



Әдістемелік нұсқаулық

Нысан  
ПМУ ҰС Н 7.18.1/05

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті

Физика, математика және ақпараттық технологиялар факультеті

# **Тәжірибелік және зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар**

«Компьютерлік моделдеу» пәнінен

050601 «Математика» мамандығының студенттеріне арналған

Павлодар



Әдістемелік нұсқаулардың  
бекіту парағы

Нысан  
ПМУ ҰС Н 7.18.1/05

Ф

**Бекітемін**

ФМ ж ИТ факультетінің деканы  
\_\_\_\_\_ Тлеукенов С.К.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2008ж.

Құрастырушы: аға оқытушы Абильдинова Г.М.

Информатика және ақпараттық жүйелер кафедрасы

**ТӘЖІРИБЕЛІК ЖӘНЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУҒА  
АРНАЛҒАН ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛАР**

«Компьютерлік моделдеу» пәнінен

050601 «Математика» мамандығының студенттеріне арналған

Оқу формасы: жалпы орта білім негізіндегі күндізгі, түскен жылы-2006

Студенттерінің тәжірибелік және зертханалық жұмысыарын торындауға  
арналған әдістемелік нұсқаулар жұмыс бағдарламасы негізінде жасалған

Кафедраның отырысында қарастырылған

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 ж. № \_\_\_\_\_ хаттама

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Ж.К.Нұрбекова

ФМ ж АТ факультеттің әдістемелік кеңесінде құпталған

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 ж. № \_\_\_\_\_ хаттама

ӘК төрағасы \_\_\_\_\_ Кишубаева А.Т.

## Практикалық жұмыс 1 Интеграциялау және дифференциялаудың сандық әдістері Методы

### Компьютерлік бағдарлама

```
program PROGRAMMA1_1;
uses crt;
var x,y1,y2,y3,a,b,h,S :real;
Function Funct(x:real):real;
begin {Задание функции}
  Funct:=x*x*x-x*x+3;
end;
BEGIN {Основная программа}
  clrscr; x:=3; h:=0.001;
  y1:=Funct(x-h);
  y2:=Funct(x);
  y3:=Funct(x+h);
  Writeln('Первая производная ', (y2-y1)/h:3:3);
  Writeln('Вторая производная ', (y1-2*y2+y3)/(h*h):3:3);
  a:=1; b:=3; x:=a; S:=0;
  Repeat {Интеграл}
  S:=S+0.5*(Funct(x)+Funct(x+h))*h; x:=x+h;
  until x>b;
  Writeln('Интеграл ',S:3:3);
  Repeat until KeyPressed;
END.
```

```
program PROGRAMMA1_2;
uses crt;
const NN=10000;
var x,y,xx,yy: real;
    n,i: integer;
function Funct(x:real):real;
begin Funct:=x*x; end;
BEGIN {Основная программа}
  clrscr; Randomize; n:=0;
  for i:=1 to NN do
  begin
    x:=Random(1000)/1000;
    yy:=Random(1000)/1000;
    if yy<Funct(x) then n:=n+1;
  end;
  writeln('Интеграл равен ',n/NN);
  Repeat until KeyPressed;
END.
```

## Зертханалық жұмыс 1 Бір көрсеткіш жүйелерді моделдеу

### Компьютерлік бағдарлама

```
program PROGRAMMA2;
uses dos, crt, graph;
Const Fm=10;w=5;m=2;r=0;k=0;
Mx=20; Mv=40; Ma=8; Mf=2; Mt=100;
dt=0.00006;
Var x,v,a,F,t : Real;
j,xx,vv,aa,FF,tt,Gd,Gm : Integer;
BEGIN
```

```

Gd:= Detect;
InitGraph(Gd, Gm, 'c:\bp\bgi');
if GraphResult<>grOk then Halt(1);
t:=0; v:=0; x:=-3;
line(30,300,650,300);
line(31,500,31,10);
OutTextXY(50,20,'X, V, A');
Repeat
begin {Задание функции F=F(t)}
t:=t+dt; (* F:=Fm*sin(w*t); *)
(*If sin(w*t)<0 then F:=0;
If sin(w*t)>0 then F:=Fm;*)
F:=0; If t<1 then F:= Fm;
If t>3 then F:=-Fm;
a:=(F-r*v-k*x)/m; x:=x+v*dt; v:=v+a*dt; tt:=round(t*Mt);
xx:=round(x*Mx); vv:=round(v*Mv); aa:=round(a*Ma); FF:=round(F*Mf);
circle(30+tt,300-xx,1); circle(30+tt,300-vv,1); circle(30+tt,300-aa,2);
end;
until KeyPressed;
CloseGraph;
END.

