

Отчет по лабораторной работе №4

Модель гармонических колебаний

Поленикова Анна Алексеевна

Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Выполнение лабораторной работы	6
Выводы	13

Список иллюстраций

0.1	Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $x''+18x=0$	7
0.2	Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $x''+18x=0$	8
0.3	Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $x''+18x'+9x=0$	9
0.4	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $x''+18x'+9x=0$	10
0.5	Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x''+8x'+16x=0.5\cos(3t)$	11
0.6	Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x''+8x'+16x=0.5\cos(3t)$	12

Цель работы

Цель лабораторной работы №4 - ознакомление с моделью гармонических колебаний и ее построение.

Задание

Вариант №37

Постройте фазовый портрет гармонического осциллятора и решение уравнения гармонического осциллятора для следующих случаев

1. Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $x'' + 18x = 0$
2. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $x'' + 18x' + 9x = 0$
3. Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x'' + 8x' + 16x = 0.5\cos(3t)$ На интервале $t \in [0; 68]$ (шаг 0.05) с начальными условиями $x_0 = 1.8$, $y_0 = 0.8$

Выполнение лабораторной работы

Для каждого из случаев был написан код на Python и получены графики.

1 случай:

```
w=18.0
```

```
tmax=68.0
```

```
step=0.05
```

```
f0=[1.8, 0.8]
```

```
def F(f, t):
```

```
    f1, f2=f
```

```
    return [f2, -w*f1]
```

```
t=np.arange(0, tmax, step)
```

```
w1=odeint(F, f0, t)
```

```
y11=w1[:,0]
```

```
y21=w1[:,1]
```

```
graph=plt.figure(facecolor='white')
```

```
plt.plot(t, y11, linewidth=1)
```

```
plt.suptitle('График решения уравнения гармонического осциллятора')
```

```
plt.ylabel("x")
```

```
plt.xlabel("t")
```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.show()
```

На изображении ниже показан график решения уравнения для 1 случая (рис. @fig:001)

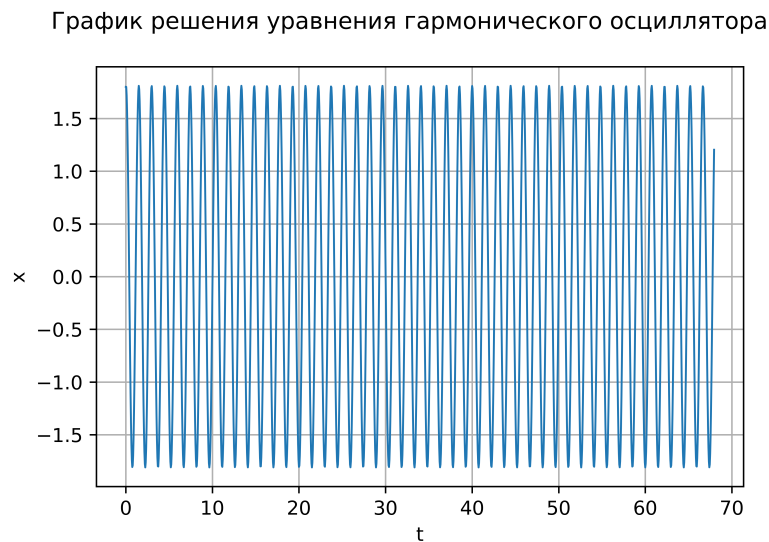


Рис. 0.1: Колебания гармонического осциллятора без затуханий и без действий внешней силы $x'' + 18x = 0$

```
graph2=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(y11, y21, linewidth=1)
plt.suptitle('Фазовый портрет гармонического осциллятора')
plt.ylabel("y")
plt.xlabel("x")
plt.grid(True)
plt.show()
```

На изображении ниже показан фазовый портрет гармонического осциллятора для 1 случая (рис. @fig:002)



Рис. 0.2: Фазовый портрет гармонического осциллятора без затуханий и без действий
внешней силы $x'' + 18x = 0$

2 случай:

$w2=9.0$

$g=18.0$

