

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»

**институт информационных технологий и технологического образования
кафедра информационных технологий и электронного обучения**

Основная профессиональная образовательная программа
Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) «Технологии разработки программного обеспечения»
форма обучения – очная

Курсовая работа
по дисциплине «Информационные технологии в физике»

«Компьютерное моделирование фигур Лиссажу»

Обучающегося 1 курса
Величко Арсения Александровича

Руководитель:
к.п.н, доцент
_____ Гончарова С.В.

«_____» _____ 2020 г.

Санкт-Петербург
2020

Оглавление

Введение.....	3
Задачи курсовой работы.....	4
Основная часть: моделирование фигур с заданными параметрами с использованием информационных технологий.....	4
Теоретическая часть.....	4
Практическая часть.....	4
Обобщенная схема программы.....	5
Исходный код программы.....	6
Результат работы программы.....	7
Заключение.....	8
Источники.....	8

Введение

Фигу́ры Лиссажу́ — траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.¹

Впервые это явление было описано французским математиком Жюлем Антуаном Лиссажу.

Жюль Антуа́н Лиссажу́ (фр. Jules Antoine Lissajous; 4 марта 1822, Версаль, Франция — 24 июня 1880) — французский математик, в честь которого названы фигуры Лиссажу. Член-корреспондент Парижской Академии наук (1879).²

Фигуры Лиссажу представляют из себя геометрические узоры сложной формы, зависящей от характеристик сигнала, генерирующего их. Так, если график будет отражать два перпендикулярных сигнала колебательных контуров частот a и b , то по его форме можно будет определить соотношение частот a и b .

Это свойство нашло применение в электротехнике: для того, чтобы узнать частоту неизвестного колебательного контура, можно подключить его и еще один генератор сигнала известной частоты к осциллографу. По форме получаемой фигуры Лиссажу можно судить о том, каково соотношение величин частот этих генераторов.

Так, например, если один генератор будет иметь частоту сигнала равную 300 Гц, а второй — 200 Гц (т. е. Соотношение их частот равно 3:2), то фигура на экране осциллографа будет иметь следующий вид: рис. 1.

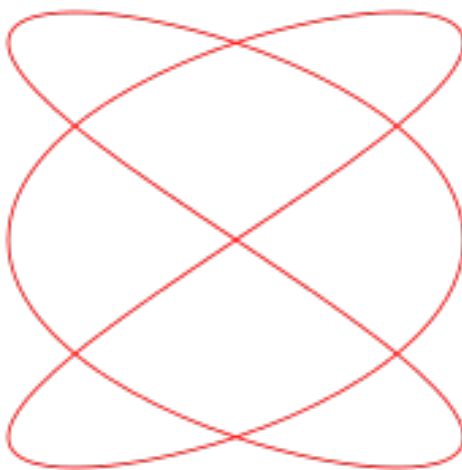


Рисунок 1

Как можно видеть, график имеет три и две общих точки с касательными к нему, параллельными осям ординат и абсцисс соответственно. Это его свойство как раз и указывает нам на соотношение частот генераторов: **3:2**. Если бы соотношение было равно, например, 1:2, график имел бы вид знака «бесконечность».

1 https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%8B_%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B0%D0%B6%D1%83

2 https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B0%D0%B6%D1%83,_%D0%96%D1%8E%D0%BB%D1%8C-%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BD

Задачи курсовой работы

1. Рассмотреть математическую модель
2. Разработать программу для построения фигур Лиссажу по произвольным значениям частот, вводимым пользователем
3. Построить с помощью разработанной программы несколько разных фигур Лиссажу

Основная часть: моделирование фигур с заданными параметрами с использованием информационных технологий

Теоретическая часть

Для того, чтобы смоделировать фигуру Лиссажу, необходимо понять, как она описывается с точки зрения математики. График представляет из себя множество точек с координатами x , y .

Зависимость координат точек от времени задана следующей системой:

$$\begin{cases} x(t) = \sin(at + \delta) \\ y(t) = \sin(bt) \end{cases}, \text{ где } a, b \text{ — частоты колебаний, } \delta \text{ — сдвиг фаз.}$$

Наибольшее влияние на форму графика оказывают частоты колебаний. В целях упрощения работы пользователя с программой зафиксируем значение сдвига фаз δ равным $\pi/2$ радиан. В качестве временного отрезка будем рассматривать значения t в диапазоне от 0 до 10 с шагом 0,01.

Таким образом, мы избавим пользователя от необходимости вводить значения t и δ .

Практическая часть

Перейдем к написанию компьютерной программы для моделирования фигур Лиссажу с заданными параметрами.

Для этого воспользуемся языком программирования Python 3 и двумя его библиотеками: `math` (для доступа к математическим функциям) и `matplotlib` (для визуализации графиков).

