Лабораторная работа № 5

Тема: "*Трехмерная графика*"

Реализовать вывод на экран трехмерной поверхности с использованием графических функций вывода точек, прямых линий и полигонов.

Реализовать 3 базовых аффинных преобразования над объектом (перемещение вдоль осей, масштабирование, вращение вокруг осей).

При сдаче лабораторной работы необходимо ответить на следующие вопросы:

1) Какая модель описания трехмерной поверхности использовалась в вашей программе? Какие еще бывают модели?

2) Какая проекция использовалась? Как расположена плоскость проецирования относительно системы мировых координат в данной проекции? Как расположены лучи проецирования относительно плоскости проецирования и относительно друг друга? Приготовить рисунок расположения системы координат, объекта, плоскости проецирования и проекторов. Какие еще бывают проекции?

Минимальное требование для получения зачета по лабораторной работе – вывод каркасной модели. За самостоятельную! реализацию алгоритмов удаления невидимых поверхностей, закраски полигонов с учетом освещенности, градиентной закраски начисляются дополнительные баллы (за одно из преобразований).

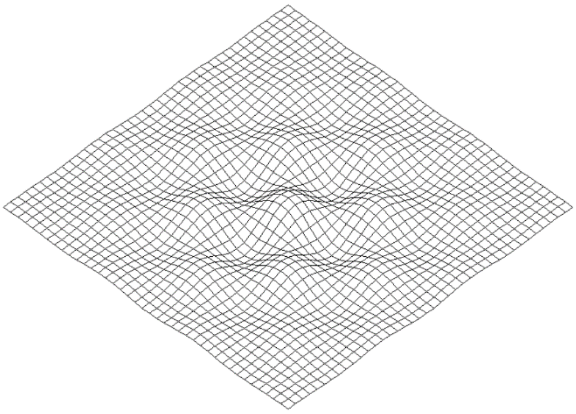
Номер варианта в задании равен:

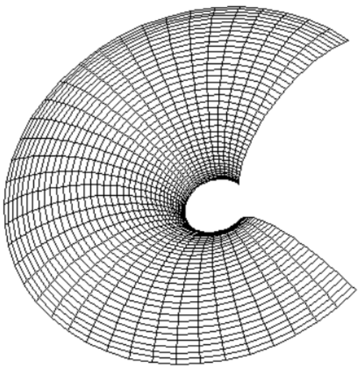
(номер студента по списку в группе) % (количество вариантов).

Дополнительные вопросы по теме "*Трехмерная графика*"

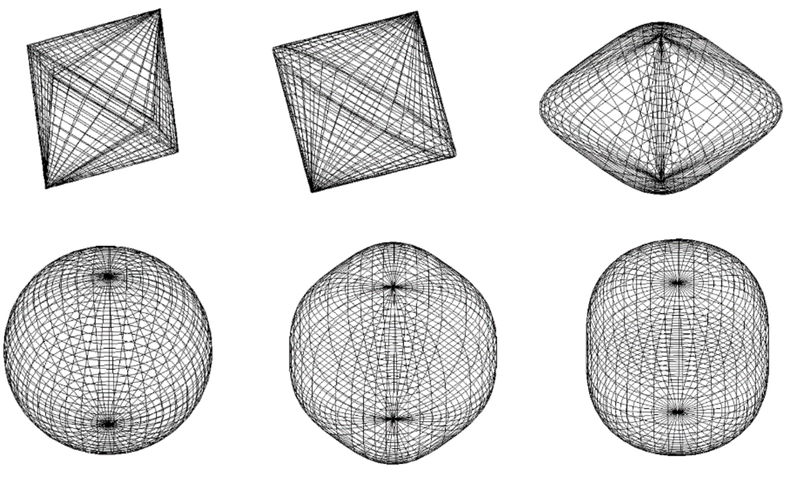
1. Перечислите элементарные аффинные преобразования.
2. Каковы основные свойства аффинных преобразований?
3. Какие виды проекций вы знаете?
4. При каком виде проекции все лучи проецирования расположены под углом 90^o к плоскости проецирования?
5. При каком виде проекции лучи проецирования исходят из одной точки?
6. Какие аффинные преобразования используются при преобразовании координат проекции в экранные координаты?
7. Какие методы описания формы поверхностей вы знаете?
8. Какие методы удаления невидимых фрагментов изображения вы знаете?
9. Модели освещения объемных фигур.
10. В чем особенности методов градиентной закраски (метод Гуро, метод Фонга)? Как они работают?
11. В чем заключается метод обратной трассировки лучей?

