

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
Направленность (профиль) Математика информационных сред

Уровень квалификации выпускника - бакалавр  
Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2019

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

Канд. тех. наук, доц., профессор кафедры Фундаментальной и прикладной математики  
А.Д.Козлов

Ответственный редактор

Доктор пед. наук, профессор,  
зав. каф. ФПМ В.К.Жаров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 13 от 28.06.19

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы практических занятий

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* формирование у студентов знаний, умений и навыков использования средств информационных технологий в области компьютерной графики и применению данных знаний в их дальнейшей профессиональной деятельности.

*Задачи дисциплины:* сформировать и укрепить систему основных понятий и этапов создания геометрических объектов как основы для построения и обработки сложных изображений; развить у студентов пространственное мышление и воображение, необходимые для построения визуальных объектов; научить студентов оценивать преимущества, недостатки и ограничения различных методов обработки изображений.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПКУ-3. Способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений, относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей	ПКУ-3.1. Владеет навыками работы с информационными системами для разработки новых теоретических положений и решения практических проблем	Знать: постановку задачи синтеза сложного динамического изображения и основные этапы ее решения. Уметь: создавать модель синтезируемой визуальной обстановки; применять математические модели объектов при визуализации сцен. Владеть: навыками разработки модели синтезируемой визуальной обстановки.
	ПКУ-3.3. Выделяет информационные потоки, определяет точки бифуркаций	Знать: использование средств разработки, тестирования, анализа программного обеспечения в области компьютерной графики Уметь: выбирать и реализовывать алгоритмы решения задачи синтеза сложного динамического изображения, включая удаление невидимых линий и поверхностей и построение реалистического изображения. Владеть: навыками выбора и реализации наиболее эффективного алгоритма синтеза сложного изображения, включая удаление невидимых линий и поверхностей, создания реалистических изображений.
	ПКУ-3.4. Строит математические модели различных типов, исследует их	Знать: основные принципы формализации задачи синтеза изображения, разработки модели синтезируемой визуальной обстановки. Уметь: разрабатывать модель синтезируемой визуальной обстановки; разрабатывать формализованное математическое представление объектов обстановки. Владеть: навыками разработки формализованной модели синтеза визуальной обстановки.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели обработки изображений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Современные технологии программирования в задачах математики», «Математика в алгоритмических задачах», «Математические основы современной физики», «Функциональное программирование», «Иностранный язык».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Математическое моделирование», «Программные средства научных исследований», «Математические основы моделирования социальных систем», Производственная практика «Проектно-технологическая практика», Производственная практика «Научно-исследовательская работа».

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., самостоятельная работа обучающихся 66 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.	7	6	8		18	Опрос
2	Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов.	7	6	8		18	Домашнее задание № 1 Тестирование
3	Удаление невидимых линий и поверхностей. Создание реалистических изображений.	7	6	8		18	Домашнее задание № 2
4	Зачет	7				12	Ответы на вопросы
	<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>24</b>		<b>66</b>	

## 2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.

Системы координат и модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике. Способы задания геометрических объектов.

Базовые алгоритмы компьютерной графики.

Алгоритмы разложения отрезков и кривых в растр (ЦДА, Брезенхем, Ву).

Алгоритм Брезенхема рисования окружности. Метод средней точки. Построение эллипса. Основы устранения ступенчатости.

## **Тема 2. Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов.**

Растровая развертка сплошных областей. Способы генерации растровых изображений. Способы генерации растровых изображений (формирование буфера кадра). Растровая развертка в реальном времени. Групповое кодирование, клеточное кодирование, использование буфера кадра. Изображение отрезков. Изображение литер.

Растровые алгоритмы заполнения сплошных областей. Растровые алгоритмы заполнения. Заполнение многоугольников с упорядоченным списком ребер. Алгоритмы заполнения по ребрам, с перегородкой, со списком ребер и флагом.

Затравочные алгоритмы заполнения сплошных областей: простой и построчный с затравкой.

Плоские алгоритмы отсечения отрезков регулярным отсекателем. Виды отсекателей, используемых в машинной графике. Отсечение отрезков на плоскости: алгоритмы отсечения: простой, основанный на разбиении сторонами отсекателя (Сазерленда-Коэна), основанный на разбиении отрезка средней точкой.

