

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

Согласовано

Доцент департамента
программной инженерии
факультета компьютерных наук
канд. техн. наук

_____ Р. З. Ахметсафина
" " 2016 г

Утверждаю

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»
профессор департамента программной
инженерии канд. техн. наук

_____ В. В. Шилов
" " 2016 г

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Программа и методика испытаний

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

Студент группы БПИ 151 НИУ ВШЭ
_____ Абрамов А.М.
" " 2016 г

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2016

УТВЕРЖДЕНО
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Программа и методика испытаний

RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

Листов 15

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2016

Содержание

1	Объект испытаний	3
1.1	Наименование	3
1.2	Область применения	3
2	Цель испытаний	4
3	Требования к программному изделию	5
3.1	Требования к функциональным характеристикам	5
3.1.1	Требования к составу выполняемых функций	5
3.1.2	Требования к организации входных и выходных данных	5
3.1.3	Прочие требования	6
3.2	Требования к временным характеристикам	6
3.3	Требования к интерфейсу	6
3.4	Требования к надежности	6
3.4.1	Обеспечение устойчивого функционирования программы	6
3.4.2	Время восстановления после отказа	6
3.4.3	Отказы из-за некорректных действий оператора	6
4	Требования к программной документации	7
4.1	Предварительный состав программной документации	7
5	Средства и порядок испытаний	8
5.1	Параметры технических средств, используемых во время испытаний	8
5.2	Программные средства, необходимые для проведения испытаний	8
5.3	Порядок проведения испытаний	8
5.4	Условия проведения испытаний	8
5.4.1	Требования к численности и квалификации персонала	8
6	Методы испытаний	9
6.0.1	Проверка требований к документации	9
6.1	Проверка требований к интерфейсу	9
6.2	Проверка требований к функциональным характеристикам	9
6.3	Проверка требований к надежности	11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

7 Приложение 1. Терминология	12
7.1 Терминология	12
8 Приложение 2. Схема интерфейса программы	13
9 Приложение 3. Список используемой литературы	14
9.1 Список используемой литературы	14

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

1. Объект испытаний

1.1. Наименование

Наименование темы: «Программа скелетная анимация».

Наименование темы на английском: «Program of Skeletal Animation».

1.2. Область применения

Программа предназначена для запуска на персональном компьютере с операционной системой семейства Windows. Она может использоваться в учебных целях для демонстрации основных компонентов систем скелетной анимации. Она может использоваться программистом в процессе отладки приложений использующих анимацию. Ею может воспользоваться любой человек, желающий просмотреть записанную в файле анимацию, но не знакомый со сложными интерфейсами пакетов для трех мерного моделирования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

2. Цель испытаний

Цель проведения испытаний, - проверить, что разработанная программа соответствует требованиям к функциональности и надежности, изложенным в техническом задании к программе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

3. Требования к программному изделию

3.1. Требования к функциональным характеристикам

3.1.1. Требования к составу выполняемых функций

1. Чтение данных из формата collada для хранения трех мерных моделей.
2. Изменение положения и ракурса камеры в OpenGL.
3. Загрузка не более одной сцены одновременно.
4. Поддержка двух видов камер в OpenGL, первый вид это камера движение которой сковано орбитой вокруг модели и другой тип это камерадвигающаяся совершенно свободно.
5. Переход к любому моменту времени в анимации.
6. Воспроизведение анимации на экране.
7. Передвижение камеры во время анимации.
8. Включение и выключение отрисовки с учетом нормалей.
9. Включение и выключение отрисовки с учетом характеристик материала.
10. Изменение положения модели.
11. Отображение информации об объектах типа кости и меш, и реляционные связи между ними.
12. Отрисовка всех костей скелета. Отрисовка должна производиться поверх модели.
13. Подсветка отдельных костей выбранных пользователем.
14. Изменение параметров проигрывания анимации, а именно времени, также возможность проиграть в обратную сторону последний интервал между ключевыми фреймами.
15. Перезапуск анимации с начального кадра после отображения последнего ключевого фрейма.

