

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.06.2023 10:34:32  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Разработка программно-  
информационных систем»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.04 «Программная инженерия»

по профилю

**«Разработка программно-информационных систем»**

Санкт-Петербург

2022

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

старший преподаватель Герасимова Т.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ  
15.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

Дисциплина знакомит студентов с областями применения КГ и тенденциями построения современных систем. Студенты знакомятся с математическими основами компьютерной графики. Представляются растровая графика и виртуальные поверхности отображения, геометрические преобразования и графический конвейер. Рассматриваются представление пространственных форм и методы повышения реалистичности. Рассматриваются вопросы, связанные со стандартами в области разработки графических систем. Представляются основные функциональные возможности современных графических систем и организация диалога в графических системах. Рассматриваются области применения компьютерной графики. Дисциплина позволяет получить навыки и углубленные знания, необходимые для успешной деятельности в области разработки программных систем.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«COMPUTER GRAPHICS»**

The "Computer Graphics" discipline introduces students to the applications of the CG and trends of building a modern system. Students are introduced to the mathematical foundations of computer graphics. Represent bitmap graphics and virtual display surface, geometric transformations and the graphics pipeline. We consider the representation of spatial forms and methods to improve the realism. The issues associated with the standards in the field of graphic systems. It represents the core functionality of modern graphics systems and the organization of dialogue in the graphic systems. Discusses the application of computer graphics. The "Computer Graphics" discipline allows you to gain the skills and in-depth knowledge, necessary for successful activity in the field of software development systems.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью дисциплины является получение теоретических знаний в области компьютерной графики, а также практических навыков по применению полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности.
2. Задачами дисциплины является получение знаний, умений и навыков в области методов и форм визуального представления информации, систем кодирования, операций над цветом изображения, алгоритмов растривания и геометрических преобразований, методов построения графических объектов,
3. Получение знаний о математических основах компьютерной графики и геометрического моделирования.
4. Формирование умения создавать геометрические модели объектов, работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня.
5. Освоение навыков применения методов геометрического моделирования, моделей графических данных, навыков использования программных и технических средств компьютерной графики.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программирование»
3. «Объектно-ориентированное программирование»
4. «Алгоритмы и структуры данных»

5. «Построение и анализ алгоритмов»

6. «Информационные технологии»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

2. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»

3. «Производственная практика (преддипломная практика)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Тема 1. Математические основы компьютерной графики	4	2		6
3	Тема 2. Основы геометрического моделирования	4	2		6
4	Тема 3. Растровая графика и виртуальные поверхности отображения	4	2		6
5	Тема 4. Алгоритмы растровой графики	4	2		6
6	Тема 5. 2D-графика и геометрические методы	3	2		6
7	Тема 6. 3D-графика и геометрические модели	4	2		8
8	Тема 7. Геометрические преобразования	3	2		7
9	Тема 8. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей	3	2		6
10	Тема 9. Методы закраски	3	1		6
11	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	История развития компьютерной графики. Визуальное представление информации. Знаковая, координатная и видео информация. Анализ, синтез и обработка изображений. Геометрическое моделирование и геометрические абстракции. Виртуальная реальность
2	Тема 1. Математические основы компьютерной графики	Ортогональные системы координат. Понятие точки, линии, поверхности. Многомерные пространства и проекции. Классические Платоновы тела. Симметрия многогранников. Аффинная и проективная геометрия
3	Тема 2. Основы геометрического моделирования	Графические примитивы. Языки описания графических объектов. Вычислительная геометрия на плоскости. Описание кривых и поверхностей. Аппроксимация кривых. Полиномы Эрмита и Безье. Сплайны. Введение в конструктивную геометрию (CSG)