Алгоритмы отсечения отрезков нерегулярным и произвольным выпуклым отсекателем. Методы идентификации выпуклых и невыпуклых многоугольников. Разбиение невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие. Отсечение невыпуклым отсекателем. Отсечение в трехмерном пространстве.

## **Тема 3. Удаление невидимых линий и поверхностей. Создание реалистических изображений.**

Задача удаления невидимых линий и поверхностей. Классификация алгоритмов по способу выбора системы координат (объектное пространство, пространство изображений). Преобразования в трехмерном пространстве.

Трехмерное представление функций. Приближение, воспроизведение и методы аппроксимации поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта.

Удаление невидимых линий в объектном пространстве.

Удаление невидимых линий и поверхностей в пространстве изображений. Алгоритмы Варнока (разбиение окнами), Вейлера-Азерттона и Z-буфера. Алгоритмы списка приоритетов и построчного сканирования. Определение видимости трассировкой лучей.

Простая модель освещения. Вычисление вектора нормали и вектора отраженного луча в простой модели освещения.

Методы закрашивания поверхностей. Однотонная закрашка, методы Гуро и Фонга.

Алгоритм трассировки при глобальной модели освещения. Модель освещения, учитывающая отражение, прозрачность и преломление. Расчет вектора преломления. Алгоритмы создания теней и учета фактуры поверхности.

Метод излучательности и его математические предпосылки. Прикладное использование трехмерной машинной графики и реалистических изображений

#### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	<b>Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.</b>	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа	Лекция с применением проектора  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков  Консультирование домашних заданий посредством электронной почты
2	<b>Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов.</b>	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа	Лекция с применением проектора  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков  Консультирование домашних заданий посредством электронной почты
3	<b>Удаление невидимых линий и поверхностей. Создание реалистических изображений.</b>	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа	Лекция с применением проектора  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков  Консультирование домашних заданий посредством электронной почты

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - домашнее задание - тестирование	25 баллов 10 баллов	50 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация (Ответы на вопросы)		40 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b> Зачет		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS	
95 – 100	отлично	зачтено	А
83 – 94			В
68 – 82	хорошо		С

56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/	не зачтено	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом



Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
F,FX		<p>уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Текущий контроль

#### *Примерные вопросы для тестирования*

#### **Вариант 1**

1. Понятие линейного преобразования. Аффинные преобразования, определение, свойства
2. Какая величина принимается за ошибку в алгоритме Брезенхема с устранением ступенчатости
3. Приведите расчетные соотношения для выбора пикселей при использовании алгоритма Брезенхема разложения окружности в растр

#### **Вариант 2**

1. Геометрические преобразования на плоскости. Вывод расчетных соотношений для вычисления координат преобразованной точки для операций переноса, масштабирования, поворота.
2. Как осуществляется переход от действительного алгоритма Брезенхема к целочисленному
3. Постройте график зависимости длины наибольшей ступеньки отрезка (количества ступенек) в зависимости от угла наклона отрезка

#### **Вариант 3**

1. Скалярная и матричная формы записей выражений для вычисления координат при выполнении преобразований
2. Как следует модифицировать алгоритм Брезенхема для построения окружности, чтобы можно было построить эллипс
3. Определите количество пикселей в ступеньке отрезка, имеющего тангенс угла наклона  $\frac{3}{4}$

#### **Вариант 4**

1. Коммутативные и некоммутирующие операции преобразования.
2. Назовите количество и сами альтернативные пиксели, рассматриваемые при разложении отрезков в растр.

3. Рассчитайте интенсивность первых 6-ти пикселей отрезка, имеющего тангенс угла наклона  $1/4$ .

### **Вариант 5**

1. Аддитивные и мультипликативные операции преобразования.
2. Сформулируйте основной принцип выбора пикселей при разложении отрезков в растр.
3. Почему при изображении кривых непосредственно не используют уравнения этих кривых, а применяют специальные алгоритмы

### ***Примерные домашние задания***

Домашнее задание 1.

#### **Комплексная геометрическая задача с отображением результатов в графическом режиме**

На плоскости заданы два множества точек. Найти такую окружность (окружность должна проходить хотя бы через три различные точки первого множества) и такой треугольник (вершины треугольника должны располагаться в точках второго множества), что прямая, соединяющая центр окружности и точку пересечения высот треугольника, образует минимальный угол с осью ординат.

Домашнее задание 2.