3.1.2. Требования к организации входных и выходных данных

Входными данными для программы являются файл анимации, а также (для обеспечения взаимодействия с пользователем) клавиатура и мышь. Входные данные могут быть созданы в любом пакете для трех мерного моделирования. Примером такого пакета является Blender (<https://www.blender.org/>, разработчик: некоммерческая организация Blender Foundation).

1. Из-за огромного количества форматов для описания анимационных данных, поддерживать их все не представляется возможным. Поэтому программа должна работать только с форматом collada (.dae).
2. Файл должен содержать одну модель, один трэк анимации и один скелет для модели.
3. Пользователь должен иметь возможность модифицировать следующие входные данные в ходе работы программы:
 - (a) Время для которого надо отобразить анимацию.
 - (b) Положение/ориентация модели в OpenGL.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

- (с) Затемнение модели (нормали, материал).
- (d) Положение/ракурс камеры в OpenGL.

Выходными данными для программы является отображение на экране.

3.1.3. Прочие требования

1. Хранение списка недавно открытых файлов.
2. Поддержка изменения размеров окна без искажения проекции OpenGL.

3.2. Требования к временным характеристикам

1. Задержка между кадрами отрисованными на экране не должна превышать 0.1 секунд для моделей составленных из не более чем 2,000,000 треугольников, 15 костей и 1,500,000 вершин.

3.3. Требования к интерфейсу

Интерфейс должен удовлетворять схеме в приложении 2.

3.4. Требования к надежности

3.4.1. Обеспечение устойчивого функционирования программы

Программа не должна вне зависимости от входных данных или действий оператора завершаться аварийно. При некорректно введенных параметрах пользователю должно отображаться сообщение об ошибке.

3.4.2. Время восстановления после отказа

Требования к восстановлению после отказа не предъявляются.

3.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

В случае открытия файла, не соответствующему требованиям ко входным данным, пользователю должно отображаться сообщение об ошибке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

4. Требования к программной документации

4.1. Предварительный состав программной документации

На испытания должна быть предоставлена документация к программе в которую в обязательном порядке должны входить следующие документы:

1. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
2. Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
3. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79)
4. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79*)
5. Текст программы (ГОСТ 19.401-78*)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

5. Средства и порядок испытаний

5.1. Параметры технических средств, используемых во время испытаний

Для испытания программы необходимо учесть следующие системные требования:

1. Компьютер, оснащенный:
 - (а) Обязательно 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 гигагерц (ГГц) или выше;
 - (b) 1 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);
 - (с) 1.5 ГБ свободного места на жестком диске;
 - (d) графическое устройство OpenGL с драйвером версии 3.1 или выше.
2. Монитор
3. Видеокарта
4. Мышь
5. Клавиатура

5.2. Программные средства, необходимые для проведения испытаний

Приложению необходим компьютер с поддержкой OpenGL версии 3.1. 64-битная операционная система Windows 7 или более поздняя версия Windows. Должен быть установлен .NET Framework версии 4.5.1, а также библиотеки Assimp версии 3.1 и OpenTK версии 1.1.4.

5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1. Проверка требований к документации.
2. Проверка требований к интерфейсу.
3. Проверка требований к функциональным возможностям программы.
4. Проверка требований надежности.

5.4. Условия проведения испытаний

5.4.1. Требования к численности и квалификации персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы: 1 оператор. Пользователь программы должен иметь образование не ниже среднего, обладать практическими навыками работы с компьютером и базовыми знаниями следующих понятий из сферы трех мерного моделирования: кость, корневая вершина (англ. root node), материал (англ. material), нормаль (англ. normal).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

6. Методы испытаний

Испытания представляют собой процесс установления соответствия программы и программной документации заданным требованиям.

6.0.1. Проверка требований к документации

Проверяется наличие всех документов перечисленных в пункте 4.1 данного документа и их соответствие ГОСТ.

6.1. Проверка требований к интерфейсу

Интерфейс соответствует схеме, указанной в техническом задании, обладает шкалой времени, панелью для отображения иерархии, панелью для изменения настроек программы и панелью для отрисовки трехмерных элементов.