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 3. Растровая графика и виртуальные поверхности отображения	Особенности восприятия растровых изображений. Яркость и контраст. Критическая частота мелькания. Системы кодирования цвета. Особенности зрительного восприятия. Дискретизация и квантование. Устройства ввода изображения. Качество изображения. Виртуальные поверхности отображения. Кадровый буфер и таблицы цветности. Методы развертки изображения. Печатающие устройства. Полиграфический растр. Особенности передачи цвета. Графические контроллеры. Графические процессоры. Видео карты в персональном компьютере
5	Тема 4. Алгоритмы растровой графики	Растровая развертка – способ генерации изображения. Особенности преобразования вектор-растр. Генерация векторов. Генерация дуг окружности и эллипса. Алгоритмы заполнения площади
6	Тема 5. 2D-графика и геометрические методы	Двумерные преобразования. Однородные координаты и матричное представление двумерных преобразований. Композиция двумерных преобразований. Вопросы эффективности. Двумерные отсечения. Фракталы
7	Тема 6. 3D-графика и геометрические модели	Модели пространственных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные модели. Поверхностные модели. Триангуляция. Системы 3D-графики. Системы координат и сборка объектов. Понятие видимого объема. Проекция
8	Тема 7. Геометрические преобразования	Парадигма камеры. Положение картинной плоскости. Преобразование координат. Приведение к каноническому видимому объему. Отсечение в 3D пространстве. Проективные преобразования. Аффинные преобразования в 3D пространстве
9	Тема 8. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей	Классификация алгоритмов: пространство изображений и пространство объектов. Методы упорядочивания и сокращения перебора. Сортировка по глубине. Разбиение области. Алгоритмы Z-буфера. Построчное сканирование. Методы прямой и обратной трассировки лучей
10	Тема 9. Методы закраски	Глобальная и локальная освещенность. Диффузное отражение и рассеянный свет. Зеркальное отражение. Алгоритмы закраски полигональной сетки. Текстурирование. Методы построения теней
11	Заключение	Проблемы и перспективы развития компьютерной графики

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Изучение графических примитивов (OpenGL)	4
2. Фракталы (OpenGL)	3
3. Использование тестов отсечения, прозрачности, смещения цветов (OpenGL)	3
4. Вывод трехмерных объектов (видовые преобразования, проецирование) (OpenGL)	4
5. Методы повышения реалистичности	3
Итого	17

### 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

### 4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

### 4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

### 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

### 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и ин-

формационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	27
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	15
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Герасимова, Тамара Владимировна. Компьютерная графика. Стандарт OpenGL [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Т. В. Герасимова, 2019. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
2	Методы повышения реалистичности изображений [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Боресков, Алексей Викторович. Компьютерная графика [Электронный ресурс] : Учебник и практикум Для СПО / Боресков А. В., Шикин Е. В., 2021. -219 с	неогр.
2	Никулин Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы [Электронный ресурс], 2021. -708 с.	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Компьютерная графика. Курс лекций. <a href="http://www.mari.ru/mmlab/home/kg/index.html">www.mari.ru/mmlab/home/kg/index.html</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10787>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Компьютерная графика» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посетившие не менее 80% лекций и практических занятий, выполнившие в течение семестра:

- 5 практических работ, защищенных на оценку не ниже "Удовлетворительно",
- 2 контрольных теста, оцененных не ниже "Удовлетворительно" каждый.

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Виртуальная реальность
2	Аффинная и проективная геометрия
3	Полиномы Эрмита и Безье
4	Полиграфический растр.
5	Однородные координаты и матричное представление двумерных преобразований.
6	Модели пространственных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные модели.
7	Парадигма камеры. Положение картинной плоскости. Преобразование координат
8	Классификация алгоритмов: пространство изображений и пространство объектов.
9	Методы прямой и обратной трассировки лучей
10	Диффузное отражение и рассеянный свет.

### Вариант экзаменационного теста

Тест состоит из 30 вопросов.

#### Пример теста:

1. Основные понятия машинной графики:
  - 1) Принципы описания изображений и представления их в памяти ЭВМ
  - 2) Алгоритмы формирования и преобразования изображений
  - 3) Принципы построения технических средств
  - 4) Принципы организации систем машинной графики и их программного

обеспечения

2. Требования к геометрическому моделированию в КГ:

1) Любая модель, которую можно сконструировать, не должна противоречить реальному объекту

2) Мощность модели, т.е. допустимость конструирования модели целиком

3) Вычисляемость модели, т.е. возможность вычисления дополнительных параметров (объем, вес и т. п.)

4) Компактность модели, т.е. необходимое количество информации о модели для использования в различных алгоритмах

5) Возможность применения модели в других программах и системах.

