



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«Основные примитивы OpenGL»

ДИСЦИПЛИНА: «Компьютерная графика»

Выполнил: студент гр. ИУК4-41Б

(Подпись) Дубовицкий Д.А.

Проверил:

(Подпись) Глебов С. А.

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:
- Оценка:

Калуга, 2023

Цель: Целью выполнения лабораторной работы является формирование практических навыков по работе с графическими примитивами OpenGL, а также применения к ним эффектов средствами машины состояний и использования проверки глубины.

Задание:

1. научиться устанавливать размеры наблюдаемого объема
2. изучить параметры функции glVertex
3. изучить основные параметры функции glBegin
4. сформировать понимание особенности использования функции glEnable с конкретными геометрическими примитивами
5. выяснить основы построения сплошных объектов

Задание 1

Для [Листинга 1](#) задать с использованием тригонометрических преобразований (функций sin и cos) произвольное множество точек (не менее 30 точек) в трехмерном пространстве. Изучить принципы вращения экрана с помощью клавиш курсора и способы подключения меню к программе.

Листинг программы:

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math
import numpy as np
# window size
width = 700
height = 700

xRot = 0
yRot = 0

def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
```

```

        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def display():
    angle = 0
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    glPushMatrix()
    glRotatef(xRot, 1, 0, 0)
    glRotatef(yRot, 0, 1, 0)
    glPointSize(10)
    glBegin(GL_POINTS)
    z = -100
    while angle <= 100:
        angle += 0.1
        x = 50 * math.cos(angle)
        y = 50 * math.sin(angle)
        glVertex3f(x, y, z)
        z += 0.5
    glEnd()
    glPopMatrix()
    glutSwapBuffers()

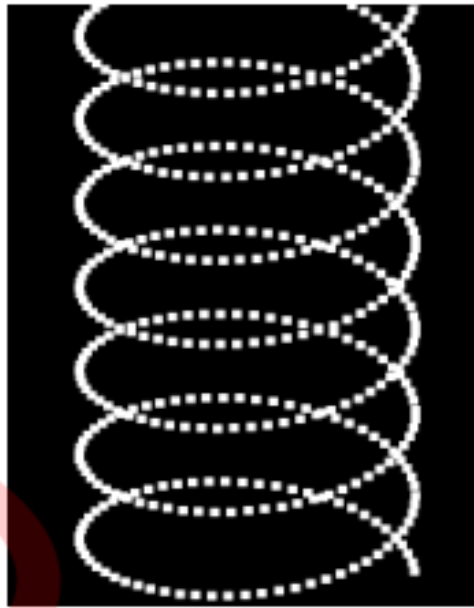
# initialize window
glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(width, height)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
# set background color
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)

# set callback functions
glutDisplayFunc(display)

# start main loop
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Задание 2

Для [Листинга 2](#) задать произвольное множество точек разного размера и цвета в трехмерном пространстве.

Листинг программы

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math
import numpy as np
import random
```

```

# window size
width = 700
height = 700

xRot = 0
yRot = 0

def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def display():
    angle = 0
    siz = 1
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    glPushMatrix()
    glRotatef(xRot, 1, 0, 0)
    glRotatef(yRot, 0, 1, 0)
    z = -100
    while angle <= 100:
        angle += 0.1
        glPointSize(siz)
        x = 50 * math.cos(angle)
        y = 50 * math.sin(angle)
        glBegin(GL_POINTS)
        glColor3f(random.uniform(0.0, 1.0), random.uniform(0.0, 1.0), random.uniform(0.0,
1.0))
        glVertex3f(x, y, z)
        glEnd()
        siz += 0.1
        z += 0.5
    glPopMatrix()
    glutSwapBuffers()