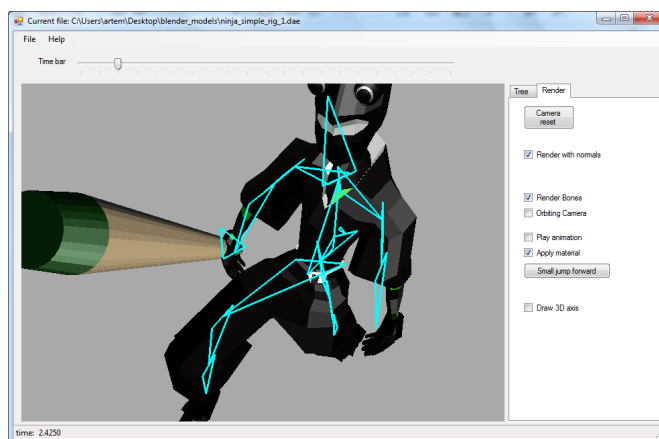


Рис. 1: Изображение интерфейса программы

Дополние панели также удовлетворяют требованиям ТЗ:

6.2. Проверка требований к функциональным характеристикам

Для загрузки данных из формата коллада (collada или .dae) необходимо выбрать его либо в меню «Open Recent», либо в меню «Open»:

Откроется диалог выбора файла:

После загрузки файла видно что его имя добавилось в список недавно открытых файлов «Recent Files».

У пользователя имеется возможность изменять ракурс и приближение камеры при помощи мышки. Структура загруженных данных отображена в виде дерева на панели справа. Также выделенная кость подсвеченна ярко-синим цветом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