3. Однородные координаты применяются в КГ, так как

1) невозможно использовать унифицированный механизм работы с матрицами для выражения преобразований точек

2) декартовы координаты не позволяют использовать матричную запись для задания перспективного преобразования (проекции) точек

3) в декартовых координатах невозможно описать бесконечно удаленную точку

4) многие математические и геометрические концепции значительно упрощаются, если в них используется понятие бесконечности

4. Преобразуйте нормализованные координаты точки (4, 4, 4, 2) в декартовы координаты

1)  $(5/4, 5/4, 5/4)$

2)  $(2, 2, 2)$

3)  $(1/5, 6/5, 1)$

5. Какая матрица является матрицей 4X4 для поворота вокруг оси Y на 45°?

$$\begin{array}{l}
 1) \quad \begin{vmatrix} \cos 45 & -\sin 45 & 0 & 0 \\ \sin 45 & \cos 45 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \\
 2) \quad \begin{vmatrix} \cos 45 & 0 & \sin 45 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin 45 & 0 & \cos 45 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}
 \end{array}$$

6. Какая матрица является матрицей 4X4 для переноса в точку (2,1,3)?

$$\begin{array}{l}
 1) \quad \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \\
 2) \quad \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}
 \end{array}$$

7. Какая последовательность преобразований в 2D позволяет осуществить растяжения с коэффициентами  $\alpha$  вдоль оси абсцисс и  $\beta$  вдоль оси ординат с центром в точке A (a, b)?

- 1) Перенос T (- a, - b) → Растяжение ( $\alpha$  и  $\beta$ ) → Перенос T (a, b)
- 2) Растяжение ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) в точке (a, b)

8. Дан линейный сегмент q1. Какая последовательность преобразований в 2D позволяет построить зеркальное отображение объекта этого сегмента?

- 1) Перенос T (0, 0) → Поворот до совмещения с осью x → Зеркальное отражение от оси x → Поворот назад → Перенос T назад

$$P' = T(q1) * R(\theta) * S(1, -1) * R(-\theta) * T(-q1) * P$$

- 2) Поворот до совмещения с осью x → Зеркальное отражение от оси x →

Поворот назад

$$P' = R(\theta) * S(1, -1) * R(-\theta) * P$$



9. Какие шаги необходимо осуществить, чтобы в 2D повернуть фигуру вокруг произвольной точки  $(x, y)$ ?

1) rotation  $\rightarrow$  translation из  $(0,0)$  в  $(x, y)$ :  $T(x, y)$

2) translation из  $(x, y)$  в  $(0,0)$ :  $T(-x, -y) \rightarrow$  rotation  $\rightarrow$  translation из  $(0, 0)$  в  $(x, y)$ :  $T(x, y)$

10. Какие из преобразований обладают свойством нелинейности?

1) Аффинные преобразования                      2) Перспективные преобразования

11. Имеем два аффинных преобразования масштабирования  $T_1$  и  $T_2$  (в 3D). Дает ли одно и то же результирующее преобразование  $T=T_1 * T_2$  и  $T=T_2 * T_1$  один поворот и один перенос?

1)  $T_1 * T_2 = T_2 * T_1$

2)  $T_1 * T_2 \neq T_2 * T_1$

12. 2D-треугольник отсекается прямоугольным окном. Какое максимальное число вершин может иметь результирующий полигон?

1) 8

2) 6

3) 7

13. Написать соответствующую формулу для Безье-кривой с 5 управляющими точками

1)  $P(u) = p_0 (1 - u)^4 + 4 p_1 u (1 - u)^3 + 6 p_2 u^2 (1 - u)^2 + 4 p_3 u^3 (1 - u) + p_4 u^4$

2)  $P(u) = p_0 (1 - u)^4 + 4 p_1 u (1 - u)^3 + p_4 u^4$

14. Какой вид примет кривая, представленная в форме Эрмита, если  $R_1 = R_2$  и  $P_1 = P_2$  ?

1) Окружность

2) Прямая

15. Кривые Безье получили широкое распространение, перечислите важнейшие свойства этих кривых

1) Начальная и конечная точки лежат на кривой

2) Гладкая кривая, непрерывная на всем протяжении

3) Лежит в выпуклой оболочке

4) Аффинно-инвариантна

5) Повторяет опорную ломаную

6) Касательные к кривой в начальных и конечных точках являются отрезками, соединяющими их с двумя другими соседними контрольными точками.

При изменении кривой надо пересчитывать только две точки

16. Что такое индексированные цвета?

