парами чисел (X, Y), где X случайным образом выбирается между 0 и , а Y – между 0 и а. Множество всех исходов можно изобразить совокупностью точек, заполняющих прямоугольник ОАВС, со сторонами равными и а соответственно (см. рис.2.). Вероятность попадания точки (X, Y) в какую-либо часть прямоугольника равна отношению площади этой части к площади всего прямоугольника. Итак, нужно определить части прямоугольника, которые соответствуют благоприятным и неблагоприятным исходам эксперимента. Из рис.2. видно, что если , то спичка пересекает одну из параллельных прямых. Кривая является синусоидой. Неравенство означает, что благоприятные эксперименту точки (X, Y) расположены под этой синусоидой. Согласно задаче 8 площадь под такой синусоидой равна 2а. Поскольку площадь всего прямоугольника ОАВС равна а, то искомая вероятность равна

.

4.1.\*\*\* Метод Бюффона (50 баллов).

Попробуйте взять спичку и бросать ее на расчерченную плоскость 100, 200, 300,……., 1000 раз. Посчитайте число в каждом случае. Сравните полученные значения с истинным значением =3,141592… Аналогично, составьте программу генерации псевдослучайных чисел на языке, и осуществите бросание палочки программными средствами 1000, 5000, 10000, 15000, 20000 раз. Сравните с экспериментом Бюффона и истинным значением числа =3,14159…...

4.2.\*\* Метод Монте-Карло.

Возьмем квадрат со стороной равной 2 и впишем в него круг с радиусом 1, тогда площадь круга можно вычислить методом случайного бросания точек в квадрат и подсчетом доли попаданий в круг. Сделайте это методом Монте-Карло и с помощью компьютера (составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке).

4.3. Сравнение методов Бюффона и Монте-Карло.

Сравните результаты, полученные в пп. 4.1. и 4.2. Какой из методов более точный? Почему?

**ГЛАВА 6. ФИЗИКА ИЛИ УРОНИЛА МАША МЯЧИК.**

1. Ускорение силы тяжести.

Составьте алгоритм и напишите на каком-либо алгоритмическом языке программу, которая позволяла бы определять ускорение силы тяжести на произвольной широте планеты (от экватора до полюса планеты). Проведите расчеты для всех планет солнечной системы. При расчетах используйте данные об ускорении силы тяжести на экваторах планет солнечной системы, приведенные в таблице 1. Сравните между собой ускорения свободного падения на полюсе и экваторе для каждой планеты. Для какой планеты эта разность будет максимальной, а для какой – минимальной? Выразите это различие в процентах. С помощью графических средств алгоритмического языка изобразите зависимость ускорения силы тяжести от широты на планетах солнечной системы в координатах (g, ), где g – ускорение силы тяжести, - широта места. Полученный график – прямая или вогнутая (вверх или вниз) линия?

В частности, для Земли имеем

где g0 – ускорение силы тяжести на экваторе Земли, R – радиус Земли, - угловая скорость вращения Земли.

2. Вес тела.

Напишите на каком-либо алгоритмическом языке программу, которая позволяла бы определять, на какой из планет (и в каких точках на планете?) вес тела массы 1 *кг* будет максимальный, а на какой – минимальный?

3. Ускорение свободного падения.

3.1.\* Планеты солнечной системы.

Напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую определять величину ускорения свободного падения g , на расстоянии 10 км от поверхности планеты, для каждой из планет солнечной системы. При расчетах в качестве величины широты возьмите широту вашего места проживания. Сравните полученные результаты между собой. Найдите максимальную и минимальную величину ускорения свободного падения.

3.2.\*\* Планеты других звезд.

Напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую определять ускорение свободного падения на звездах и их планетах, краткие сведения о которых приведены в таблице 2 (более подробные сведения можно найти в Интернет). Сравните полученные результаты с ускорением свободного падения на Земле. Возьмите свой вес в килограммах и вычислите, сколько бы вы весили на других звёздах, на Солнце и на других планетах.

4. \*\*\* Рассмотрим систему, состоящую из трех тел: Солнце, Земля и Луна. Поставьте и формализуйте задачу определения зон, где силы притяжения этих трех тел одинаковые. Как вы думаете, сколько таких зон? Как бы вы решали эту задачу? С чего бы начали? В какой последовательности? Кстати, первоначально эта задача была решена теоретически, а потом обнаружили, что в этих зонах скапливается мелкий космический мусор.