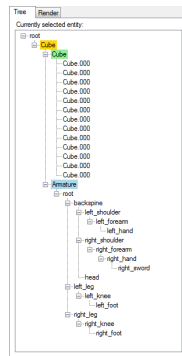


Рис. 2: Панель отображения иерархии костей

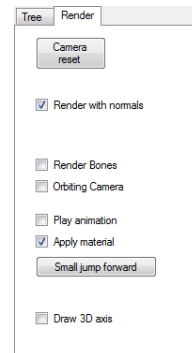


Рис. 3: Панель настройки программы

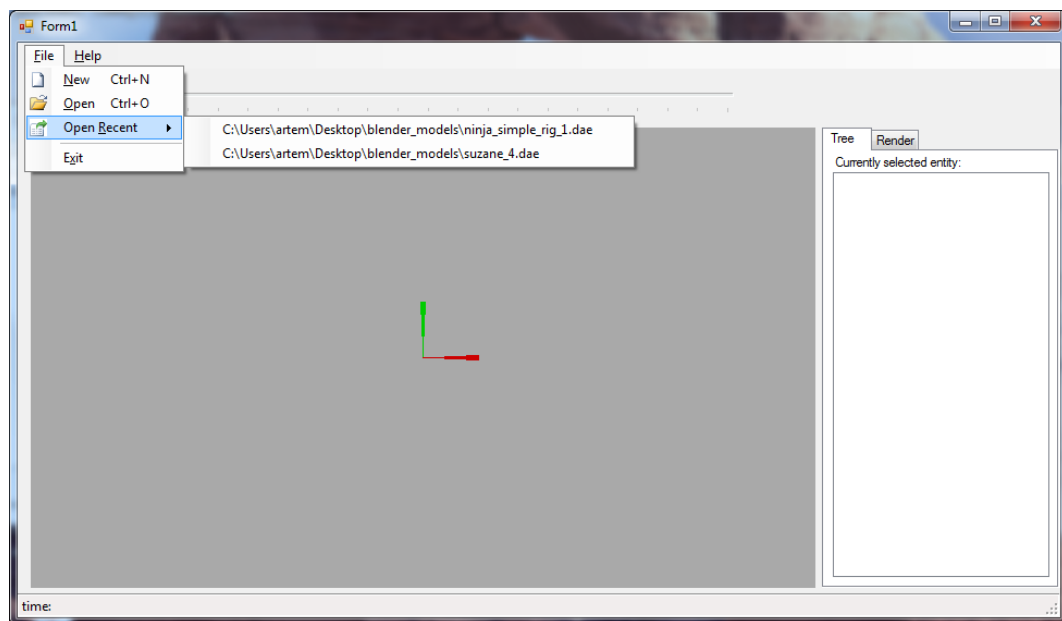


Рис. 4: Загрузка файла

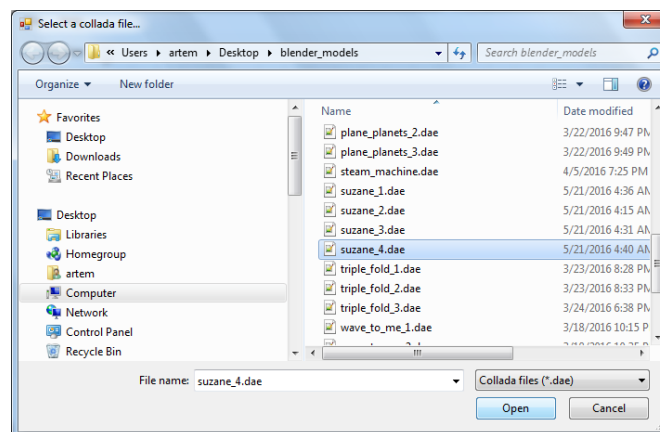


Рис. 5: Диалог выбора файла

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

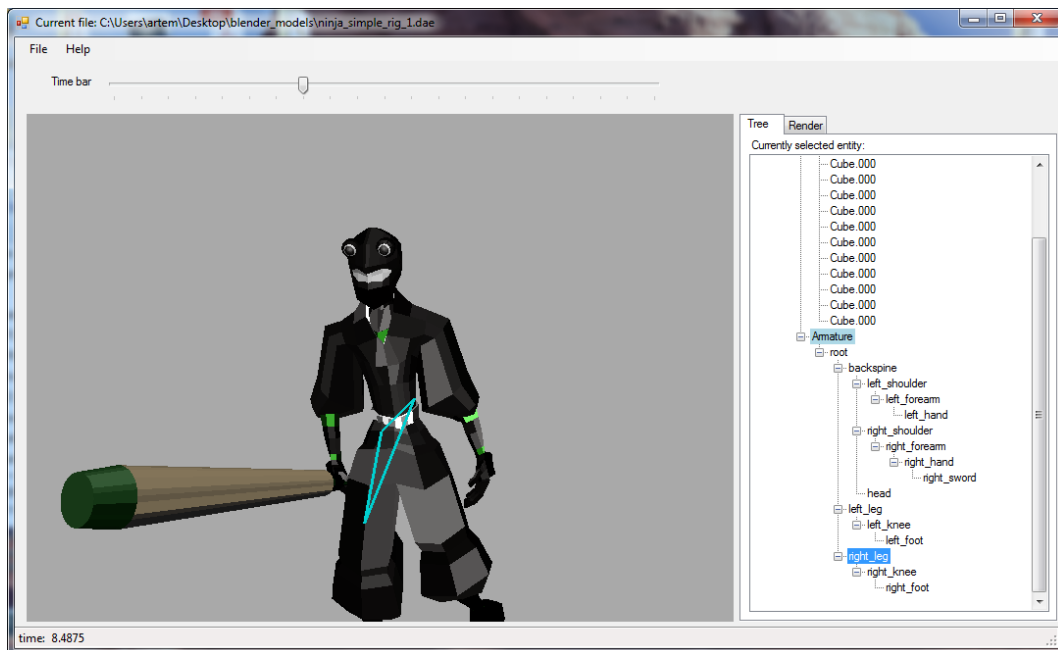


Рис. 6: Подсветка выбранной кости

Также есть панель для настроек работы программы позволяющая изменять следующие параметры:

1. Выбор между двумя видами камер в OpenGL, первый вид это камера движение которой сковано орбитой вокруг модели и другой тип это камера двигающаяся совершенно свободно.
2. Воспроизведение анимации.
3. Включение и выключение отрисовки с учетом нормалей.
4. Включение и выключение отрисовки с учетом характеристик материала.
5. Отрисовка всех костей скелета.

Элемент ScrollBar показывает текущий момент в анимации и предоставляет возможность перейти к любому моменту времени.

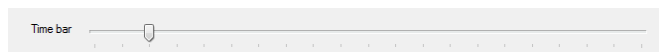


Рис. 7: Элемент ScrollBar

Поддерживается изменение размеров окна приложения, без изменения соотношения проекции OpenGL.

