Урок №3

Анимация. Движение по криволинейной траектории

Функция **GetTickCount**

```
DWORD function GetTickCount();
```

Функция Windows API, возвращающая количество миллисекунд с момента старта Windows.

DWORD – беззнаковый целочисленный тип, размером двойное машинное слово.

Равномерное движение по кривой, заданной в параметрическом виде

Самая простая криволинейная траектория - это окружность или эллипс. Окружность является частным случаем эллипса.

Параметрическое уравнение эллипса в прямоугольной системе координат имеет вид:

$$\begin{cases} x = a\cos t \\ y = b\sin t \end{cases} \quad 0 \leqslant t \leqslant 2\pi,$$

где t — параметр.

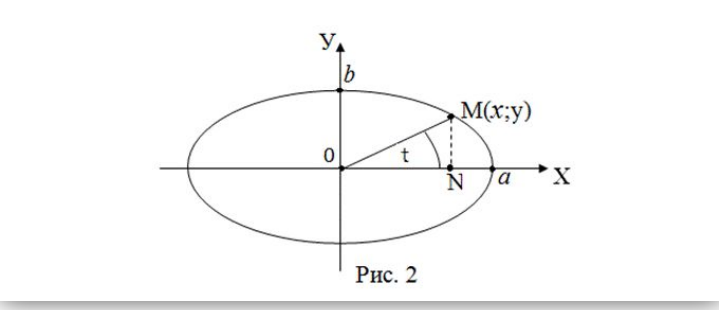


Рис. 2

Параметр ***t*** является углом между положительным направлением оси абсцисс и радиус-вектором данной точки.

Перед нами стоит задача – изобразить круг, движущийся по эллиптической орбите с некоторой угловой скоростью.

У нас уже имеется функция рисования круга:

```
void DrawRound(double x, double y, double radius, double
   r, double g, double b)
{
// передаются координаты центра, радиус и цвет круга
   int n = 50;//количество вершин полигона
   glBegin(GL_POLYGON);
      glColor3d(r, g, b);
     for (int i = 0; i<n; i++)
     glVertex2d(x + radius*cos(i * 2 * 3.14159 / n),
                      y + radius*sin(i * 2 * 3.14159 / n));
   glEnd();
}
```

Используем ее для рисования движущегося круга.

Функция **movePound()** – движение круга по эллиптической орбите:

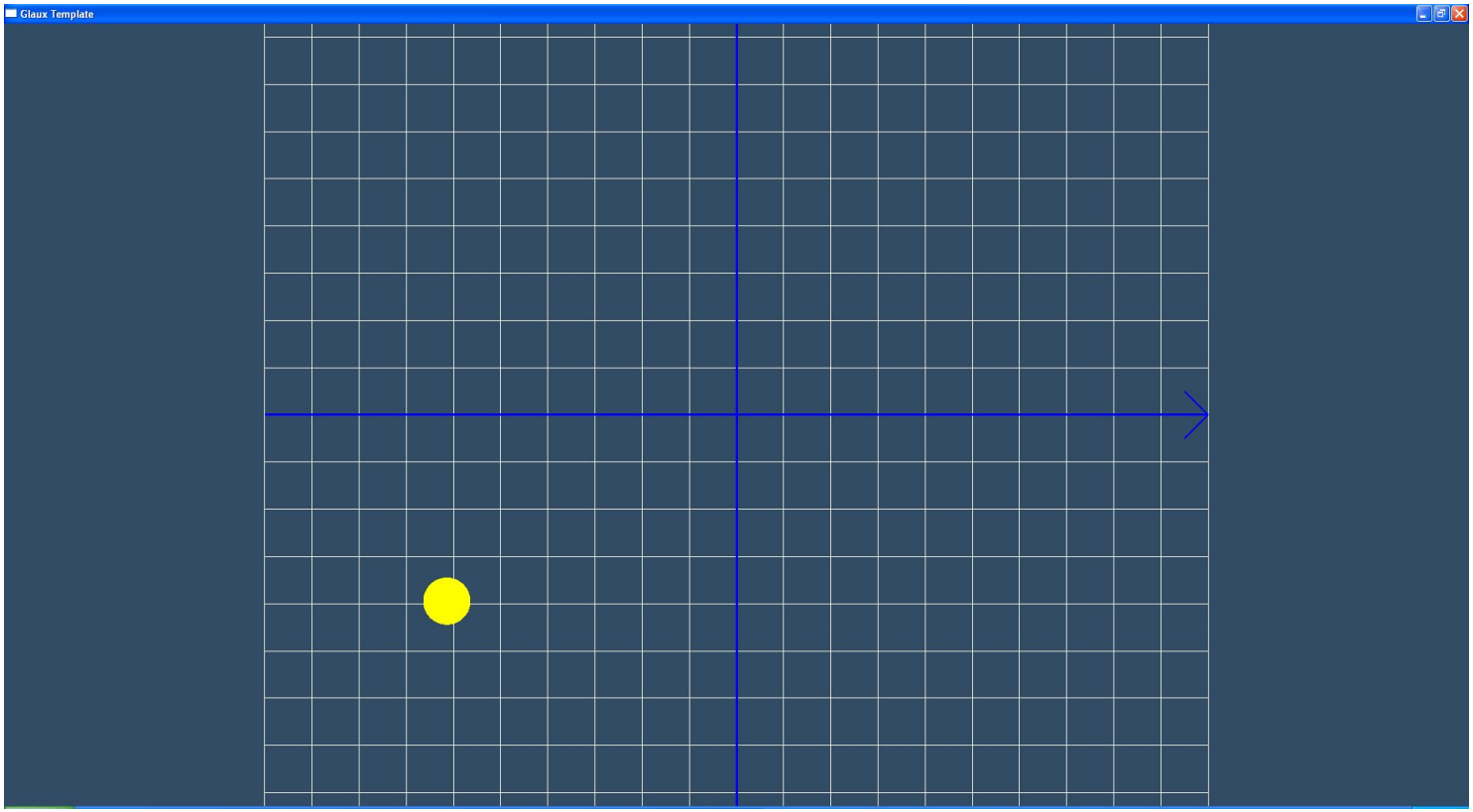
```
//добавьте глобальные переменные
const float PI=3.14159f;
float v1 = 90;//скорость в градусах
float startTime = 0.0f;//время запуска программы
void moveRound()
{
  float dt = (GetTickCount() - startTime)/1000.f;
  float x1 = 10 * cos(dt*v1*PI/180);//если PI взять
  =3, то получим(dt*v1/60)
  float y1 = 5 * sin(dt*v1*PI/180);
  DrawRound(x1,y1,0.5,1,1,0);
}
```

Отредактируйте функцию display (или Draw):

```
void CALLBACK display(void)
{
 glClear( GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT );
 moveRound();//движующийся круг
 osi(10);//оси координат
 auxSwapBuffers();
}
```

Отредактируйте функцию main:

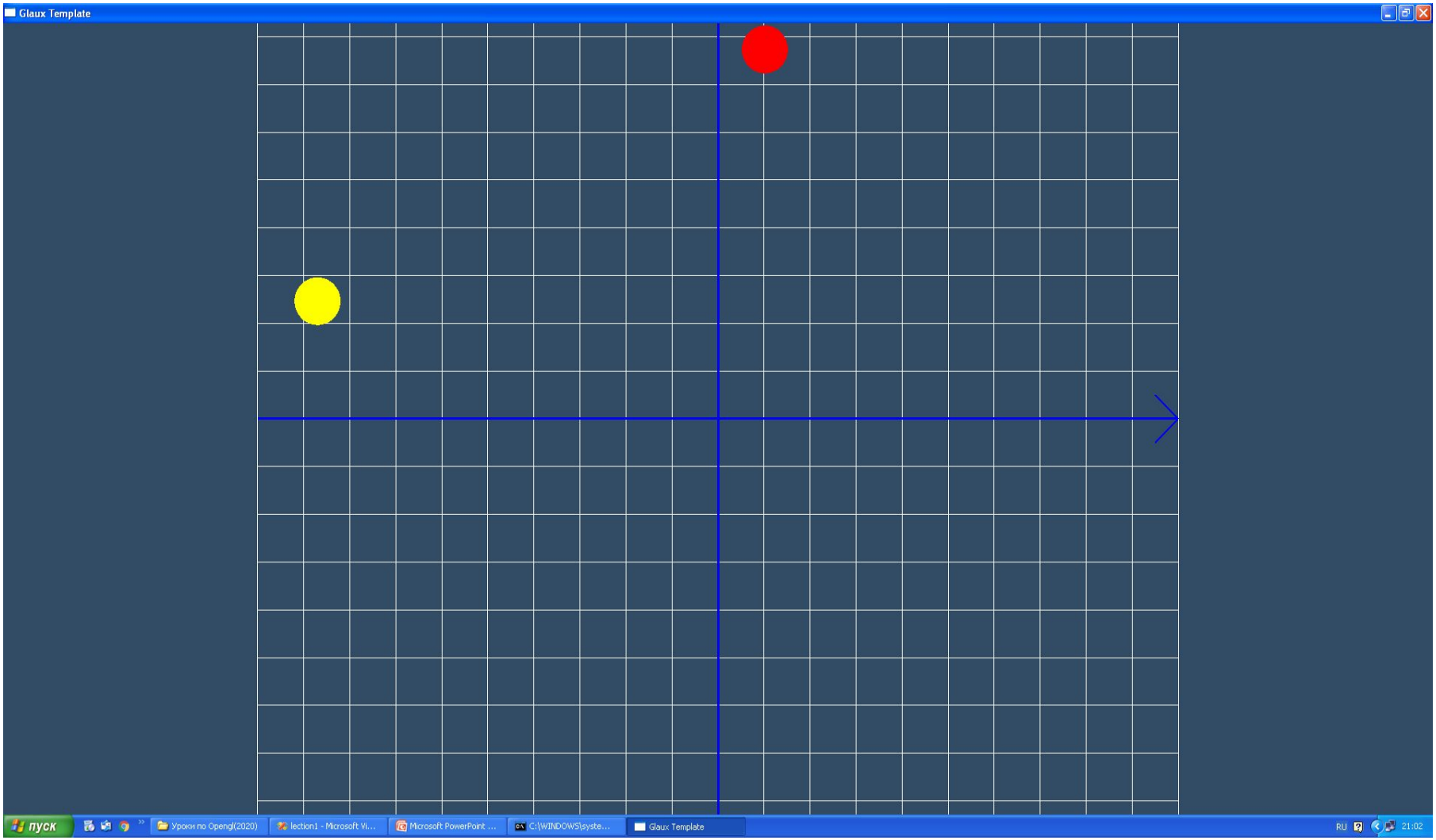
```
void main()
{
 startTime=GetTickCount();
 RunOpenGL();
}
```



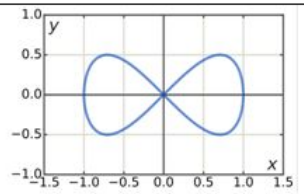
Результат работы программы

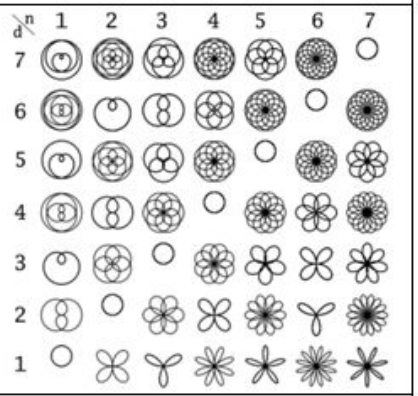
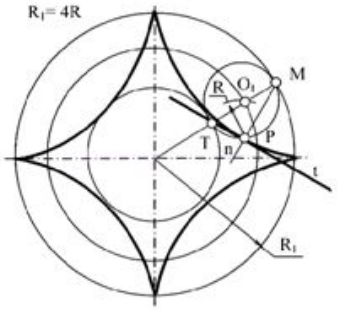
Траектория движения круга – эллипс с большой полуосью =10, малой = 5, угловой скоростью v_1=90.

Самостоятельно добавьте еще один круг, траектория движения которого, например, эллипс с большой полуосью = 4, малой = 8, угловой скоростью = 45.


Glaux Template
пуск
Уроки по Opengl(2020)
lection1 - Microsoft Vi...
Microsoft PowerPoint ...
C:\WINDOWS\syste...
Glaux Template
RU
21:02

Некоторые кривые, формулы которых можно использовать для задания траектории:

Уравнения			
1	Синусоида	$y = a \cdot sin(k \cdot x) + b$	
2	Косинусоида	$y = a \cdot cos\,(k \cdot x) + b$	
3	Парабола	$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$	
4	Свое уравнение		
Параметрические			
4	Парабола	$\rho = a/(1 + cos(\varphi))$	
5	Спираль Архимеда	$\rho = a \cdot \varphi, a \neq 0$	
6	Логарифмическая спираль	$\rho = a \cdot exp\,(k \cdot \varphi)$	
7	Параболическая спираль	$\rho = a \cdot \sqrt{\varphi} + l,$ $a \neq 0, l \geq 0$	
8	Гиперболическая спираль	$\rho = a/\varphi, a \neq 0$	
9	Эллипс	$x = a \cdot cos(\varphi),$ $y = b \cdot sin(\varphi)$	
10	Лемниската	$\rho = a \cdot \sqrt{2 \cdot cos\,(2 \cdot \varphi)}$	
11	Лемниската Жероно	$x = cos(\varphi)$ $y = sin(\varphi) \cdot \cos\,(\varphi)$	

12	Улитка Паскаля	$-\rho = 2 \cdot R \cdot cos(\varphi) + a$	
13	Кардиоида	$\rho = a \cdot (1 - cos(\varphi))$, a-диаметр окружностей	
14	Роза Гранди	$\rho = \mathrm{a} \cdot sin(k \cdot \varphi), k = n/d$	
15	Астроида	$x = R \cdot \cos^3(\varphi)$ $y = R \cdot sin^3(\varphi)$	
16	Своя параметрическая функция		

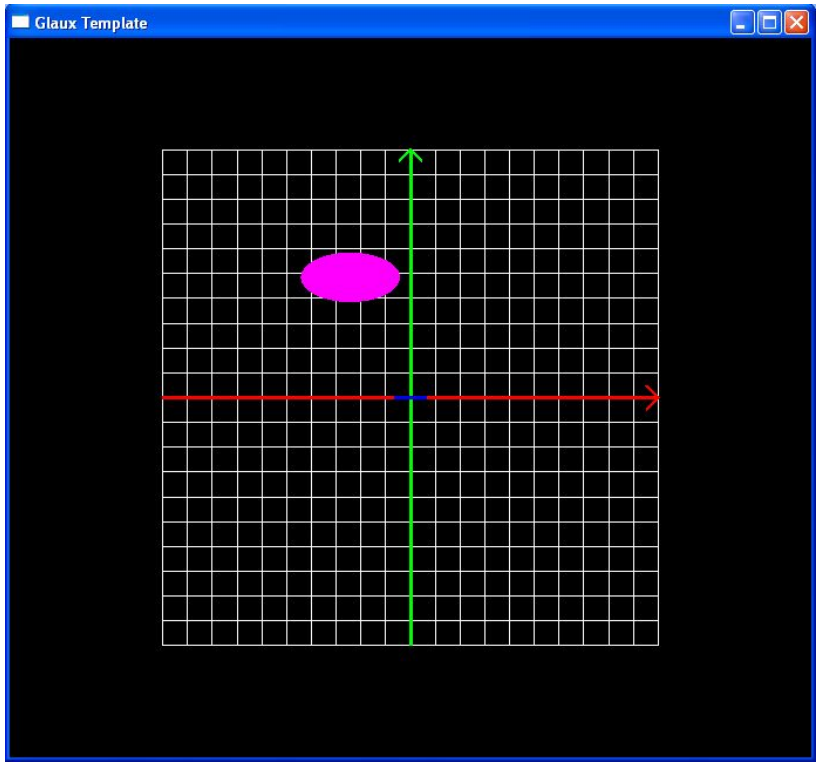
А как анимировать объект, если он отрисовывается всегда в одном месте, например, в начале координат?

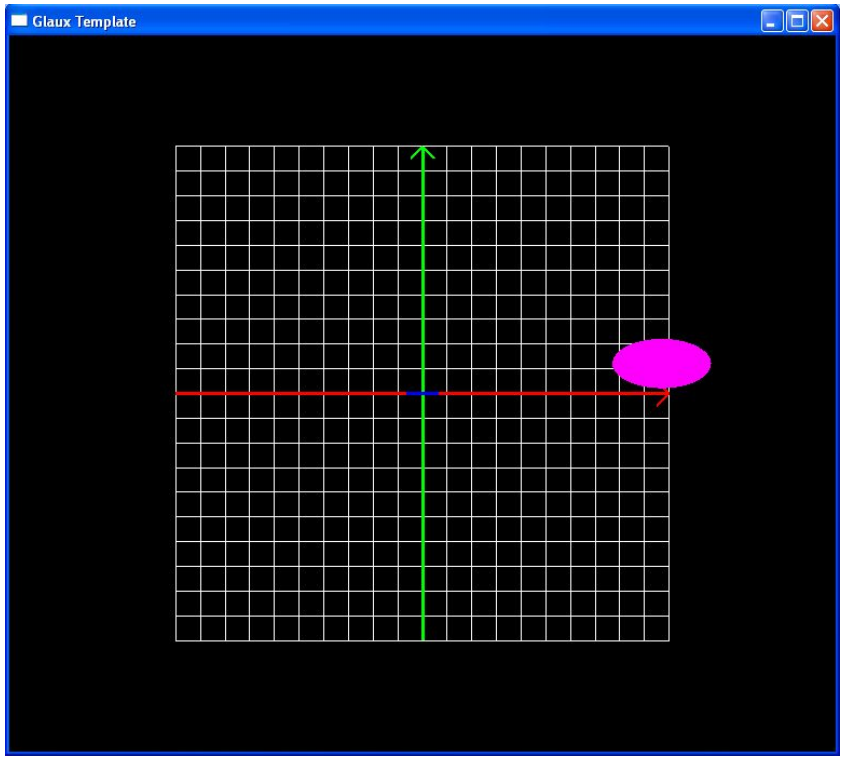
Наш эллипс всегда рисуется в начале координат. Вот наша функция рисования заполненного эллипса:

```
void DrawEllipseFill(double r1,double r2, double r, double
   g, double b)
{ // передаются полуоси, цвет эллипса
 int n = 50;//количество точек полигона
 glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
  glColor3d(r, g, b);
  for (int i = 0; i<n; i++)
  glVertex2d(r1*cos(i*2*3.14159/n),r2*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
}
```

Очень просто! Переместим его в нужную нам точку с помощью glTranslated.

```
const float PI=3.14159f;
float v1 = 90;//угловая скорость
float startTime = 0.0f; //время запуска программы
//Функция рисования движущегося эллипса
void moveEllipseFill()
{ float dt = (GetTickCount() - startTime)/1000.f;
  float x1 = 10 * cos(dt*v1*PI/180);//если PI взять =3, то
   (dt*v1/60)
  float y1 = 5 * sin(dt*v1*PI/180);
  glPushMatrix();//сохранили текущую матрицу
  glTranslated(x1, y1, 0);//переместили систему в точку (x1,y1)
  DrawEllipseFill(2,1,1,0,1);//нарисовали эллипс нужного
   размера и цвета
  glPopMatrix();//вернули текущую матрицу
}
```





Траектория движения эллипса – эллиптическая с большой полуосью =10, малой = 5.

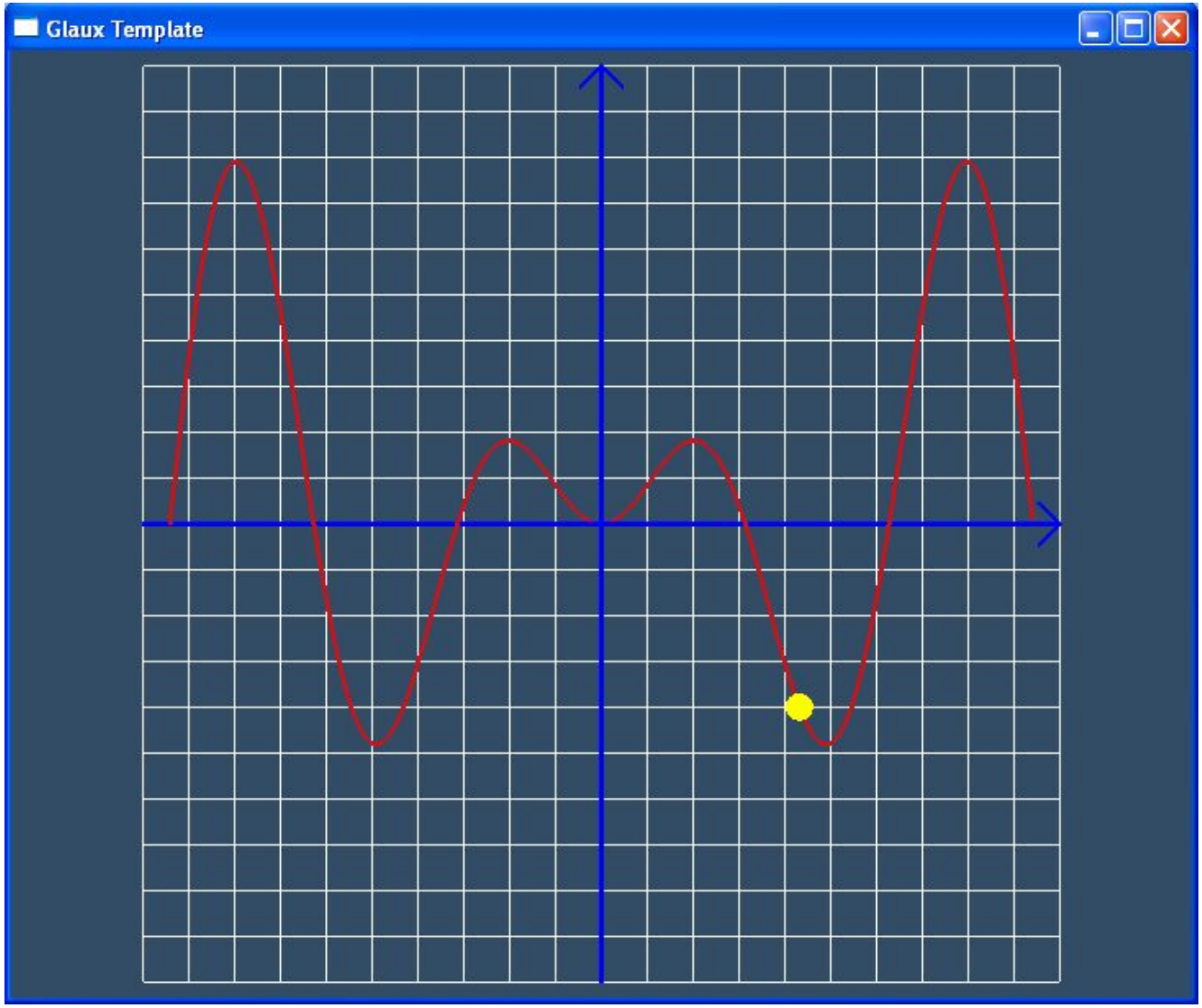
Движение по траектории, заданной аналитической функцией y=f(x)

```
float xFrom=-3*PI,//начальная точка движения
      xTo=3*PI;// конечная точка движения
float v=4;//скорость ед/с
void moveRound1()
{
  float dt = (GetTickCount() - startTime)/1000.f;
  float x1=xFrom+dt*v;
  //код с if необходим, чтобы объект двигался и в обратном направлении
  if ((x1>xTo)&&(xTo>xFrom)||(x1<xTo)&&(xTo<xFrom))
    {
        v = -v;
        float xTemp = xTo;
        xTo = xFrom;
        xFrom = xTemp;
                startTime = GetTickCount();
    }

  float y1=x1*sin(x1);// уравнение кривой y=x·sin(x)
  DrawRound(x1,y1,0.3,1,1,0);
}
```

Добавьте вызов **moveRound1()** в функцию **display()**:

```
void CALLBACK display(void)
{
 glClear( GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT );
 moveRound1();
 osi(10);
 auxSwapBuffers();
}
```



Круг движется по траектории $y=x \cdot \sin(x)$, на отрезке $[-3\pi, 3\pi]$,
(график из лабораторной работы №3)