**ГЛАВА 7. ХИМИЯ ИЛИ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ В ПРОБИРКЕ.**

1.\* Брюсселятор.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую численно решать систему уравнений

,

.

при начальных условиях u=1,5 и v=1,3 при =0 и значениях коэффициентов равных

1) a=2, b=1+a,

2) a=2, b=(1+a)-eps,

3) a=2,b=(1+a)+eps,

где eps=0,1.

Проведите расчеты вариантов 1), 2) и 3) и изобразите графически в координатах (u, v) полученные при расчетах точки и соедините их последовательно отрезками прямой. В чём различие кривых, полученных при расчетах вариантов 1), 2) и 3)?

2.\* Модель элементарной химической реакции.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать элементарную химическую реакцию (получение из веществ А и В веществ C и D), а именно, напишите программу позволяющую численно решать систему уравнений

,

,

,

при начальных условиях

при t=t0,

при t=t0,

при t=t0,

при t=t0.

При проведении расчетов возьмите====1 и , , , .

3.\*\* Модифицированный брюсселятор.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать модифицированный брюсселятор, а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений

,

,

,

или

,

,

,

Расчеты проведите при различных начальных условиях.

4.\*\* Реакция Белоусова-Жаботинского.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать реакцию Белоусова-Жаботинского, а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений

,

,

.

Расчеты проведите при различных начальных условиях.

5.\*\*\* Как, по вашему мнению, нужно модифицировать задачи 1, 2, 3 и 4, чтобы учесть большие объемы (например, размером с океан) в которых происходят реакции. Попробуйте поставить чётко задачу, формализовать ее, разбить на мелкие подзадачи и выработать последовательность их решения.

**ГЛАВА 8. ЭКОЛОГИЯ ИЛИ ВОЛКИ И ЗАЙЦЫ.**

1.\* Волки и зайцы.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать изменения численности популяций волков N1 и зайцев N2, а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений

,

где - приращение N1, - приращение N2, - приращение t.

Посчитайте на компьютере зависимости N1 и N2 от времени t, взяв в качестве начальных значений N1 и N2 различные значения. Поварьируйте коэффициенты a, b, c, d.

2.\* Хищники и жертвы.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать изменения численности популяций хищников и жертв, а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений

Расчеты проведите при различных начальных условиях.

3.\*\* Конкуренция.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать конкуренцию между двумя видами за обладание каким-либо ресурсом (например, пищей), а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений

,

,

взяв в качестве функции F(N1,N2)=N1 N2. Поварьируйте коэффициенты E1, E2, G1, G2.

4.\* Модифицированная конкуренция.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать модифицированную конкуренцию между двумя видами за обладание каким-либо ресурсом (например, пищей), а именно, напишите программу, позволяющую численно решать систему уравнений Вольтерры – Лотки – Гаузе

где R1, R2, K1, K2, A1, A2 – постоянные коэффициенты (см. стр. 152)

Посчитайте уравнения Лотки – Вольтерры и Вольтерры – Лотки – Гаузе при разных значениях входных параметров и при разных значениях коэффициентов.

5.\*\*\* Попробуйте задачу 4 (конкуренция) перенести на реальную жизнь, т.е. рассмотреть конкуренцию фирм в России. Какие параметры должны быть учтены? Попробуйте формализовать эту задачу, разбить на мелкие подзадачи и составить последовательность их решения.

**ГЛАВА 9. ЭКОНОМИКА ИЛИ БОЛЬШИЕ МАТРИЦЫ.**

1.\* Определение равновесного выпуска продукции прямым методом.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать равновесный выпуск продукции прямым методом.

2. Определение равновесного выпуска продукции итеративным методом.

Составьте алгоритм и напишите программу на каком-либо алгоритмическом языке, позволяющую рассчитать равновесный выпуск продукции итеративным методом.

3.\*\*\* Что случилось бы с экономикой России, если бы ее весь золотой запас исчез? Экономика развивалась бы или разрушалась? Как быстро? Чтобы вы делали, если бы вы были главой государства? Формализуйте проблему и выработайте последовательность действий, которые нужно было бы предпринять для выхода из сложившейся ситуации. Обратите внимание на эпиграф к главе 9. Почему А.С. Пушкин героя своего романа называл глубоким экономом (эконом по-немецки означает экономист)?