Индивидуальные задания

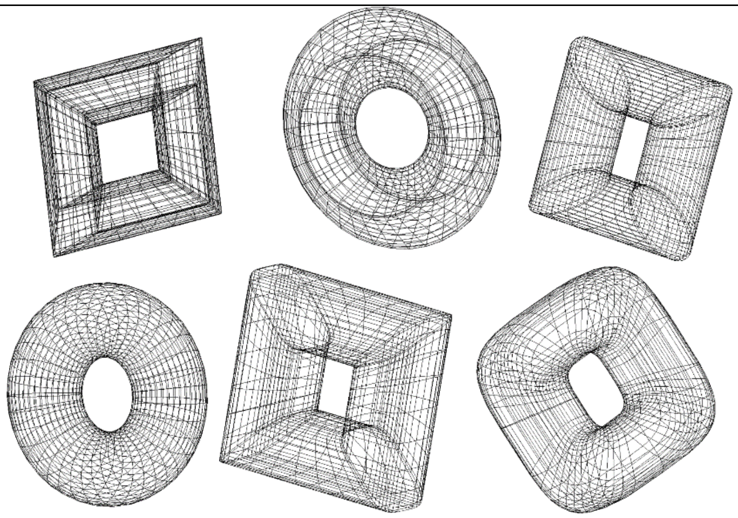
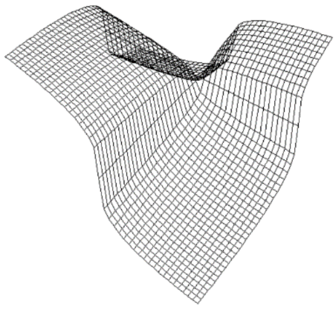
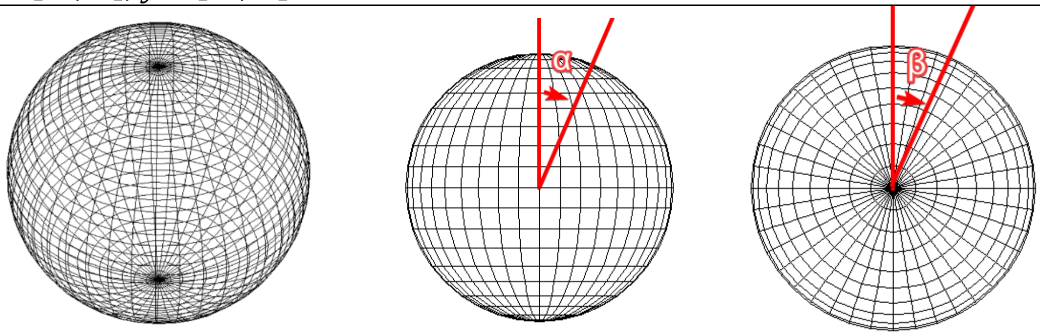
<table>
<tr><td>1.</td><td>


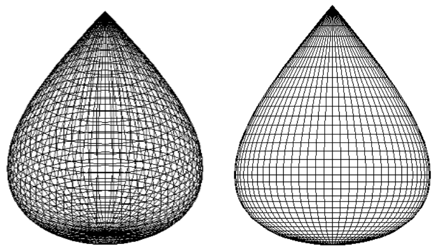
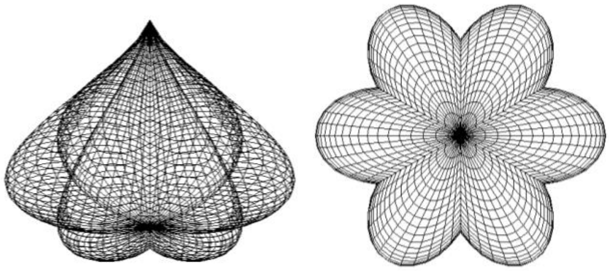
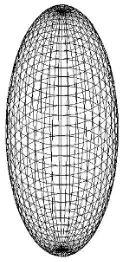
$y = f(x,z) = e^{-a(x^2+z^2)}\cos(\omega_x x)\cos(\omega_z z)$, a=0,02; ω_x=1; ω_z=1.
</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>


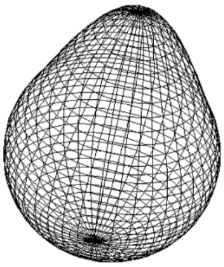
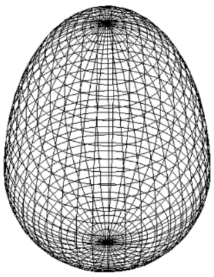
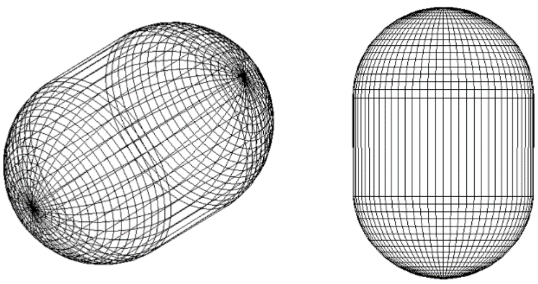
$$\begin{cases} x(\tau,\theta) = (1+\tau-\sin(\tau))\cos(\theta), \\ y(\tau,\theta) = 1-\cos(\tau), \\ z(\tau,\theta) = -(1+\tau-\sin(\tau))\sin(\theta), \end{cases}$$

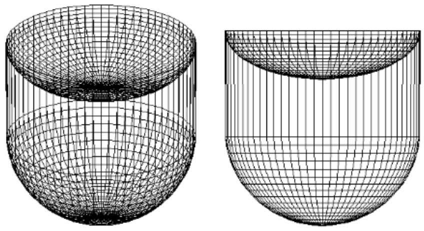
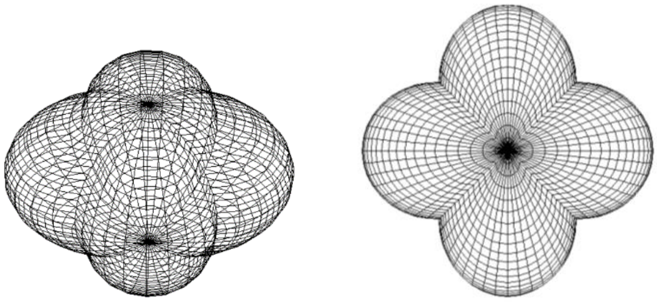
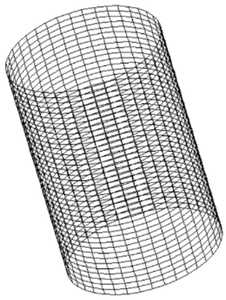
$\tau\in[0{,}1\pi,\ 1{,}4\pi]$, $\theta\in[0,\ 1{,}5\pi]$.
</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>


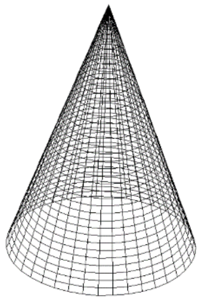
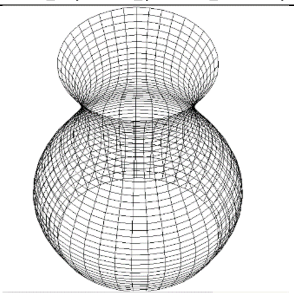
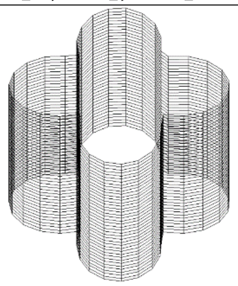
Суперэллипсоид.
Неявная форма задания $(x^n+y^n)^{m/n}+z^m-1$.
Параметрическая форма задания $(\cos^{2/m}(v)\cos^{2/n}(u),\ \cos^{2/m}(v)\sin^{2/n}(u),\ \sin^{2/m}(v))$.
Промежуток изменения параметров $v\in[-\pi/2,\ \pi/2]$, $u\in[-\pi,\ \pi]$. Изменяя значения m и n, можно получить различные вариации формы тела.
</td></tr>
</table>

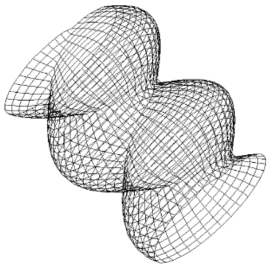
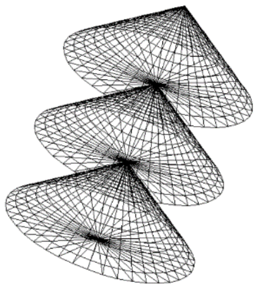
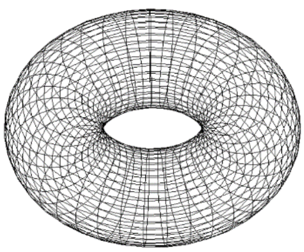
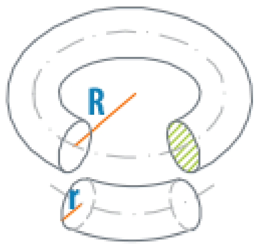
4.	 Супертороид. Неявная форма задания $((x^n\text{-}y^n)^{1/n}\text{-}d)^m+z^m\text{-}1$. Параметрическая форма задания $((d+\cos^{2/m}(v))\cos^{2/n}(u)$, $(d+\cos^{2/m}(v))\sin^{2/n}(u)$, $\sin^{2/m}(v))$. Промежуток изменения параметров $v\in[-\pi,\ \pi)$, $u\in[-\pi,\ \pi)$. Изменяя значения m и n, можно получить различные вариации формы тела.
5.	 Поверхность Кэли. $y=z^3\text{-}xy$, $x\in[-2, 2]$, $y\in[-2, 2]$.
6.	 Шар. $\begin{cases} x = R\sin\alpha\cos\beta, \\ y = R\sin\alpha\sin\beta, \\ z = R\cos\alpha, \end{cases}$ $\alpha\in[0, \pi]$, $\beta\in[0, 2\pi]$.

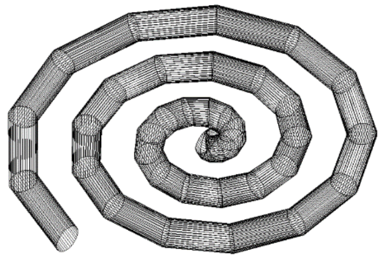
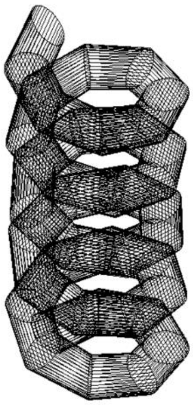
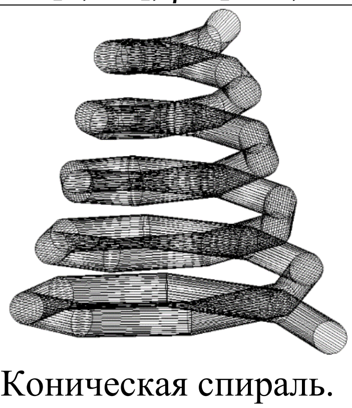
7.	Капля_1. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = \begin{cases} R\cos\alpha / \cos(\pi/3-\alpha), \textit{если } \alpha \in [0, \pi/3], \\ R\cos\alpha, \quad \alpha \in [\pi/3, \pi], \end{cases}$ $\alpha\in[0, \pi]$, $\beta\in[0, 2\pi]$.
8.	 Капля_2. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = -R\sqrt{A\cdot\sin(0{,}5\cdot\alpha)^2} + 1{,}5\cdot R,$ $A\in[1, \infty]$– влияет на высоту (рекомендуемое значение - 6), $\alpha\in[0, \pi]$, $\beta\in[0, 2\pi]$.
9.	 Чеснок. $x = R\sin\alpha\cos\beta(1+0{,}5\lvert\sin(K\cdot\beta)\rvert),$ $y = R\sin\alpha\sin\beta(1+0.5\lvert\sin(K\cdot\beta)\rvert),$ $z = -R\sqrt{A\cdot\sin(0{,}5\cdot\alpha)^{1{,}5}} + 1{,}5\cdot R,$ K = количество зубчиков×0,5, $A\in[1, \infty]$– влияет на высоту (рекомендуемое значение - 6), $\alpha\in[0, \pi]$, $\beta\in[0, 2\pi]$.
10.	 Эллипсоиды. $\begin{cases} x = R\sin\alpha\cos\beta, \\ y = R\sin\alpha\sin\beta, \\ z = k\cdot R\cos\alpha, \end{cases}$

	k – коэффициент сжатия (растяжения), $\alpha \in [0, \pi]$, $\beta \in [0, 2\pi]$.
11.	 Груша. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = \begin{cases} R\cos\alpha + 2{,}5R(\cos\alpha - 0{,}5)^2, \textit{ если } R\cos\alpha > 2, \\ R\cos\alpha, \quad \textit{иначе}, \end{cases}$ $\alpha \in [0, \pi]$, $\beta \in [0, 2\pi]$.
12.	 Яйцо. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = \begin{cases} 2R\cos\alpha, \quad \textit{если } R\cos\alpha > 0, \\ R\cos\alpha, \quad \textit{иначе}, \end{cases}$ $\alpha \in [0, \pi]$, $\beta \in [0, 2\pi]$.
13.	 Киндер-сюрприз. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = \begin{cases} R\cos\alpha + R, \quad \textit{если } R\cos\alpha > 0, \\ R\cos\alpha, \quad \textit{иначе}, \end{cases}$ $\alpha \in [0, \pi]$, $\beta \in [0, 2\pi]$.

14.	 Половинка киндер-сюрприза. $x = R\sin\alpha\cos\beta,$ $y = R\sin\alpha\sin\beta,$ $z = \begin{cases} R - 0{,}5R\cos\alpha, & \text{если } R\cos\alpha > 0, \\ R\cos\alpha, & \text{иначе.} \end{cases}$
15.	 Тюк. $x = R\sin\alpha\cos\beta(1 + 0{,}5\lvert\sin(K\cdot\beta)\rvert),$ $y = R\sin\alpha\sin\beta(1 + 0{,}5\lvert\sin(K\cdot\beta)\rvert),$ $z = R\cos\alpha,$ K = количество "лепестков"×0,5, $\alpha\in[0, \pi]$, $\beta\in[0, 2\pi]$.
16.	 Цилиндр. $\begin{cases} x = R\sin\alpha, \\ y = R\cos\alpha, \\ z = H\cdot k, \end{cases}$ H – высота цилиндра, R – радиус цилиндра, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $k\in[-1/2; 1/2]$.