1) прямое задание каждой из трех компонент цвета

2) интерпретация кода пикселя не как абсолютный код, а как индекс в таблице цветности

17. Код пикселя –  $k$  бит, аппаратные средства позволяют задавать каждый из основных цветов с точностью до  $m$  бит. Каков размер может иметь таблица соответствия цветов (color-lookup table)?

1)  $0 - 2^k - 1$

2)  $2^k \times 3^m$

18. Что интерполируется в затенении по Фонгу?

1) интерполяция интенсивности

2) интерполирование нормали

19. Вставить в текст название из предложенных вариантов: текстурная карта (1) и бимп карты (2) (микрорельеф)

1) ...*(1) или (2)*...карта содержит искаженные локальные нормали для создания эффекта неплоской поверхности

2) ...*(1) или (2)*...карта содержит интенсивность  $T$  соответствующих точек образца, ассоциированных с каждой точкой геометрического объекта

20. Что такое рендеринг в КГ?

1) Процесс, с помощью которого компьютер создает образы объектов

2) Ассоциативное наложение текстур на различные поверхности

3) Комплекс математических операций с широким диапазоном возможных результатов

4) Метод выведения графической информации на экран (т. е. построение 3D-мира, наложение текстур и т. д.)

21. Чтобы визуализировать примитив, представленный вершинами, графическая система должна осуществить операции – преобразования, растеризации (сканирования), проецирования и отсечения. В каком порядке эти операции обычно осуществляются?

1) 1. transformation, 2. clipping, 3. projection, 4. rasterization

2) 1. clipping (4), 2. transformation (1), 3. projection (3) 4. rasterization (2)

22. Из каких шагов состоит последовательность процесса рендеринга графических сцен?

1) (1) Vertices/Edges/Facets/Objects 2) (1) Vertices/Edges/Facets/Objects

(2) Transformations (2) Transformations

(3) Viewing (3) Clipping/Projection

(4) Clipping/Projection (4) Viewing

(5) Hidden Surface Elimination      (5) Hidden Surface Elimination

(6) Rendering      (6) Rendering

23. Последовательность процесса рендеринга графических сцен состоит из ряда шагов. Цель шага Viewing?

- 1) Задание объектов в локальных координаты
- 2) Преобразование к WC
- 3) Определяем камеру и видовые координаты
- 4) Отсечение по видимому объему (front/back/xv/yv (=window))

24. Что определяет вектор вертикали вида VUP (view-up vector) при задании ориентации камеры?

1) наклон камеры    2) точку установки камеры    3) ориентация картинной плоскости

25. Модель освещения Фонга может быть определена по формуле  $I = (kdLd(LN) + ksLs(RV)n) /$

$/( a + bd + cd^2) + kaLa$ . Какие три вида компонент освещенности входят в нее?

- 1) Рассеянный свет
- 2) Диффузное отражение
- 3) Зеркальное отражение
- 4) Солнечный свет

26. От чего зависит коэффициент зеркального отражения?

- 1) Угла падения
- 2) Интенсивности
- 3) Свойствами материала

4) Длины волны

27. Какой свет должен быть добавлен к 3D-сцене, чтобы достигнуть реалистического изображения?

- 1) Рассеянный свет
- 2) Точечный свет
- 3) Направленный свет

28. Каково фундаментальное различие (в вычислительном отношении) между моделированием, основанным на геометрических методах (1) и фрактальном моделированием (2)?

Вставить в текст название из предложенных вариантов.

Использование ... (1) или (2) вовлекает решения уравнений, в то время как (1) или (2) рассчитано на использование рекурсивной (часто бесконечной) процедуры

29. Как определяется фрактальная размерность, если  $n$  – число подчастей,  $s$  – масштабный фактор?

- 1)  $D: \ln(n) / \ln(1/s)$
- 2)  $D: \ln(1/s) / \ln(n)$ ,

30. Как растет объем вычислений при применении алгоритма, работающего в пространстве объектов?

- 1) объем вычислений растет как  $N^2$
- 2) при разрешении экрана  $M \times M$  объем вычислений растет как  $M^2 \times N^2$

**Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

Тест текущего контроля состоит из 10 вопросов-утверждений, предполагающих ответ "Верно" или "Неверно".