# initialize window
glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)

```

```

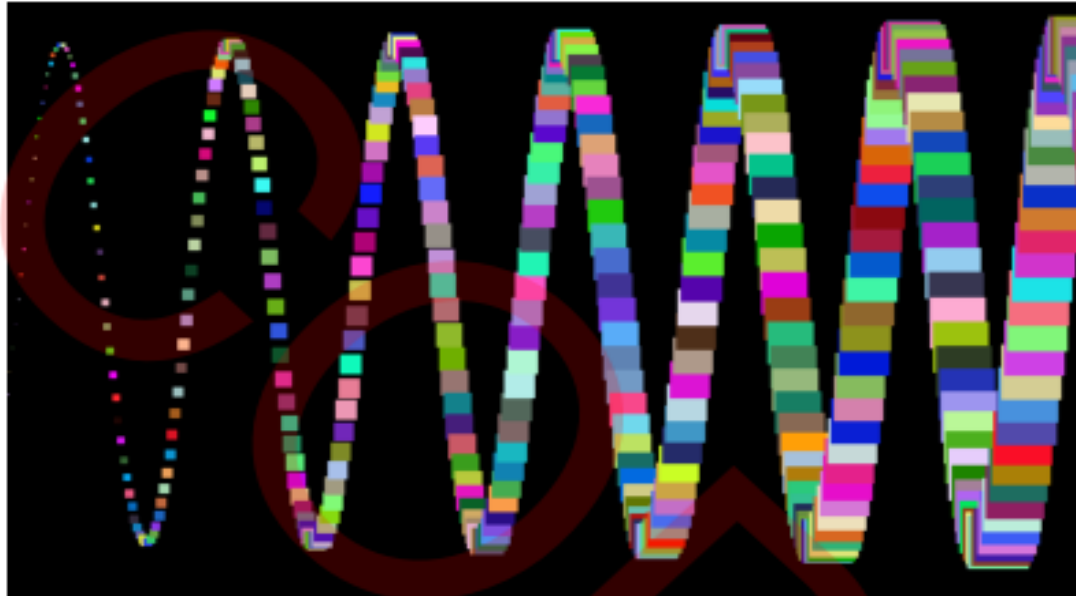
glutInitWindowSize(width, height)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
# set background color
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)

# set callback functions
glutDisplayFunc(display)

# start main loop
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Задание 3

Для [Листинга 3](#) изобразить не менее 10 линий с разными параметрами (цвет, толщина, начертание по шаблону) в трехмерном пространстве.

Листинг программы:

```

from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import random
xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glEnable(GL_LINE_STIPPLE)
    patterns = [0x0F0F, 0xFFFF, 0xF0F0, 0xCCCC, 0xCF CF, 0xCCFF, 0xAAAA, 0xCAFC, 0xACAB, 0xFCA0]
    wid = 1
    startY = -90.0
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    glGetFloatv(GL_LINE_WIDTH_RANGE, wid)
    for i in range(10):