```

## Практикалық жұмыс 2 Екіөлшемді нүкетенің қозғалыстын моделі

### Компьютерлік бағдарлама.

```

program PROGRAMMA3;
uses crt, graph;
var v, B, q, F, Fx, Fy : real;
r, x, y, vx,vy,ax,ay : real; Gd, Gm, i: integer;
const M=500; mm=100; dt=0.005; rr=0.1; k=2;
Begin
Gd:= Detect; InitGraph(Gd, Gm, 'c:\bp\bgi');
if GraphResult <> grOk then Halt(1);
line(320,240,640,240); line(320,240,320,0); circle(320,240,5);
x:=100; y:=120; vx:=1; vy:=-2;
Repeat
begin
{--Задание силового поля--}
(* Fy:=3; Fx:=0; *)
(* Fx:=-k*x; Fy:=-k*y; *)
(* r:=sqrt(x*x+y*y); F:=M*mm/(r*r);
Fx:=-F*x/r; Fy:=-F*y/r; *)
B:=2; q:=1; F:=B*v*q; v:=sqrt(vx*vx+vy*vy);
Fx:=F*vy/v; Fy:=-F*vх/v;
(* B:=2; q:=1; F:=B*v*q; v:=sqrt(vx*vx+vy*vy);
Fx:=F*vy/v; Fy:=-0.5-F*vх/v; *)
{--Расчет скоростей и ускорений--}
ax:=(Fx-rr*vх)/mm; ay:=(Fy-rr*vy)/mm;
vx:=vx+ax*dt; vy:=vy+ay*dt; x:=x+vx*dt; y:=y+vy*dt;
circle(round(x)+320,240-round(y),2); setcolor(12);
circle(round(x)+320,240-round(y),1); setcolor(15);
end;
until KeyPressed;
CloseGraph;
END.

```

## Зертханалық жұмыс 2 Нүктелердің жүйенің қозғалу моделі

### Компьютерлік бағдарлама.

```
program PROGRAMMA4;
uses dos, crt, graph;
const N=50; dt=0.01;
var m,Fx,Fy,x,y,vx,vy,xx,yy : array[1..N] of real;
    Gd, Gm, i, j : integer; ax, ay, F, l : real;
label Metka, metka1;
Procedure Init_Graph; {Инициализация графики}
begin
    Gd:=Detect; InitGraph(Gd, Gm, 'c:\bp\bg'i');
    if GraphResult <> grOk then Halt(1);
end;
Procedure Sila; {Вычисление действующих сил}
label Metka;
begin
    For i:=1 to N do begin Fx[i]:=0; Fy[i]:=0; end;
    For i:=1 to N do for j:=1 to N do begin
        if j=i then goto Metka;
        l:=sqrt(sqrt(x[i]-x[j])+sqrt(y[i]-y[j])); if l<2 then l:=2;
        F:=-50000*m[i]*m[j]/sqrt(l)+500000*m[i]*m[j]/sqrt(l*1);
        Fx[i]:=Fx[i]+F*(x[i]-x[j])/l;
        Fy[i]:=Fy[i]+F*(y[i]-y[j])/l+m[i]*10;
        Metka: end;
    end;
Procedure Nach_uslov;
begin Randomize; {Задание случайных координат и скоростей}
    for i:=1 to N do begin m[i]:=2;
        x[i]:=random(280)+60; y[i]:=random(280)+60;
        vy[i]:=random(30)-15; vx[i]:=random(30)-15;
    end; end;
BEGIN
Init_Graph; Nach_uslov;
Repeat Sila;
for i:=1 to N do
    begin
        xx[i]:=x[i]; yy[i]:=y[i]; {Запись предыдущих координат}
        ax:=Fx[i]/m[i]; ay:=Fy[i]/m[i]; {Вычисление ускорений,}
        vx[i]:=vx[i]+ax*dt; vy[i]:=vy[i]+ay*dt; {скоростей,}
        x[i]:=x[i]+vx[i]*dt; y[i]:=y[i]+vy[i]*dt; {координат}
        if (x[i]<50)or(x[i]>350) then vx[i]:=-vx[i];{отражение}
        if (y[i]<50)or(y[i]>350) then vy[i]:=-vy[i];{от стенок}
    end; delay(500);
setcolor(8); for i:=1 to N do circle(round(xx[i]),round(yy[i]),2);
setcolor(15); for i:=1 to N do circle(round(x[i]),round(y[i]),2);
until KeyPressed; Repeat until keypressed; CloseGraph;
END.
```