Обобщенная схема программы



Рисунок 2: Обобщенная схема программы

Исходный код программы

```
1  # импортируем в проект необходимые библиотеки
2  from matplotlib import pyplot as plt
3  import math
4
5  # задаем значение сдвига
6  s = math.pi / 2
7
8  # визуализируем вводимые значения
9  while True:
10     # получим ввод и обработаем его
11     inp = input("Введите a, b через пробел или 0 для выхода: ")
12     if inp.strip() == '0':
13         break
14
15     try:
16         values = [float(i) for i in inp.strip().split(" ")]
17         # присвоим переменным введенные значения
18         a, b = values[0:2]
19     except:
20         print("Ввод не распознан, попробуйте ещё раз")
21         continue
22
23     # сгенерируем массив значений X(t) при t от 0 до 10 с шагом 0,01
24     x = [math.sin(a * t / 100 + s) for t in range(1000)]
25     # сгенерируем массив значений Y(t) при t от 0 до 10 с шагом 0,01
26     y = [math.sin(b * t / 100) for t in range(1000)]
27     # нарисуем график из полученных точек
28     plt.plot(x, y, color="navy")
29     plt.title(f"Фигура Лиссажу при a = {a}, b = {b}, s = {str(s)[:6]}", fontsize=14)
30     # выведем полученный график на экран
31     print("График на вашем экране. Для продолжения закройте окно с изображением.")
32     plt.show()
33
34     print("Работа завершена")
35
```

Рисунок 3: Исходный код программы

Результат работы программы

С помощью написанной в ходе работы программы смоделируем некоторые фигуры Лиссажу (рис. 4-6):

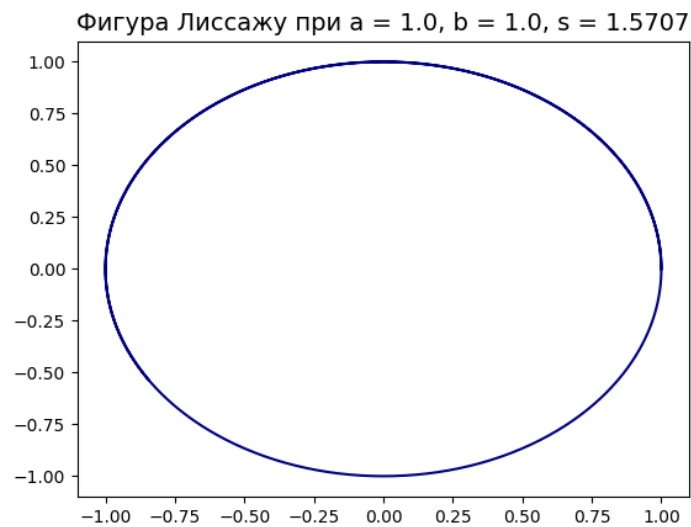


Рисунок 4: Фигура Лиссажу, полученная с помощью программы

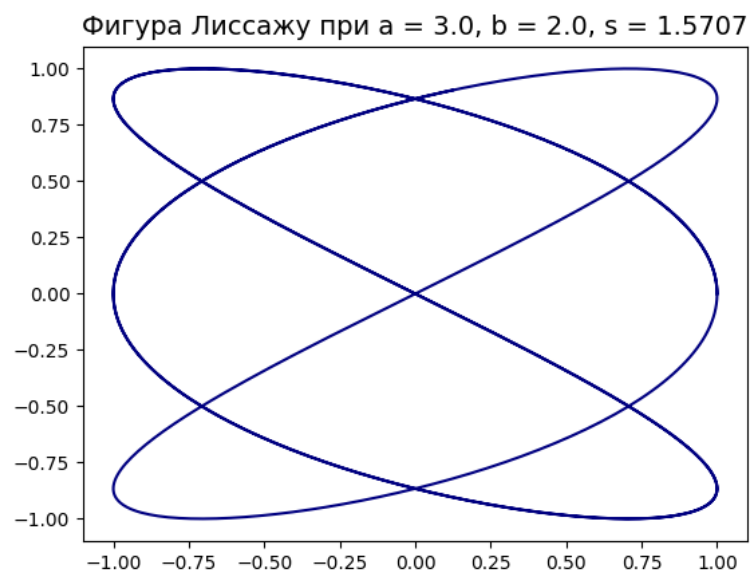


Рисунок 5: Фигура Лиссажу, полученная с помощью программы

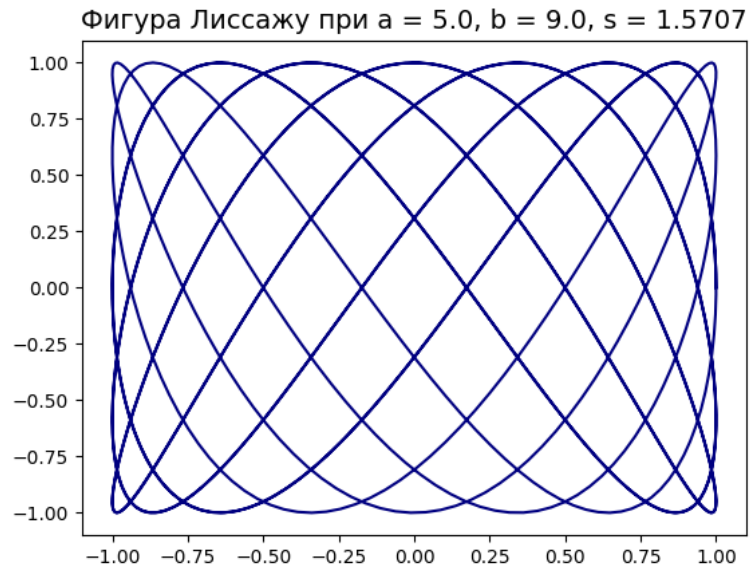


Рисунок 6: Фигура Лиссажу, полученная с помощью программы

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы были выполнены следующие задачи:

1. Была рассмотрена и адаптирована под выполняемую задачу математическая модель нахождения координат точек графика фигуры Лиссажу
2. Была разработана программа на языке Python 3, моделирующая график фигуры Лиссажу по задаваемым пользователем произвольным значениям частот колебательных контуров.
3. Были смоделированы некоторые графики фигур Лиссажу

Источники

1. [Википедия — свободная энциклопедия](#)