```

```

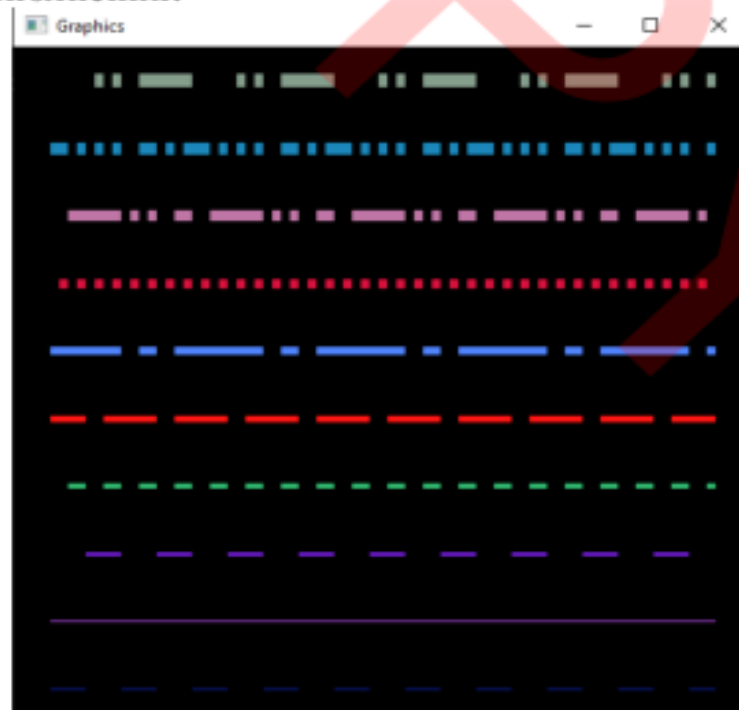
glLineStipple(6, patterns[i])
glLineWidth(wid)
glColor3f(random.uniform(0.0, 1.0), random.uniform(0.0, 1.0), random.uniform(0.0, 1.0))
glBegin(GL_LINES)
glVertex2f(-90.0, startY + i * 20)
glVertex2f(90.0, startY + i * 20)
glEnd()
wid += 1
glutSwapBuffers()

def ChangeSize(w,h):
    nRange = 100.0
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(500, 500)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
# set background color
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
# set callback functions
glutDisplayFunc(RenderScene)
# start main loop
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Задание 4

Для [Листинга 4](#) выполнить аппроксимацию произвольной кривой линии посредством коротких прямых. На 3 примерах наглядно продемонстрировать точность аппроксимации. По возможности использовать меню.

Листинг программы

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    angle = 0
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    glPushMatrix()
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_LINE_STRIP)
    z = -50.0
    while angle <= 50:
        angle += 0.3
        x = 50 * math.cos(angle)
        y = 50 * math.sin(angle)
        glVertex3f(x, y, z)
        z += 0.5
    glEnd()
    glPopMatrix()
    glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

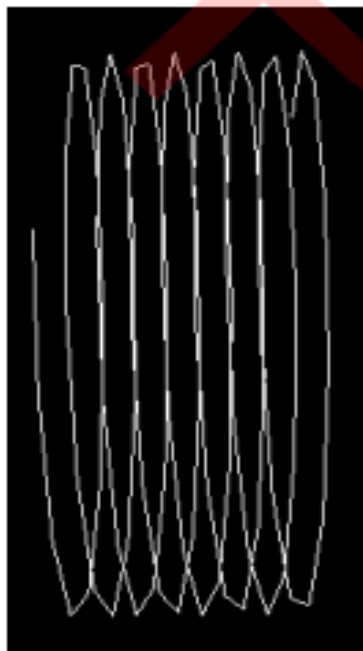
def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)
```

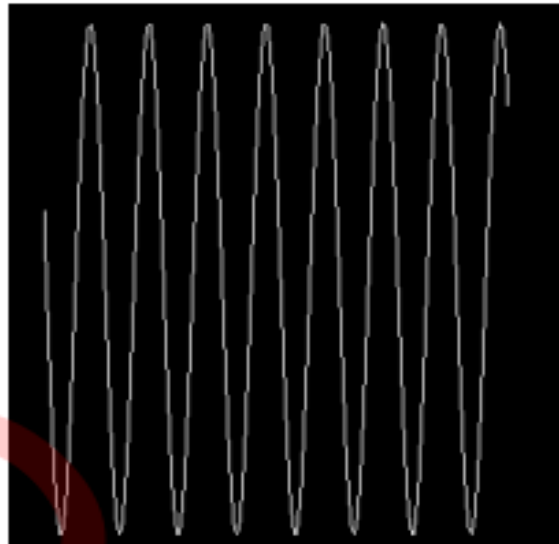


```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
glutMainLoop()
```

Результаты выполнения





Задание 5

Для [Листинга 5](#), используя `GL_LINE_STRIP` и `GL_LINE_LOOP` нарисовать трехмерный объект из ломанных линий содержащих не менее 15 точек. Точки задавать, используя цикл.

Листинг программы

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math
xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    glPushMatrix()
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    angle = 0
    # Купол
    glBegin(GL_LINE_STRIP)
    while angle <= 15:
        z = 0.5
        angle += 0.1
        x = 50 * math.cos(angle)
        y = 50 * math.sin(angle)
        glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()
    # Конус
    glBegin(GL_LINE_LOOP)
    angle = 0
    while angle <= 15:
        z = 0.5
        angle += 0.5
        x = 50 * math.cos(angle)
        y = 50 * math.sin(angle)
```

```

        glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
        glVertex3f(x, y, z)
        glVertex3f(0, 0, -50)
    glEnd()

    glPopMatrix()
    glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

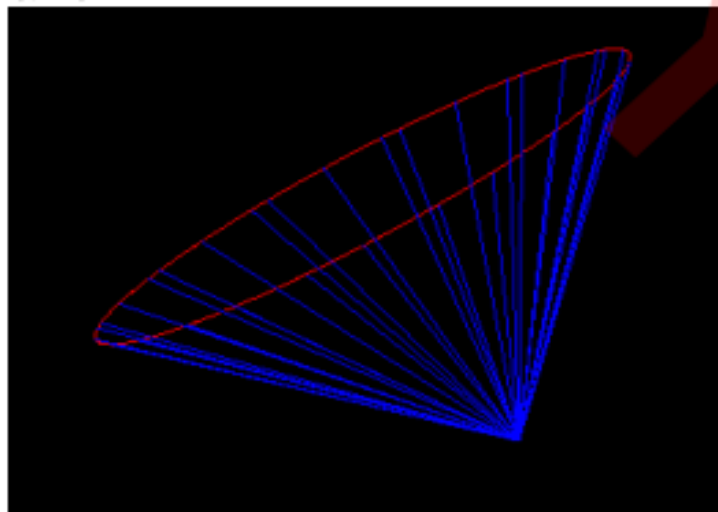
def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения



Задание 6

Для [Листинга 6](#) используя `GL_TRIANGLES` вывести на экран произвольную трехмерную геометрическую фигуру состоящую из треугольников. Понимать принципы обхода точек треугольника и полигонов и знать на что он влияет.

Листинг программы:

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_TRIANGLES)

    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)
    glEnd()

    glBegin(GL_QUADS)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
```

```

glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
glVertex3f(0, 0, -30)

glEnd()

glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

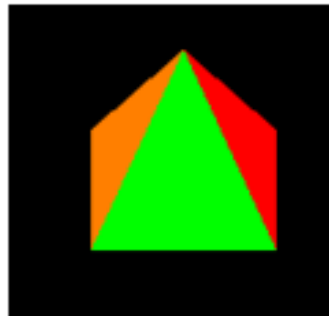
def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Задание 7

Для [Листинга 7](#) продемонстрировать работу директив [GL_TRIANGLE_STRIP](#) и [GL_TRIANGLE_FAN](#).

Листинг программы:

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN)
    z = -50.0
    glVertex3f(0, 0, 0)
    currentColor = False
    for i in range(100):
        if currentColor:
            glColor3f(0.0, 0.0, 0.5)
        else:
            glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
            currentColor = not currentColor
        x = 50.0 * math.sin(i)
        y = 50.0 * math.cos(i)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()
    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN)
    glVertex3f(0, 0, -100)
    for i in range(100):
        if currentColor:
            glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
        else:
            glColor3f(0.0, 0.0, 0.5)
            currentColor = not currentColor
        x = 50.0 * math.sin(i)
        y = 50.0 * math.cos(i)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()
    glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
```

```

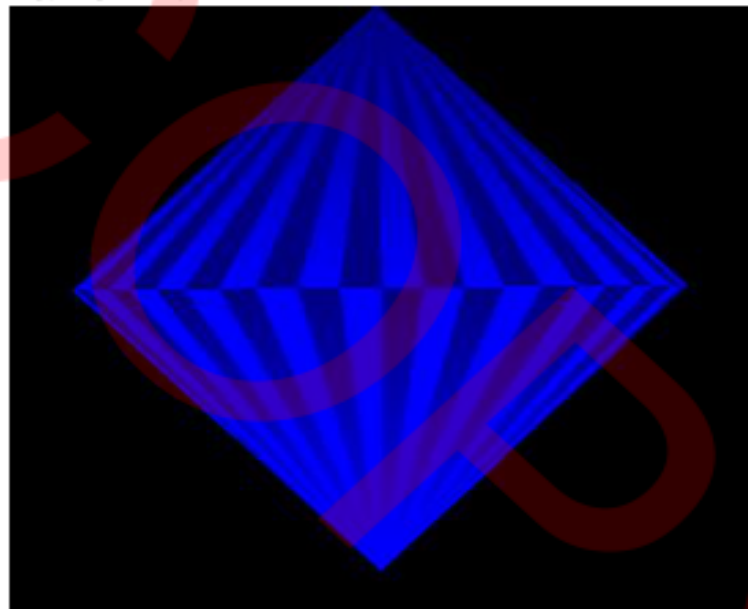
glLoadIdentity()
if w <= h:
    glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
else:
    glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Листинг программы:

```

from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP)
    z = -50.0
    currentColor = False
    for i in range(50):

```

```

        if currentColor:
            glColor3f(0.0, 0.0, 0.5)
        else:
            glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
        currentColor = not currentColor
        x = 50.0 * math.sin(i)
        y = 50.0 * math.cos(i)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()
    glutSwapBuffers()

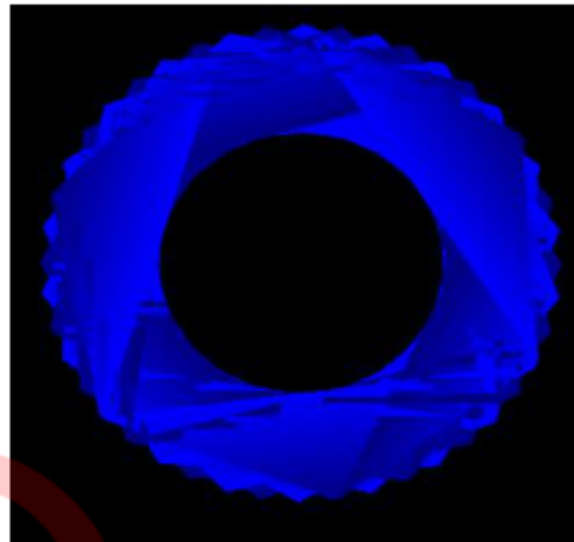
def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
glutMainLoop()

```

Задание 8

Для [Листинга 8](#) для произвольно заданной фигуры составленной из не менее чем 6 треугольников продемонстрировать работу функции `glShadeModel`.

