

## Модуль 2 «Математические методы, модели и алгоритмы компьютерной геометрии».

### Домашнее задание

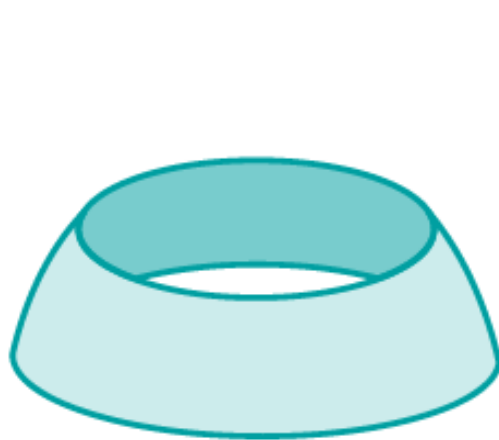
к.ф.-м.н., доц. каф. ФН-11 Захаров Андрей Алексеевич,  
ауд.: 930a(УЛК)  
моб.: 8-910-461-70-04,  
email: azaharov@bmstu.ru

10 ноября 2024 г.

**Примечания к выполнению.** Во всех заданиях обязательно использование библиотеки WebGL для вывода графики. Для формирования матриц геометрических преобразований и наблюдения использовать методы объекта `mat4` библиотеки `glMatrix`. Трёхмерные фигуры визуализировать либо в виде каркасной модели, либо тонированием с освещением, плоских заливок не использовать. В заданиях с геометрическими преобразованиями кроме конечного положения фигуры нужно обязательно визуализировать начальное и все промежуточные положения, а также точки или оси, относительно которых осуществляются преобразования.

По результатам выполнения домашнего задания необходимо написать отчёт и выслать его преподавателю. Отчёт обязательно должен содержать:

1. Формулировку задания.
2. Основные формулы, которые использовались для выполнения задания.
3. Картинки результатов работы программы с кратким комментарием, что на этих картинках изображено.
4. Часть кода программы, в которой выполняются основные построения.



(a) Нижняя часть полусферы



(b) Сектор полусферы

Рис. 1:

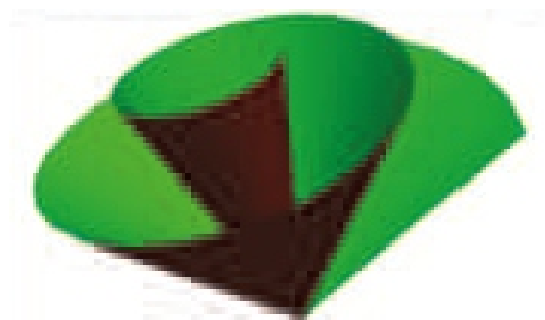


Рис. 2: Конический завиток

## Варианты заданий

**Афанасьев:** Нарисуйте нижнюю часть полусферы из варианта Покорского (см. рис. 1-а).

**Ворошнина:** Напишите программу визуализации конического завитка (рис. 2), задаваемого формулой, приведённой на стр. 370 книги [2]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять размеры аппроксимационной сетки.

**Дружаев:** Напишите программу визуализации изосферы.



Рис. 3: Регбийный мяч

**Зезаев:** Нарисуйте мяч для регби, имеющий форму эллипсоида и показанный на рис. 3.

**Кобец:** Напишите программу визуализации однополостного гиперболоида, задаваемого формулой, приведённой в Experiment 10.10. на стр. 300 книги [2]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять размеры аппроксимационной сетки.

**Кривенков:** Нарисуйте  $30^\circ$  сектор полусферы из варианта Покорского (см. рис. 1-б). Добавьте боковые и нижнюю стороны.

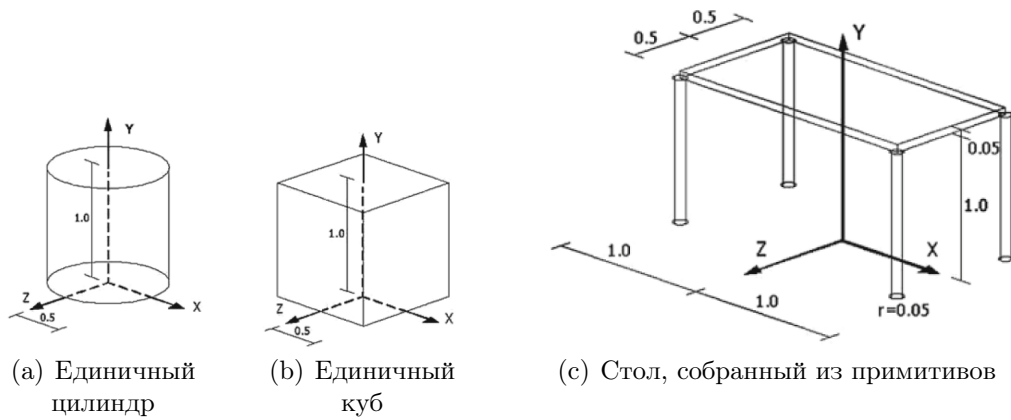


Рис. 4:

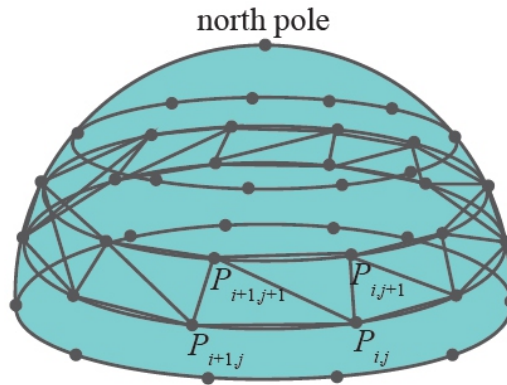


Рис. 5: Аппроксимация полусферы с помощью полос треугольников, идущих вдоль линий широты

**Москалик:** Создайте функции, рисующие два типа примитивов: цилиндры и кубики. Каждый экземпляр примитива изначально создаётся в своей локальной системе координат, как показано на рис. 4-а, 4-б. Используйте эти примитивы для построения 3D-модели стола, как показано на рис. 4-с.

**Покорский:** Аппроксимируйте полусферу сеткой из  $(p + 1) \times (q + 1)$  точек  $P_{ij}$ ,  $0 \leq i \leq p$ ,  $0 \leq j \leq q$ , где углы долготы  $P_{ij}$  равны  $2\pi i/p$ , а широты —  $\pi j/(2q)$ . На рис. 5:  $p = 10$  и  $q = 4$ . Используйте примитив `gl.TRIANGLE_STRIP`, где каждая полоса берет свои вершины поочередно из пары соседних широт и, следовательно, аппроксимирует круговую полосу между ними (см. рис. 5). Набор всех  $q$  полос треугольников приблизительно аппроксимирует всю полусферу.

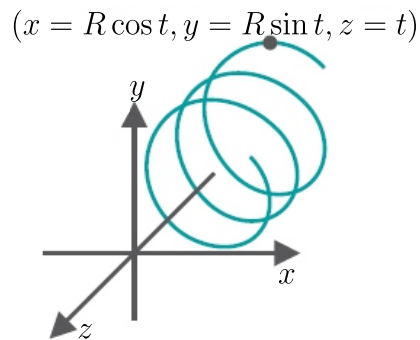


Рис. 6: Спираль

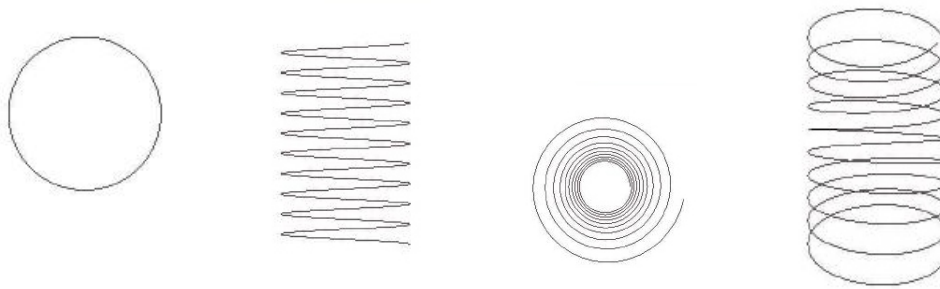


Рис. 7: Различные виды спирали

**Терехова:** Напишите программу визуализации спирали (см. рис. 6). Параметрические уравнения спирали имеют вид:

$$x = R \cos t; \quad y = R \sin t; \quad z = t, \quad -10\pi \leq t \leq 10\pi.$$

Получите различные виды спирали как на рис. 7

## Список литературы

- [1] Ву М., Девис Т., Нейдер Дж., Шрайнер Д. OpenGL. Руководство по программированию. СПб: Питер, 2006. 624 с.  
[http://www.cosmic-rays.ru/books61/M\\_Vu\\_OpenGL.pdf](http://www.cosmic-rays.ru/books61/M_Vu_OpenGL.pdf)
- [2] Sumanta Guha. Computer graphics through OpenGL. CRC Press, 3rd edition, 2019. <https://clck.ru/3EWtfm>