6.3. Проверка требований к надежности

Оператор должен воспользоваться всеми функциями программы и убедиться, что они не приводят к ее аварийному завершению.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

7. Приложение 1. Терминология

7.1. Терминология

Корневая вершина (англ. root node) Самый верхний узел дерева.

Полигональная сетка (жарг. меш от англ. polygon mesh) Совокупность вершин, рёбер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трехмерной компьютерной графике и объёмном моделировании. Гранями являются треугольники.

Дерево Связный ациклический граф. Связность означает наличие путей между любой парой вершин, ацикличность — отсутствие циклов и то, что между парами вершин имеется только по одному пути.

Степень вершины Количество инцидентных ей (входящих/исходящих из нее) ребер.

Интерполяция, интерполирование анимации Способ нахождения промежуточных значений состояния анимации по имеющемуся дискретному набору известных значений.

Z-буферизация В компьютерной трёхмерной графике способ учёта удалённости элемента изображения. Представляет собой один из вариантов решения «проблемы видимости»

Z-конфликт (англ. Z-fighting) Если два объекта имеют близкую Z-координату, иногда, в зависимости от точки обзора, показывается то один, то другой, то оба полосатым узором.

OpenGL (Open Graphics Library) Спецификация, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику. На платформе Windows конкурирует с Direct3D.

Рендеринг (англ. rendering — «визуализация») Термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

Текстура Растровое изображение, накладываемое на поверхность полигональной модели для придания ей цвета, окраски или иллюзии рельефа. Приблизительно использование текстур можно легко представить как рисунок на поверхности скульптурного изображения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

8. Приложение 2. Схема интерфейса программы

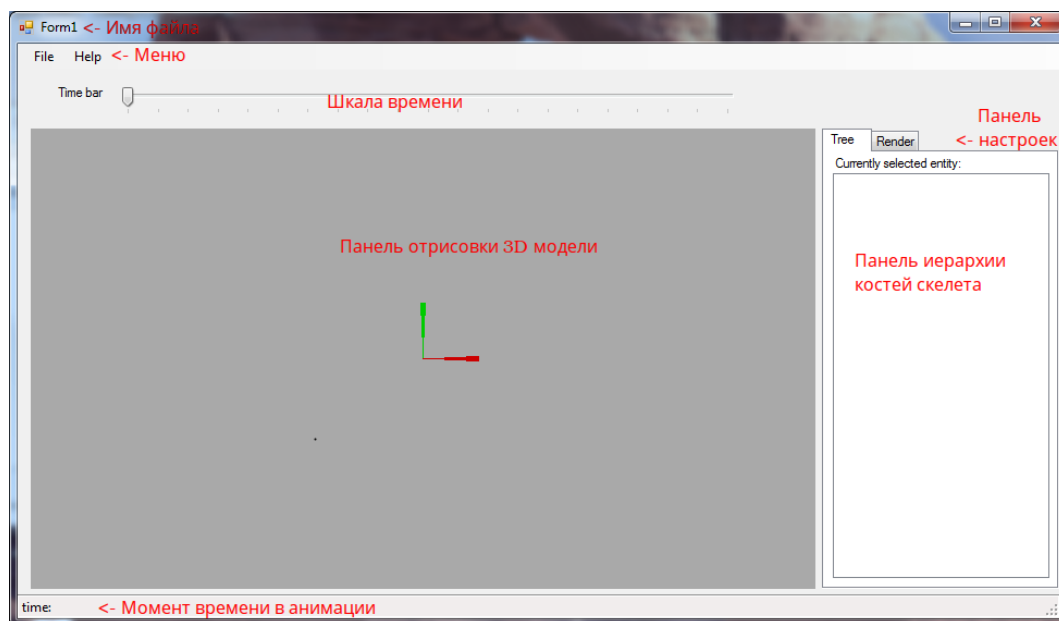


Рис. 8: Схема интерфейса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

9. Приложение 3. Список используемой литературы

9.1. Список используемой литературы

1. OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference (7th Edition) Graham Sellers (Author), Richard S Wright Jr. (Author), Nicholas Haemel (Author) ISBN-13: 978-0672337475
2. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.: ил.
3. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. -М.:ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2.: 001.
6. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата