

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

Т.О. Перемитина

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Методические указания для выполнения
самостоятельной работы и лабораторных работ
по дисциплине «Компьютерная графика»**

2012

Корректор: Осипова Е.А.

Перемицина Т.О.

Компьютерная графика : методические указания для выполнения самостоятельной работы и лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика». — Томск : Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. — 15 с.

© Перемицина Т.О., 2012

© Факультет дистанционного
обучения, ТУСУР, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Общая характеристика самостоятельной работы по дисциплине	5
2 Выполнение лабораторных работ.....	5
2.1 Лабораторная работа № 1 «Фрактальная графика»	5
2.2 Лабораторная работа № 2 «Реализация двумерных аффинных преобразований»	6
2.3 Лабораторная работа № 3 «Подключение графической библиотеки OpenGL»	9
3 Выбор варианта лабораторных работ.....	9
4 Оформление отчета о выполнении лабораторной работы.....	10
Приложение 1 Варианты заданий к лабораторной работе № 1	11
Приложение 2 Варианты заданий к лабораторной работе № 2	12
Приложение 3 Варианты заданий к лабораторной работе № 3	13
Приложение 4 Форма титульного листа	15

ВВЕДЕНИЕ

«Компьютерная графика» относится к базовому циклу общих профессиональных дисциплин подготовки бакалавров направления «Программная инженерия».

Целью данного курса является изучение математических и алгоритмических основ компьютерной графики, а также освоение средств разработки программного обеспечения для визуализации реалистичных изображений сложных трехмерных сцен.

Процесс самостоятельной работы студентов направлен на формирование следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- владения культурой мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способности создания программных интерфейсов (ПК-14);
- понимания концепций и атрибутов качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества (ПК-18);

Задачи изучения дисциплины следующие:

- сформировать взгляд на компьютерную графику как на систематическую научно-практическую деятельность, носящую как теоретический, так и прикладной характер;
- сформировать базовые теоретические понятия, лежащие в основе компьютерной графики, освоить особенности восприятия растровых и векторных изображений;
- дать представление о методах геометрического моделирования;
- научить практическому использованию алгоритмов и методов компьютерной графики при проектировании пользовательских интерфейсов программных систем.

Данные методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы и лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика» подготовки бакалавров направления «Программная инженерия».

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа является важной составляющей в изучении дисциплины и состоит из следующих видов деятельности: самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ и написание отчетов о выполнении лабораторных работ.

Самостоятельная работа над теоретическим материалом направлена на изучение основных понятий компьютерной графики, математического и алгоритмического обеспечения. К этой деятельности относятся:

- изучение тем теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины;
- проработка вопросов для самопроверки в конце глав учебного пособия;
- подготовка и выполнение лабораторных работ (решение задач, программирование графики, процесс отладки программ, оформление результатов).

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторный практикум предназначен для закрепления теоретической части дисциплины, посвященной основам компьютерной графики, — получению знаний и развитию умений и навыков обработки геометрических данных объектов для решения задач геометрического характера.

В результате выполнения лабораторных работ будут получены навыки в области разработки графических приложений и применения специальных процедур и функций графической библиотеки OpenGL.

2.1 Лабораторная работа № 1 «Фрактальная графика»

Цель работы: изучение теоретических основ фрактальной графики, приобретение практических навыков построения алгебраических фракталов.

Порядок выполнения работы:

- Изучение теоретических основ фрактальной графики — стр. 20—23 учебного пособия.
- Выбор среды программирования и программная реализация построения одного из видов алгебраических фракталов согласно заданию.
- Написание отчета о выполнении лабораторной работе № 1.

Задание:

Реализовать программу, строящую фрактал с заданными границами расчета $x_0 \leq x \leq x_n$, $y_0 \leq y \leq y_n$. В приложении 1 каждому номеру варианта (№) соответствуют вид фрактала и границы расчета.

2.2 Лабораторная работа № 2 «Реализация двумерных аффинных преобразований»

Цель работы: приобретение навыков моделирования двумерных изображений и применения аффинных преобразований.