## Практикалық жұмыс 3 Байланысқан осциляторлардың тербелестерді моделдеу

### Компьютерлік бағдарлама.

```
program PROGRAMMA5;
```

```

uses dos, crt, graph;
Const m=0.5; r=0.1; k=0.01;
      dt=0.001; q=100; N=50;
Var   teta, F, t, y : Real;
i,xx,vv,aa,FF,tt,Gd,Gm : Integer;
eta, ksi : array [0..N] of real;
Procedure GraphInit;
begin
  Gd:= Detect;
  InitGraph(Gd, Gm, 'c:\bp\bgi');
  if GraphResult <> grOk then Halt(1);
end;
Procedure Oscillator;
begin
  F:=q*(ksi[i-1]-ksi[i])+q*(ksi[i+1]-ksi[i]);
  teta:=(F-r*eta[i]-k*ksi[i])/m;
  eta[i]:=eta[i]+teta*dt; ksi[i]:=ksi[i]+eta[i]*dt;
end;
BEGIN
  GraphInit;
  Repeat begin t:=t+dt;
  For i:=1 to N do begin
    y:=ksi[i]; Oscillator;
    if 5*t<3.142 then ksi[1]:=20*sin(5*t) else ksi[1]:=0;
    ksi[N]:=0; {закреплен}
    {ksi[N]:=ksi[N-1]; незакреплен}
    setcolor(8); circle(10*i,240-round(y*10),2);
    setcolor(15); circle(10*i,240-round(ksi[i]*10),2);
  end; end;
  until KeyPressed;
CloseGraph;
END.

```

### Зертханалық жұмыс 3 Автотолқындық процесстерді моделдеу

#### Компьютерлік бағдарлама.

```

Program PROGRAMMA6;
uses dos, crt, graph;
Const N=110; M=90; s=13; r=6; h=5;
Var   y, yy, u : array [1..N,1..M] of integer;
      ii, jj, j, k, Gd, Gm : integer; i : Longint;
Label met;

BEGIN
  Gd:= Detect; InitGraph(Gd, Gm, 'c:\bp\bgi');

```

```

If GraphResult <> grOk then Halt(1);
setcolor(8); setbkcolor(15);
(* y[50,50]:=1;          { Одиночная волна } *)
  For j:=1 to 45 do      { Однорукавная волна }
    For i:=1 to 13 do y[40+i,j]:=i;
(* For j:=1 to M do      { Двuruкавная волна }
  For i:=1 to 13 do begin y[40+i,j]:=i;
  If j>40 then y[40+i,j]:=14-i; end; *)
Repeat
  If k=round(k/20)*20 then y[30,30]:=1; {Осциллятор 1}
(* If k=round(k/30)*30 then y[20,50]:=1; {Осциллятор 2} *)
  For i:=2 to N-1 do For j:=2 to M-1 do begin
  If (y[i,j]>0) and (y[i,j]<s) then yy[i,j]:=y[i,j]+1;
  If y[i,j]=s then begin yy[i,j]:=0; u[i,j]:=0; end;
  If y[i,j] <> 0 then goto met;
  For ii:=i-1 to i+1 do For jj:=j-1 to j+1 do begin
  If (y[ii,jj]>0) and (y[ii,jj]<=r) then u[i,j]:=u[i,j]+1;
  If u[i,j]>=h then yy[i,j]:=1;          end;
met: end; Delay(2000);          {Задержка}
  cleardevice;
  For i:=21 to 70 do begin
  yy[i,60]:=0; yy[i,61]:=0;          {Препятствие}
  circle(6*i-10,500-6*60,3); circle(6*i-10,500-6*61,3); end;
  For i:=1 to N do For j:=1 to M do
  begin y[i,j]:=yy[i,j]; setcolor(12);
  If (y[i,j]>=1) and (y[i,j]<=r) then circle(6*i-10,500-6*j,3);
  setcolor(8);
  If (y[i,j]>6) and (y[i,j]<=s) then circle(6*i-10,500-6*j,2);
  end;
until KeyPressed;
CloseGraph;
END.

```

## Практикалық жұмыс 4 Толқындарды таратуды моделдеу

### Компьютерлік бағдарлама.

```

program PROGRAMMA6;
uses crt, graph;
const n=200; h=1; dt=0.05;
var i, j, DriverVar,
ModeVar, ErrorCode : integer;
eta,xi,xxii : array[1..N] of real;
t, vv : real;
Procedure Graph_Init;
begin {- Инициализация графики -}
  DriverVar:=Detect;
  InitGraph(DriverVar,ModeVar,'c:\bp\bgi');
  ErrorCode:=GraphResult;
  if ErrorCode<>grOK then Halt(1);
end;
Procedure Raschet; {Расчет смещения}
begin for i:=2 to N-1 do
begin
xxii[i]:=xi[i];
if i<N/2 then vv:=4 else vv:=0.5;
eta[i]:=eta[i]+vv*(xi[i+1]-2*xi[i]+xi[i-1])/(h*h)*dt;
end;
for i:=2 to N-1 do xi[i]:=xi[i]+eta[i]*dt;
xi[N]:=0;          {Конец закреплен}

```

```

{ xi[N]:=xi[N-1];}{ незакрепленный}
end;
Procedure Draw;
begin    {- Вывод на экран -}
setcolor(black);
line(i*3-3,240-round(xxii[i-1]*50),i*3,240-round(xxii[i]*50));
setcolor(white);
line(i*3-3,240-round(xi[i-1]*50),i*3,240-round(xi[i]*50));
end;
BEGIN    {- Основная программа -}
Graph_Init;
Repeat t:=t+dt;
  if t<6.28 then xi[1]:=2*sin(t) else xi[1]:=0;
  Raschet; For i:=1 to N do Draw;
until KeyPressed; CloseGraph;
END.

