

**Ульяновский государственный университет  
Факультет математики, информационных технологий  
Кафедра математического моделирования технических систем**

**Кондратьева А.С.**

**Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов  
по дисциплине «Графическое моделирование»**

Ульяновск, 2019

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Графическое моделирование» / составитель: А.С. Кондратьева. - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов бакалавров по направлениям **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств** и **24.03.04 Авиационное** всех форм обучения, изучающих дисциплину «Графическое моделирование». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к зачёту по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом факультета математики и информационных технологий УлГУ (протокол 2/19 от 19 марта 2019 г.).

## 1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Порев В. Н. Компьютерная графика : учеб. пособие / В. Н. Порев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. - 432 с.
2. Перемитина, Т. О. Компьютерная графика : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-4332-0077-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13940.html>
3. Математические основы компьютерного моделирования геометрических объектов : учеб. пособие / Полянсков Юрий Вячеславович, Л. В. Кузнецова, А. В. Николаев; УлГУ. - Ульяновск, 1998. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1023/polyanskov.pdf>
4. Роджерс Д. Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Адамс Дж.; пер. с англ. П. А. Монахова и др.; под ред. Ю. М. Баяковского и др. - Москва : Мир, 2001. - 604 с.
5. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. - 560 с.
6. Кондратьева А.С. Математическое моделирование геометрических объектов: Учебно-методическое пособие/ А.С. Кондратьева – Ульяновск: УлГУ, 2019. –65 с.

## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основной деятельностью студентов в рамках самостоятельной работы по дисциплине является проработка и закрепление теоретического материала, изученного в рамках аудиторных занятий, подготовка индивидуальных заданий лабораторных работ, изучение математического аппарата дисциплины, требуемого для выполнения расчётов.

Распределение видов самостоятельной работы по темам дисциплины представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение видов самостоятельной работы по темам дисциплины

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Форма контроля
Тема 1 Концепции геометрического моделирования.	<i>проработка учебного материала</i>	Опрос
Тема 2. Геометрические преобразования.	<i>проработка учебного материала, выполнение самостоятельного задания по вычислению заданного комбинированного преобразования в двумерном пространстве</i>	Проверка выполнения расчёта, опрос
Тема 3. Математическое представление кривых с помощью параметрических уравнений.	<i>проработка учебного материала</i>	Опрос

<b>Название разделов и тем</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Форма контроля</b>
Тема 4. Построение кривых третьего порядка.	<i>проработка учебного материала, выполнение лабораторной работы</i>	Проверка выполнения лабораторных работ
Тема 5. Построение поверхностей.	<i>проработка учебного материала, выполнение лабораторной работы</i>	Проверка выполнения лабораторных работ
Тема 6. Пути создания реалистичных изображений.	<i>проработка учебного материала, выполнение лабораторной работы</i>	Проверка выполнения лабораторных работ

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ**

#### **Тема 1 Концепции геометрического моделирования.**

**Математическое моделирование форм реальных объектов.** Трехмерное математическое моделирование. Форма реальных объектов. Основные понятия.

**Виды моделей.** Каркасное и полигональные модели. Основные принципы построения. Поверхностное моделирование. Основные принципы. Твердотельные модели. Принципы построения.

#### **Вопросы по теме:**

- Достоинства и недостатки каркасных моделей.
- Способы хранения информации о полигональных моделях.
- Достоинства и недостатки полигональных моделей.
- Параметрическое описание поверхностей.
- Базовые элементы формы в твердотельном моделировании и операции над ними.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться к [3], стр. 4-13.

#### **Тема 2. Геометрические преобразования.**

**Аффинные преобразования.** Перенос, масштабирование, сдвиг, вращение. Кинематический метод построения объектов.

**Проективные преобразования.** Ортогональные, аксонометрические, косоугольные, центральные проекции.

**Поворот в трехмерном пространстве.** Углы Эйлера. Кватернионы.

#### **Вопросы по теме:**

- Вывод матриц поворота на плоскости.
- Вывод уравнения и матрицы трансляции в однородных координатах на плоскости.
- Вывод матриц поворота вокруг осей X и Y в пространстве.

- Матрицы поворота, масштабирования и трансляции в однородных координатах на плоскости и в пространстве.

- Обратные матрицы поворота, масштабирования и трансляции.
- Свойства и область применения ортографических проекций.
- Матрицы ортографического проецирования.
- Свойства, построение и область применения аксонометрических проекций.
- Коэффициенты искажения аксонометрических проекций.
- Свойства и область применения перспективных проекций.
- Матрицы перспективного преобразования.
- Углы Эйлера и «шарнирный замок».
- Правила сложения и умножения кватернионов.
- Правило применения кватернионов для вычисления поворота в трехмерном пространстве.

**Задания по теме:**

- Расчёт поворота плоского треугольника вокруг одной из вершин.
- Расчёт поворота треугольника в 3-х мерном пространстве вокруг произвольной оси.
- Расчёт и построение ортогональных проекций заданной фигуры.
- Вычисление поворота с помощью кватернионов.

**Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться к главе 2 [4], стр. 87-97 и 101-114, а также к главе 3 [4], стр. 115-162 и 170-198.

Также, можно обратиться к главе 2 [1], стр. 63-93 и разделу 3 [6], стр. 20-31.

**Тема 3. Математическое представление кривых с помощью параметрических уравнений.** Аппроксимация, интерполирование и воспроизведение кривых. Определения и основные понятия. Построения интерполяционных кривых с помощью многочленов. Достоинства и недостатки. Кусочно-полиномиальные методы построения кривых. Основные принципы.

**Вопросы по теме:**

- Математическое представление кривых: явное, неявное, параметрическое.
- Преимущества параметрического представления для компьютерного моделирования.
- Недостатки построения кривой с применением интерполяции.

**Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться к [3], стр. 14-20 и главе 4 [4], стр. 218-229.

**Тема 4. Построение кривых третьего порядка.** Представление кривых в форме Эрмита. Представление уравнений параметрических кривых как разложения функции по степенным многочленам. Представление кривых по Безье. Представление кривых в форме В-сплайнов. Основные принципы. Обеспечение гладкости сопряжения кусков при построении кривых методом В-сплайнов (на примере сплайнов третьей степени).

**Вопросы по теме:**

- Задание граничных условий при построении кривой Эрмита.

- Матричная и параметрическая запись кривой Безье.
- Недостатки кривых Безье, глобальный базис.
- Локальный базис кривой в форме В-сплайна.
- Свойства кривой в форме В-сплайна.

**Задания по теме:**

- Вычисление базисных функций кривой Безье 3 степени. Вычисление точек кривой Безье для построения кривой заданной формы.
- Вычисление базисных функций В-сплайна. Построение участка кривой замкнутого периодического В-сплайна 4 порядка

**Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться к разделу 1 [6], стр. 5-15. Также следует обратиться к главе 5 [4], стр. 296-302 и 310-340.

**Тема 5. Построение поверхностей.** Линейчатые поверхности. Поверхности Кунса, принципы получения. Уравнения поверхности в форме Безье. Поверхности Фергюссона. Конструирование поверхностей с помощью В-сплайнов. Соединение кусков поверхности Фергюссона. Соединение кусков поверхности Безье. Соединение кусков поверхности В-сплайнов. Обрезанные поверхности. Поверхности, ограниченные параметрическими кривыми.

**Вопросы по теме:**

- Уравнения линейной интерполяции.
- Параметрическое уравнение поверхности, образованной вращением отрезка.
- Построение билинейной поверхности.
- Корректное удаление дублированных координат при построении поверхности Кунса.
- Уравнения поверхности в форме Безье. Неквадратные куски поверхности.
- Построение поверхности Фергюссона.
- Принципы соединения кусков поверхностей 3 степени.
- Преимущества и области применения поверхностей, ограниченных параметрическими кривыми.

**Задания по теме:**

- Линейная интерполяция. Построение поверхности вращения.
- Вычисление точек куска поверхности Безье.
- Вычисление точек куска поверхности Фергюссона

**Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться [3], стр. 41-65 и к разделу 2 [6], стр. 16-19. Также можно обратиться к главе 6 [4], стр. 382-385 и 417-458.

**Тема 6. Пути создания реалистичных изображений.**

**Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей.** Упрощение сравнений по глубине. Исключение сравнений по глубине. Оболочки. Алгоритм сортировки по глубине. Алгоритм Z-буфера. Алгоритм построчного сканирования. Алгоритм разбиения области.

**Методы закраски.** Понятие сцены. Диффузное отражение и рассеянный свет. Зеркальное отражение. Закраска полигональной сетки. Тени. Цветовые модели для растровой графики.

**Вопросы по теме:**

- Упрощение сравнений по глубине.
- Исключение сравнений по глубине.
- Алгоритм сортировки по глубине.
- Алгоритм Z-буфера.
- Алгоритм построчного сканирования.
- Алгоритм разбиения области.
- Диффузное отражение и рассеянный свет.
- Зеркальное отражение.
- Метод Гуро.
- Метод Фонга.
- Закраска полигональной сетки.
- Тени.
- Цветовые модели для растровой графики.

**Рекомендации по изучению темы:**

При изучении темы следует обратиться к главе 4 [1], стр. 137-198.