17.	 Конус и усеченный конус. $\begin{cases} x = (R_1 + (R_2 - R_1)(k - 0{,}5)) \cdot \sin\alpha, \\ y = (R_1 + (R_2 - R_1)(k - 0{,}5)) \cdot \cos\alpha, \\ z = H \cdot k, \end{cases}$ H – высота конуса, R_1 – радиус нижней части конуса, R_2 – радиус верхней части конуса, $\alpha \in [0, 2\pi]$, $k \in [-1/2; 1/2]$.
18.	 Ваза. $\begin{cases} x = R \cdot (1 - 0{,}3\sin(2k\pi)) \cdot \sin\alpha, \\ y = R \cdot (1 - 0{,}3\sin(2k\pi)) \cdot \cos\alpha, \\ z = H \cdot k, \end{cases}$ H – высота вазы, R – максимальный радиус вазы, $\alpha \in [0, 2\pi]$, $k \in [-1/2; 1/2]$.
19.	 Формочка. $\begin{cases} x = R \cdot (1 + \lvert\sin(2\alpha)\rvert) \cdot \sin\alpha, \\ y = R \cdot (1 + \lvert\sin(2\alpha)\rvert) \cdot \cos\alpha, \\ z = H \cdot k, \end{cases}$ H – высота формочки, R – радиус формочки, $\alpha \in [0, 2\pi]$, $k \in [-1/2; 1/2]$.

20.	 Макаронина. $\begin{cases} x = R\cdot(1+\lvert\sin(2k\pi+0{,}5\alpha)\rvert)\cdot\sin\alpha, \\ y = R\cdot(1+\lvert\sin(2k\pi+0{,}5\alpha)\rvert)\cdot\cos\alpha, \\ z = H\cdot k, \end{cases}$ H – высота макаронины, R – радиус макаронины, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $k\in[-1/2; 1/2]$.
21.	 Ёлочка. $\begin{cases} x = (k\cdot N \bmod R)\cdot\sin\alpha, \\ y = (k\cdot N \bmod R)\cdot\cos\alpha, \\ z = H\cdot k, \end{cases}$ H – высота ёлочки, R – максимальный радиус ёлочки, N – количество ярусов, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $k\in[0; 1]$.
22.	  Тор. $\begin{cases} x = (R + r\cos\alpha)\cdot\sin\beta, \\ y = (R + r\cos\alpha)\cdot\cos\beta, \\ z = r\sin\alpha, \end{cases}$ R – расстояние от центра образующей окружности до оси вращения, r – радиус образующей окружности, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $\beta\in[-\pi, \pi]$.

23.	 Спираль. $\begin{cases} x = (R + r\cos\alpha)\cdot\sin\beta, \\ y = (R + r\cos\alpha)\cdot\cos\beta, \\ z = r\sin\alpha, \end{cases}$ $R = A + B\cdot\beta$, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $\beta\in[-2\pi, 2\pi]$.
24.	 Пружина. $x = (R + r\cos\alpha)\sin\beta,$ $y = (R + r\cos\alpha)\cos\beta,$ $z = r\cdot\sin\alpha + k\cdot\beta,$ k – *const* (определяет шаг витков спирали по высоте), $\alpha\in[0, 2\pi]$, $\beta\in[-n\cdot\pi, n\cdot\pi]$, где n – число витков спирали.
25.	 Коническая спираль. $\begin{cases} x = (R + p\beta + r\cos\alpha)\sin\beta, \\ y = (R + p\beta + r\cos\alpha)\cos\beta, \\ z = r\sin\alpha + k\beta, \end{cases}$ где p определяет увеличение большого радиуса пропорционально долготе, а k – задает шаг витков пружины по высоте, $\alpha\in[0, 2\pi]$, $\beta\in[-n\cdot\pi, n\cdot\pi]$, где n – число витков спирали.