**Пример теста :**

1. *Перспективная матрица* никогда не может использоваться как модельное преобразование, только как видовое преобразование
2. Спектр источника света определяет цвет, который будет воспринят человеческим средством восприятия при соответствующих условиях
3. Локальная модель освещенности рассматривает трехмерную сцену как единую систему и пытается описывать освещение с учетом взаимного влияния объектов
4. Метод трассировки лучей (ray tracing) не использует модели затенения
5. В человеческой системе восприятия красные колбочки не чувствительны к фотонам зеленого цвета
6. Преобразование между стандартным цветовым пространством CIE XYZ и системой цвета HSV - линейное преобразование
7. Постоянство свечения люминофора - время, которое требуется для свечения для распада до 10% первоначальной интенсивности
8. Теоретически трудоемкость алгоритмов, работающих в объектном пространстве, меньше трудоемкости алгоритмов, работающих в пространстве изображения, при  $n$  меньше  $N$  (верно ли данное утверждение?)
9. Ускоряющая система всегда электростатическая, никогда электромагнитная
10. Источник электронов в ЭЛТ - *нить*, которая производит электроны, когда применяется высокое напряжение (10KV до 25KV).

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 1. Математические основы компьютерной графики	
2	Тема 2. Основы геометрического моделирования	
3		Практическая работа
4	Тема 3. Растровая графика и виртуальные поверхности отображения	
5		
6	Тема 4. Алгоритмы растровой графики	Практическая работа
7	Тема 5. 2D-графика и геометрические методы	
8	Тема 6. 3D-графика и геометрические модели	Практическая работа
9	Тема 1. Математические основы компьютерной графики Тема 2. Основы геометрического моделирования Тема 3. Растровая графика и виртуальные поверхности отображения Тема 4. Алгоритмы растровой графики Тема 5. 2D-графика и геометрические методы Тема 6. 3D-графика и геометрические модели	Тест
10	Тема 7. Геометрические преобразования	
11	Тема 8. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей	
12		Практическая работа
13	Тема 9. Методы закраски	
14		
15		Практическая работа
16	Тема 7. Геометрические преобразования Тема 8. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей Тема 9. Методы закраски	Тест

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий);

- в процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить и успешно защитить 5 практических работ. Под выполнением практических работ под-

разумеается подготовка к работе, выполнение задачи, подготовка отчета и его защита. Отчет оформляется после выполнения задачи и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо допускается к защите.

Практические работы защищаются студентами индивидуально, в часы, отведенные для практических занятий. На защите практической работы студент должен показать: понимание постановки задачи, подхода к ее решению, умение объяснять ход решения, выбор тех или иных методик решения задачи. Преподаватель задает вопросы, позволяющие определить глубину понимания теоретического материала, который лежит в основе решения задачи, а также самостоятельность ее выполнения.

Текущий контроль включает в себя контроль выполнения практической работы и сдачи в срок отчета.

Критерии оценивания практических работ:

- Неудовлетворительно - Студент испытывает серьезные трудности при ответе на вопросы преподавателя, не может объяснить ход решения задачи.
- Удовлетворительно - Студент в целом объясняет ход решения задачи, но на некоторые вопросы преподавателя отвечает неточно.
- Хорошо - Студент объясняет ход решения задачи работы, но испытывает затруднения в объяснении выбора некоторых решений.
- Отлично - Студент свободно объясняет ход решения задачи работы, аргументирует выбор решений, свободно владеет теорией

Сроки сдачи и защиты практических работ также влияют на оценку. При несоблюдении сроков оценка снижается на 1 балл.

- выполнение 2 контрольных тестов.

В тесте 10 вопросов.



### **Система оценки результатов теста**

*Оценка*                      *Количество правильно данных ответов*

”Неудовлетворительно” - от 0 до 6

”Удовлетворительно” - от 7 до 8

” Хорошо” - 9

” Отлично” - 10

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

### **формирование итоговой оценки по дисциплине**

Итоговая оценка формируется по результатам экзаменационного теста.

В тесте 30 вопросов.

### **Система оценки результатов теста**

*Оценка*                      *Количество правильно данных ответов*

”Неудовлетворительно” - от 0 до 18

”Удовлетворительно” - от 19 до 22

” Хорошо” - от 23 до 26

” Отлично” - от 27 до 30

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>