Как известно, все изменения изображений можно выполнить с помощью трех базовых операций: переноса; масштабирования (увеличения или уменьшения размеров); отражения и поворота изображения. Двумерные фигуры представляются в виде трехмерной матрицы с использованием однородных координат, для того чтобы применить следующие аффинные преобразования:

I. Матрица поворота:

$$[R] = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

II. Матрица масштабирования:

$$[D] = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \delta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

III. Матрица отражения:

$$[M] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

IV. Матрица переноса:

$$[T] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \lambda & \mu & 1 \end{bmatrix}.$$

Преобразования производятся умножением матриц преобразований на матрицу вершин фигуры и присваиванием новых значений последним. Таким образом, преобразования выполняются над множеством вершин фигуры, после чего результат преобразований отображается с новыми координатами.

Пример: Построить матрицу растяжения с коэффициентом растяжения α вдоль оси абсцисс и β вдоль оси ординат и с центром в точке $A(a, b)$.

Шаг 1. Перенос на вектор $-A(-a, -b)$ для смещения центра растяжения с началом координат:

$$[T_{-A}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -a & -b & 1 \end{bmatrix}.$$

Шаг 2. Растяжение вдоль координатных осей с коэффициентами α и δ . Матрица преобразования имеет вид:

$$[D] = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \delta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Шаг 3. Перенос на вектор $A(a,b)$ для возвращения центра растяжения в прежнее положение:

$$[T_A] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ a & b & 1 \end{bmatrix}.$$

Перемножив матрицы в том же порядке $[T_{-A}] \cdot [D] \cdot [T_A]$, получим вид нашего преобразования:

$$(x', y', 1) = (x, y, 1) \cdot \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \delta & 0 \\ a \cdot (1 - \alpha) & b \cdot (1 - \delta) & 1 \end{bmatrix}.$$

Для выполнения преобразований необходимо знать основные положения матричной алгебры.

Пусть матрица A имеет размерность $k \times m$, матрица B размерности $m \times n$. Результирующая матрица будет иметь порядок $k \times n$:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot b_{kj}.$$

Важно:

Для реализации аффинных преобразований необходимо использовать однородные координаты, поэтому каждая вершина фигуры будет задана тройкой чисел: $(\tilde{o}, y, 1)$. Матрицы преобразований будут иметь размерность 3×3 .

Порядок выполнения работы:

- Изучение теоретических основ аффинных преобразований — стр. 40—47 учебного пособия.
- Выбор среды программирования и программная реализация построения 2D изображения согласно варианту задания;

- Организация интерфейса последовательного выполнения поворота, масштабирования, отражения и сдвига фигуры.
- Написание отчета о выполнении лабораторной работе № 2.

Задание:

Согласно варианту заданий, приведенных в приложении 2, построить двумерное изображение заданной фигуры. Над фигурой выполнить все аффинные преобразования: перенос, отражение, масштабирование, поворот.

2.3 Лабораторная работа № 3 «Подключение графической библиотеки OpenGL»

Цель работы: Получить навыки моделирования двумерных объектов OpenGL.

Порядок выполнения работы:

- Изучение теоретических основ графического программирования с применением библиотеки OpenGL — стр. 112—135 учебного пособия.
- Выбор среды программирования и программная реализация трехмерной сцены согласно заданию.
- Написание отчета о выполнении лабораторной работы № 3.

Задание:

Согласно варианту заданий, приведенных в приложении 3, построить трехмерную сцену с использованием двумерных примитивов OpenGL.

3 ВЫБОР ВАРИАНТА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Выбор варианта лабораторных работ осуществляется по общим правилам с использованием формулы:

$$V = (N \times K) \text{ div } 100,$$

где V – искомый номер варианта;
 N – общее количество вариантов;

K – код варианта;

div – целочисленное деление.

При $V = 0$ выбирается максимальный вариант.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Отчет о выполнении лабораторной работы должен включать:

1) титульный лист — пример оформления приведен в приложении 4;

2) содержание;

3) введение, в котором приводится формулировка задачи, определение цели и описание исходных данных (информация о графических объектах);

4) основная часть, которая содержит:

- описание используемой среды программирования;
- описание метода решения задачи;
- наиболее важные фрагменты листинга исходного кода с комментариями;
- описание функциональных возможностей разработанного приложения.

5) заключение, которое содержит краткие выводы о проделанной работе;

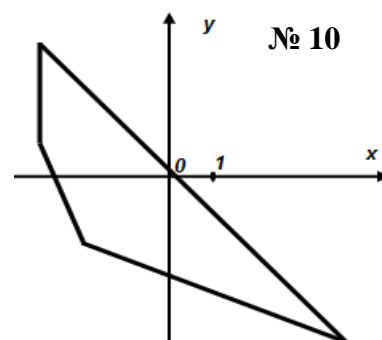
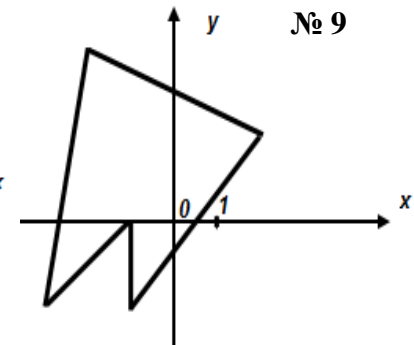
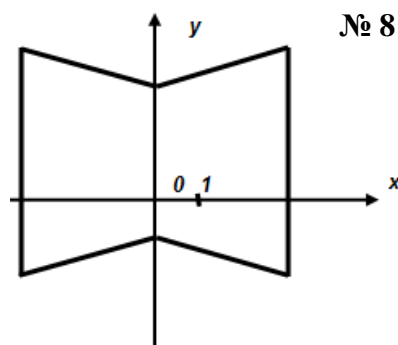
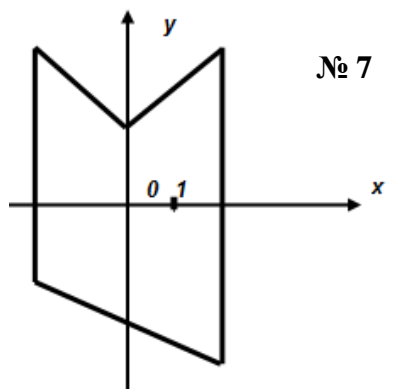
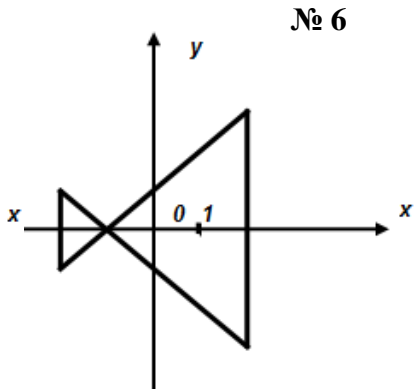
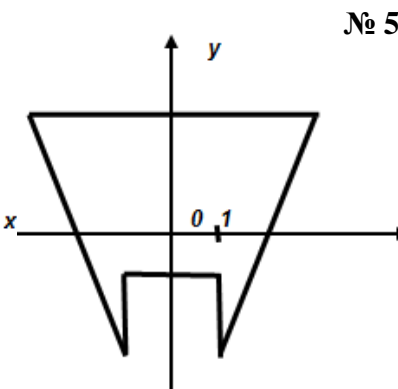
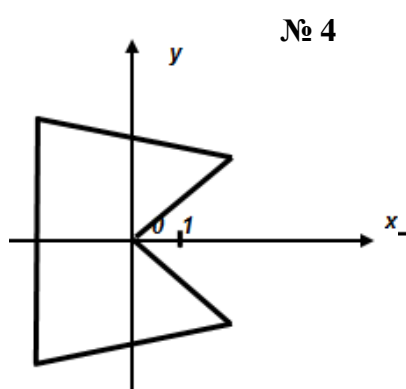
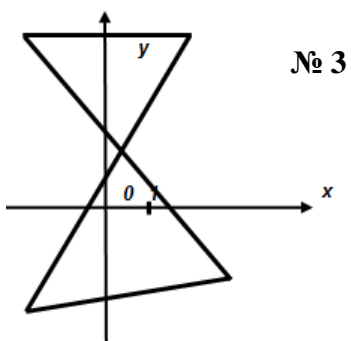
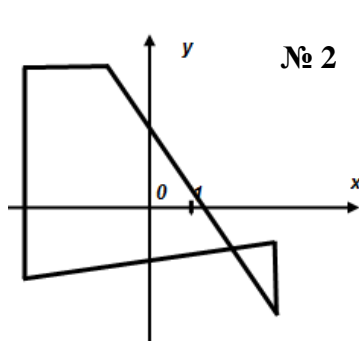
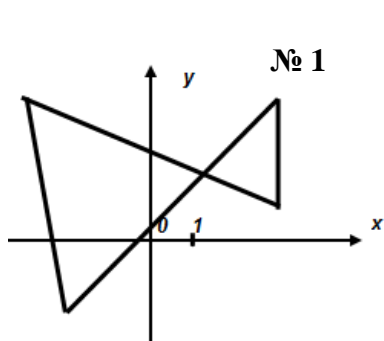
6) приложения — в качестве приложений к отчету о выполнении лабораторной работы помещают листинги программ и результаты их работы — скриншоты рабочих окон программы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 **Варианты заданий к лабораторной работе № 1**

№ Вари- анта	Вид фрактала	x_0	x_n	y_0	y_n
1	Мандельброта	-2.2	1.0	-1.2	1.2
2	Мандельброта	-2.0	0.8	-1.0	1.0
3	Мандельброта	-1.8	0.5	-1.2	1.1
4	Мандельброта	-1.5	1.0	-0.8	0.8
5	Джулия	-1.0	1.0	-1.2	1.2
6	Джулия	-0.9	0.9	-1.1	1.0
7	Джулия	-1.0	0.7	-0.9	1.1
8	Ньютона	-1.0	1.0	-1.0	1.0
9	Ньютона	-0.9	0.9	-0.8	0.8
10	Ньютона	-1.0	0.7	-0.7	1.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Варианты заданий к лабораторной работе № 2



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Варианты заданий к лабораторной работе № 3

Вариант 1

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из каркасного четырехугольника и закрашенного куба. Расположить и окрасить в различные цвета по своему усмотрению. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 2

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из четырехугольной пирамиды и проволочного куба. Расположить и окрасить в различные цвета по своему усмотрению. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 3

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из двух пятиугольных пирамид, соединенных основаниями. Все грани пирамид окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 4

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из пятиугольной проволочной пирамиды и закрашенного куба. Расположить и окрасить в различные цвета по своему усмотрению. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 5

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из пятиугольной пирамиды, находящейся внутри проволочного куба. Все грани пирамиды окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 6

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из проволочной пятиугольной пирамиды и находящегося внутри куба. Все грани куба окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 7

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из двух проволочных кубов вращающихся относительно закрашенной пирамиды. Расположить и окрасить в различные цвета по своему усмотрению.

Вариант 8

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из проволочной пятиугольной пирамиды и находящегося внутри тетраэдра. Все грани тетраэдра окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 9

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из четырехугольной пирамиды, находящейся внутри проволочного куба. Все грани пирамиды окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

Вариант 10

Создать в окне трехмерную сцену, состоящую из шестиугольной пирамиды, находящейся внутри проволочного параллелепипеда. Все грани пирамиды окрасить в различные цвета. Вращать объекты по таймеру или с помощью клавиш управления курсором.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Форма титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ

Отчет о выполнении лабораторной работы
по дисциплине «Компьютерная графика»
Вариант № *N*

Выполнил:
Студент ФДО гр. *(номер)*
И.О. Фамилия
(дата)

Проверил:
Доцент каф. АОИ ТУСУР,
канд. техн. наук
Т.О. Перемитина

Год