```
def F1(f, t):
```

```
    f1, f2=f
```

```
    return [f2, -w2*f1-g*f2]
```

```
t=np.arange(0, tmax, step)
```

```
w3=odeint(F1, f0, t)
```

```
y11=w3[:,0]
```

```
y21=w3[:,1]
```

```
graph3=plt.figure(facecolor='white')
```

```
plt.plot(t, y11, linewidth=1)
```

```
plt.suptitle('График решения уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действий')
```



```
plt.ylabel("x")
plt.xlabel("t")
plt.grid(True)
plt.show()
```

На изображении ниже показан график решения уравнения для 2 случая (рис. @fig:003)

уравнения гармонического осциллятора с затуханием и без действ

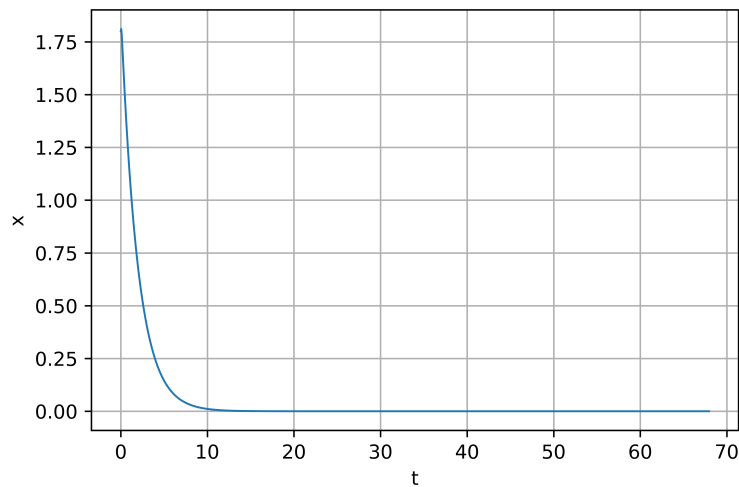


Рис. 0.3: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней силы $x''+18x'+9x=0$

```
graph4=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(y11, y21, linewidth=1)
plt.suptitle(' Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действий внешней с
plt.ylabel("y")
plt.xlabel("x")
plt.grid(True)
plt.show()
```

На изображении ниже показан фазовый портрет гармонического осциллятора для 2 случая (рис. @fig:004)

Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действия внешней силы

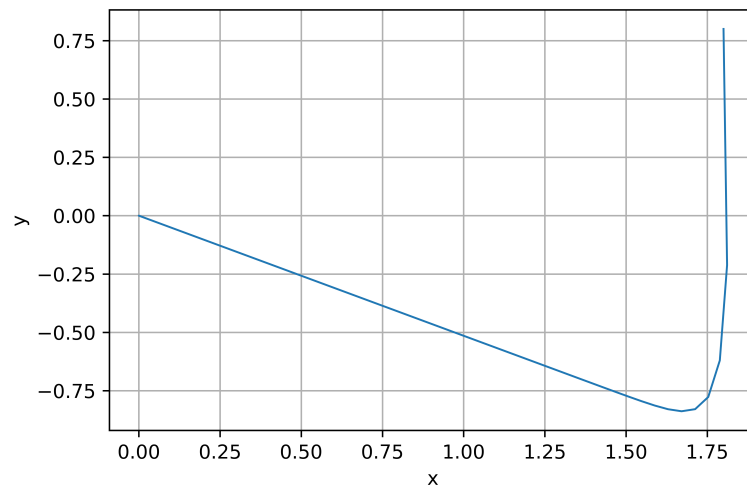


Рис. 0.4: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и без действия внешней силы $x'' + 18x' + 9x = 0$

3 случай:

$w=16.0$

$g=8.0$

def f(t):

$f=0.5*\text{math.cos}(3*t)$

 return f

def F(y, t):

$y1, y2=y$

 return $[y2, -w*y1-g*y2+f(t)]$

$t=\text{np.arange}(0, \text{tmax}, \text{step})$

$w1=\text{odeint}(F, f0, t)$

$y11=w1[:,0]$

$y21=w1[:,1]$

```

graph5=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y11, linewidth=1)
plt.suptitle('График решения уравнения гармонического осциллятора с затуханием и под действием
plt.ylabel("x")
plt.xlabel("t")
plt.grid(True)
plt.show()

```

На изображении ниже показан график решения уравнения для 3 случая (рис. @fig:005)

равнения гармонического осциллятора с затуханием и под действи

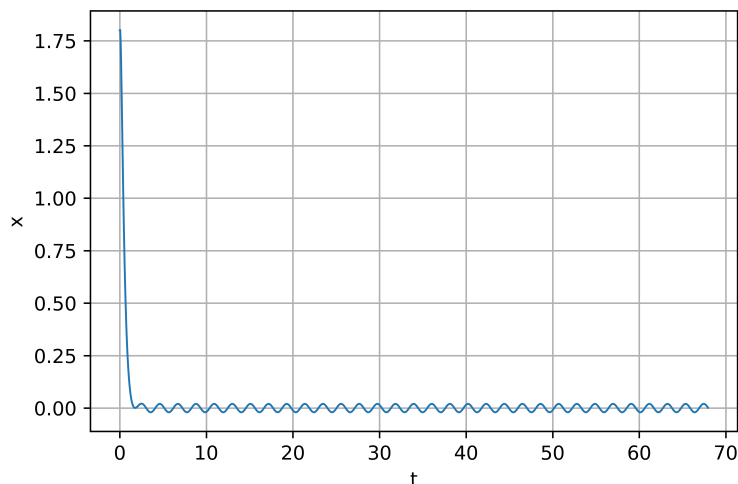


Рис. 0.5: Колебания гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x'' + 8x' + 16x = 0.5\cos(3t)$

```

graph6=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(y11, y21, linewidth=1)
plt.suptitle('Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней
plt.ylabel("y")
plt.xlabel("x")

```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.show()
```

На изображении ниже показан фазовый портрет гармонического осциллятора для 3 случая (рис. @fig:006)

трет гармонического осциллятора с затуханием и под действием в

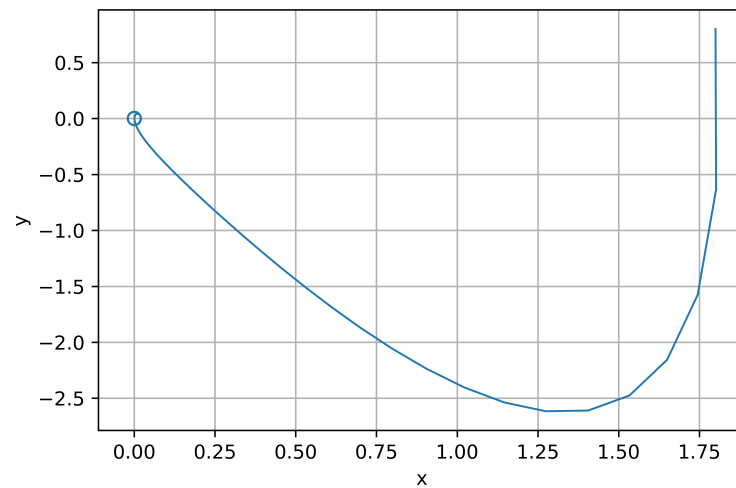


Рис. 0.6: Фазовый портрет гармонического осциллятора с затуханием и под действием внешней силы $x'' + 8x' + 16x = 0.5\cos(3t)$

Выводы

В результате проделанной лабораторной работы №4 была изучена и построена модель гармонических колебаний.