

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1  
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЁБИУСА**

Выполнил: студент НИЯУ МИФИ	_____	М.А. Якимов
Старший преподаватель Кафедры 22 «Кибернетика» НИЯУ МИФИ	_____	И.В. Седых

Москва 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение 3D-визуализации и параметров поверхности Мёбиуса .....	3
• 1.1. Цель работы .....	3
• 1.2. Оборудование .....	3
• 1.3. Задачи .....	3
• 1.4. Введение .....	3
2. Ход работы .....	4
• 2.1. Выбор системы и алгоритма .....	4
• 2.2. Реализация классов и функций .....	4
• 2.3. Настройка графического интерфейса .....	4
• 2.4. Полученные результаты измерений .....	5
3. Заключение (вывод) .....	7
4. Списки источников .....	7

# 1 ИЗУЧЕНИЕ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТИ МЁБИУСА

## 1.1 Цель работы

Изучить принципы 3D-моделирования и визуализации на примере ленты Мёбиуса, реализовав интерактивное приложение с настройкой параметров поверхности и освещения.

## 1.2 Оборудование

- ПК с ОС Windows
- Python 3.13.0
- Библиотеки: `tkinter`, `math`

## 1.3 Задачи

1. Реализовать математическую модель ленты Мёбиуса.
2. Спроектировать классы для работы с 3D-объектами и камерой.
3. Разработать графический интерфейс с регуляторами параметров.
4. Визуализировать поверхность с учетом освещения и перспективы.

## 1.4 Введение

Лента Мёбиуса — топологический объект, имеющий одну сторону и одну границу. В работе используется параметрическое задание поверхности:

$$\begin{cases} x = (R + v \cdot \cos(u/2)) \cdot \cos(u) \\ y = (R + v \cdot \cos(u/2)) \cdot \sin(u) \\ z = T \cdot v \cdot \sin(u/2) \end{cases}$$

где:

- $R$  — радиус ленты,
- $T$  — степень скручивания,
- $u \in [0, 2\pi]$ ,  $v \in [-0.5, 0.5]$  — параметры.

Для визуализации применены:

- **Ортографическая проекция:**

$$x_{2D} = x \cdot \cos(\theta) - z \cdot \sin(\theta), \quad y_{2D} = y$$

- **Модель освещения:** Интенсивность рассчитывается по расстоянию до источника света.

## 2 ХОД РАБОТЫ

### 2.1 Выбор системы и алгоритма

- **Язык программирования:** Python (для простоты реализации и визуализации).
- **Библиотека:** `tkinter` (для GUI), `math` (для расчетов).
- **Алгоритм:**
  1. Генерация треугольных полигонов поверхности.
  2. Сортировка полигонов по глубине (painter's algorithm).
  3. Рендеринг с учетом освещения.

### 2.2 Реализация классов и функций

- **Класс Point3D:** Хранение 3D-координат.
- **Класс Triangle:** Описание грани и вычисление её центра.
- **Функция `create_mobius_strip`:**
  - Разбивает поверхность на треугольники.
  - Параметры: `radius`, `twist`, `u_steps`, `v_steps`.
- **Класс Camera:**
  - Управление проекцией (`project`).
  - Расчет освещения (`calculate_light_intensity`).

### 2.3 Настройка графического интерфейса

- **Основные элементы:**
  - `Canvas` для отображения.
  - `Scale` для регулировки параметров (радиус, скручивание, детализация).
  - Кнопка "Обновить" для перестроения поверхности.
- **Обработка событий:**
  - Вращение клавишами  $\leftarrow/\rightarrow$ .

## 2.4 Полученные результаты измерений

Параметр	Значение	Влияние на визуализацию
radius=1.0	Основной радиус	Увеличивает размер ленты
twist=0.5	Степень скручивания	Меняет "закрученность"
u_steps=10	Сегменты по длине	Влияет на гладкость
v_steps=5	Сегменты по ширине	Определяет количество изгибов

### Результат:

- Интерактивная визуализация с возможностью изменения параметров в реальном времени (Рисунок 1).
- Средняя частота кадров: 30 FPS (при u\_steps=20, v\_steps=10).



Рис. 1: Пример изображения поверхности Мёбиуса

### 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОД)

В ходе работы:

1. Изучены принципы параметрического задания сложных поверхностей.
2. Реализован алгоритм 3D-рендеринга с ортографической проекцией и освещением.
3. Разработан графический интерфейс для интерактивного управления параметрами.

Ссылка на код: <https://github.com/yakimak/Mobius>

### 4 СПИСКИ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация Python: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>
2. "Лента Мёбиуса и её свойства"— [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лента\\_Мёбиуса](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лента_Мёбиуса)
3. "Основы 3D-графики"— <https://habr.com/ru/articles/342510/>
4. Модели освещения в компьютерной графике — <https://wiki.loginom.ru/articles/li>