```

## Зертханалық жұмыс 4 Тасымалдау пайда болуын моделдеу

### Компьютерлік бағдарлама.

```

program PROGRAMMA7;
uses crt, graph;
const n=100; m=100; h=1; dt=0.2;
var ii,jj,kk,i,j,DriverVar, ModeVar, ErrorCode : integer;
t: array[1..N, 1..M] of real; q,a,b,bb :real; naprav,uslovie: boolean;

procedure Init; {---- Инициализация графики ----}
begin DriverVar:=Detect; InitGraph(DriverVar,ModeVar,'c:\bp\bgi');
  ErrorCode:=GraphResult; if ErrorCode <> grOK then Halt(1); end;

procedure Param_sred; {---Коэффициент температуропроводности---}
begin if j<70 then a:=2 else a:=1; end;

procedure Istoch; {--- Источники тепла ---}
begin if ((i>45)and(i<55))and((j>70)and(j<75)) then q:=50 else q:=0; end;

procedure Nach_uslov; {-- Начальное распределение температуры --}
begin For i:=1 to N do For j:=1 to M do
  begin uslovie:=((j<65)and(j>45)and(i>20)and(i<30))
    or((j<45)and(j>35)and(i>50)and(i<60));
  if uslovie=true then t[i,j]:=450 else t[i,j]:=1; end;
end;

procedure Raschet; {---- Расчет температуры ----}
begin Istoch; Param_sred;
  t[i,j]:=t[i,j]+a*(t[i,j+1]-2*t[i,j]+t[i,j-1])*dt/(h*h)+q;
  if naprav=true then t[i,j]:=
    t[i,j]+a*(t[i+1,j]-2*t[i,j]+t[i-1,j])*dt/(h*h);
end;

procedure Draw; {---- Вывод на экран ----}
begin if t[i,j]>50 then setcolor(2);
  if t[i,j]>300 then setcolor(12);
  if (t[i,j]<300)and(t[i,j]>120) then setcolor(10);
  if (t[i,j]<120)and(t[i,j]>70) then setcolor(3);
  if (t[i,j]<70)and(t[i,j]>30) then setcolor(4);
  if (t[i,j]<30)and(t[i,j]>20) then setcolor(5);
  if (t[i,j]<20)and(t[i,j]>10) then setcolor(7);
  if t[i,j]<10 then setcolor(15);

```



```

rectangle(i*5+50,j*5,i*5+54,j*5+4);
end;

BEGIN      {---- Основная программа ----}
Init; Nach_uslov;
Repeat kk:=kk+1;
For i:=2 to N-1 do For j:=2 to M-1 do begin naprav:=false; Raschet; end;
For j:=2 to M-1 do For i:=2 to N-1 do begin naprav:= true; Raschet; end;
For i:=2 to N-1 do For jj:=2 to M-1 do
begin j:=M+1-jj; naprav:=true; Raschet; end;
For j:=2 to M-1 do For ii:=2 to N-1 do
begin i:=N+1-ii; naprav:=false; Raschet; end;
if kk/2=round(kk/2) then For i:=2 to N-1 do For j:=2 to M-1 do Draw;
until KeyPressed; CloseGraph;
END.

```

## Эдидеттер

1. Бурсиан Э.В. Физика 100 задач для решения на компьютере: Учебное пособие. -- СПб.: ИД "МиМ", 1997. -- 256 с.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. Часть первая.-- М.: Мир, 1990.-- 400 с.
3. Гулятьев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс -- СПб.: Питер, 2000. -- 432 с.
4. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: От маятника до турбулентности и хаоса.-- М.: Наука, 1988.-- 368 с.
5. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. -- М.: Наука, 1963. -- 560 с.
6. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики. -- М.: Наука, 1965. -- 615 с.
7. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику: Учеб. руководство.-- М.: Наука, 1990.-- 272 с.
8. Санин А.Л. Структуры и хаос. -- проблемы физики.-- Л.: Знание, 1985.-- 32 с.
9. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / Под ред. Е.К.Хеннер.--- М.: Изд.центр "Академия", 2001. --- 816 с.
10. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. -- М.: Наука, 1966. -- 724 с.