Листинг программы

```
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

xRot = 0.0
yRot = 0.0

fly = [ 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
        0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
        0x00, 0xc0,
        0x00, 0x00, 0x01, 0xf0, 0x00, 0x00, 0x07, 0xf0, 0x0f, 0x00, 0x1f, 0xe0, 0x1f, 0x80,
        0x1f, 0xc0, 0x0f, 0xc0, 0x3f, 0x80,
        0x07, 0xe0, 0x7e, 0x00, 0x03, 0xf0, 0xff, 0x80, 0x03, 0xf5, 0xff, 0xe0, 0x07, 0xfd,
        0xff, 0xf8, 0x1f, 0xfc, 0xff, 0xe8,
        0xff, 0xe3, 0xbf, 0x70, 0xde, 0x80, 0xb7, 0x00, 0x71, 0x10, 0x4a, 0x80, 0x03, 0x10,
        0x4e, 0x40, 0x02, 0x88, 0x8c, 0x20,
        0x05, 0x05, 0x04, 0x40, 0x02, 0x82, 0x14, 0x40, 0x02, 0x40, 0x10, 0x80, 0x02, 0x64,
        0x1a, 0x80, 0x00, 0x92, 0x29, 0x00,
        0x00, 0xb0, 0x48, 0x00, 0x00, 0xc8, 0x90, 0x00, 0x00, 0x85, 0x10, 0x00, 0x00, 0x03,
        0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x10, 0x00]

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glPolygonMode(GL_BACK, GL_LINE)
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN)
    z = -50.0
    glVertex3f(0, 0, 0)
    currentColor = False
    for i in range(100):
```

```

        if currentColor:
            glColor3f(0.0, 0.0, 0.5)
        else:
            glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
        currentColor = not currentColor
        x = 50.0 * math.sin(i)
        y = 50.0 * math.cos(i)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()
    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN)
    glVertex3f(0, 0, -100)
    for i in range(100):
        if currentColor:
            glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
        else:
            glColor3f(0.0, 0.0, 0.5)
        currentColor = not currentColor
        x = 50.0 * math.sin(i)
        y = 50.0 * math.cos(i)
        glVertex3f(x, y, z)
    glEnd()

glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def SetupRC():
    glShadeModel(GL_FLAT)
    glEnable(GL_POLYGON_STIPPLE)
    glPolygonStipple(fly)

def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")

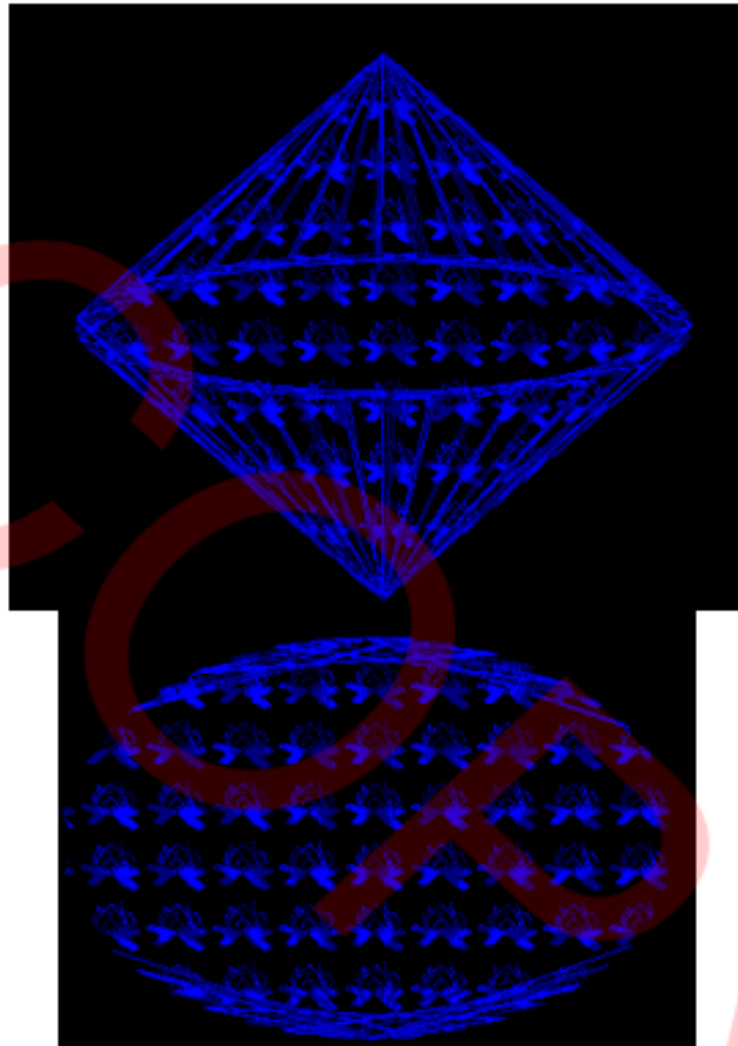
```

```

glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
SetupRC()
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Задание 9

Для [Листинга 9](#) на наглядном примере продемонстрировать работу проверки глубины для технологии удаления скрытых поверхностей. На наглядном примере продемонстрировать работу технологии отбора задних граней.

Листинг программы:

```

from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math

```

```

xRot = 0.0
yRot = 0.0

```

```

def RenderScene():
    glClearColor(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glEnable(GL_CULL_FACE)
    glCullFace(GL_BACK)

    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)

    glBegin(GL_TRIANGLES)

    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)
    glEnd()

    glBegin(GL_QUADS)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)

    glEnd()

    glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:
        xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5

```

```

    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def SetupRC():
    glShadeModel(GL_FLAT)

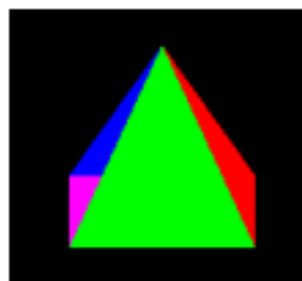
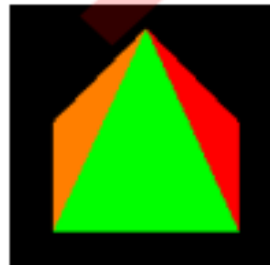
def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
SetupRC()
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Листинг программы:

```

from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLUT import *
from OpenGL.GLU import *
import math
xRot = 0.0
yRot = 0.0

def RenderScene():
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glPolygonMode(GL_BACK, GL_LINE)
    glRotatef(xRot, 1.0, 0.0, 0.0)
    glRotatef(yRot, 0.0, 1.0, 0.0)
    glBegin(GL_TRIANGLES)

    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)

    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.5, 0.0)
    glVertex3f(15, 30, -20)
    glEnd()

    glBegin(GL_QUADS)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, 0)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(30, 0, -30)
    glColor3f(1.0, 0.0, 1.0)
    glVertex3f(0, 0, -30)

    glEnd()

    glutSwapBuffers()

def SpecialKeys(key, x, y):
    global xRot, yRot
    if key == GLUT_KEY_UP:

```

```

    xRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_DOWN:
        xRot += 5
    if key == GLUT_KEY_LEFT:
        yRot -= 5
    if key == GLUT_KEY_RIGHT:
        yRot += 5
    glutPostRedisplay()

def SetupRC():
    glShadeModel(GL_FLAT)

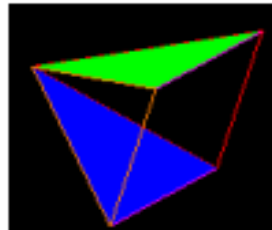
def ChangeSize(w, h):
    nRange = 100
    if h == 0:
        h = 1
    glViewport(0, 0, w, h)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    if w <= h:
        glOrtho(-nRange, nRange, -nRange * h / w, nRange * h / w, -nRange, nRange)
    else:
        glOrtho(-nRange * w / h, nRange * w / h, -nRange, nRange, -nRange, nRange)

    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)
    glLoadIdentity()

glutInit()
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH)
glutInitWindowSize(600, 600)
glutCreateWindow("Graphics")
glutReshapeFunc(ChangeSize)
glutSpecialFunc(SpecialKeys)
glClearColor(0, 0, 0, 0.0)
glutDisplayFunc(RenderScene)
SetupRC()
glutMainLoop()

```

Результаты выполнения:



Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы были сформированы практические навыки по работе с графическими примитивами OpenGL, а также применения к ним эффектов средствами машины состояний и использования проверки глубины. Изучены: параметры функции `glVertex`, основные параметры функции `glBegin`, особенности использования функции `glEnable` с конкретными геометрическими примитивами, основы построения сплошных объектов.