#### **Реализация и исследование операций преобразования на плоскости**

Студенты в ходе выполнения лабораторной работы должны закрепить теоретические знания, реализовав операции преобразования к конкретному изображению, экспериментальным путем выявить свойства операций преобразования. В качестве объекта преобразований предлагается изображение, состоящее из ряда геометрических объектов

### **Промежуточная аттестация (зачет)**

#### ***Контрольные вопросы по дисциплине***

1. Системы координат, применяемые в машинной графике.
2. Модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике.
3. Способы задания геометрических объектов.
4. Базовые алгоритмы компьютерной графики и области их применения.
5. Алгоритмы разложения отрезков в растр (ЦДА, Брезенхема, Ву).
6. Алгоритм Брезенхема рисования окружности
7. Метод средней точки. Построение эллипса.
8. Основы устранения ступенчатости
9. Способы генерации растровых изображений (формирование буфера кадра).
10. Заполнение многоугольников. Алгоритм с упорядоченным списком ребер.
11. Алгоритмы заполнения по ребрам, с перегородкой, со списком ребер и флагом.
12. Простой затравочный и построчный алгоритм заполнения с затравкой.
13. Алгоритм отсечения Сазерленда-Козна.
14. Методы идентификации выпуклых и невыпуклых многоугольников.
15. Алгоритмы разбиения невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие.
16. Задача отсечения для невыпуклого отсекателя.
17. Последовательное отсечение многоугольника (алгоритм Сазерленда-Ходжмена).
18. Отсечение невыпуклыми областями (алгоритм Вейлера-Азертонна).
19. *Методы аппроксимации поверхностей.*
20. *Алгоритм плавающего горизонта.*

21. Удаление невидимых линий в объектном пространстве.
22. Математические предпосылки алгоритма Робертса.
23. Удаление невидимых линий и поверхностей в пространстве изображений.
24. Алгоритм Варнока (разбиение окнами).
25. Алгоритм Z-буфера.
26. Алгоритм, использующий список приоритетов.
27. Алгоритмы построчного сканирования для криволинейных поверхностей.
28. Алгоритмы определения видимых поверхностей путем трассировки лучей.
29. *Вычисление вектора нормали и вектора отраженного луча в модели освещения.*
30. Метод Гуро закраски поверхностей (получение сглаженного изображения).
31. Закраска Фонга (улучшение аппроксимации кривизны поверхности).
32. Алгоритм трассировки лучей в глобальной модели освещения.
33. Модель освещения с учетом, отражения, прозрачности и преломления.
34. Расчет вектора преломления.
35. Алгоритмы создания теней и учета фактуры поверхности.
36. Математические основы метода излучательности.
37. Прикладное использование трехмерной машинной графики и реалистических изображений

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Список источников и литературы

#### Литература

##### Основная

1. Боресков Алексей Викторович. Компьютерная графика : Учебник и практикум / А. В. Боресков [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 219. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
2. Петров М. Н. Компьютерная графика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / М. Н. Петров, В. П. Молочков. - 2-е изд. - М. [и др.] : Питер, 2004. - 810 с.

##### Дополнительная

1. Алгоритмические основы растровой машинной графики: учеб. пособие / Д. В. Иванов [и др.]. - М.: Интернет-Ун-т информ. технологий: БИНОМ, Лаб. знаний, 2007. - 283 с.

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Божко А.Н., Жук Д.М., Маничев В.Б. Компьютерная графика: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2007.-392 с. (Сер. Информатика в техническом университете). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://msk.edu.ua/ivk/OKM/Z17/Komputernaya\\_Graphika.pdf](http://msk.edu.ua/ivk/OKM/Z17/Komputernaya_Graphika.pdf)
2. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ.- М.: Мир, 2001. -604 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://padabum.com/d.php?id=32915>
3. *Роджерс Д.* Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 512 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/R/RODJERS\\_Devid\\_F/\\_Rodjers\\_D.F.html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/R/RODJERS_Devid_F/_Rodjers_D.F.html)
4. Аммерал Л. Машинная графика на языке Си: Пер. с англ. - М.: Сол Систем, 1992. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/M/%27%27Mashinnaya\\_grafika\\_na\\_yazyke\\_SI%27%27%27%27MGYASI%27%27.html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/M/%27%27Mashinnaya_grafika_na_yazyke_SI%27%27%27%27MGYASI%27%27.html)

5. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. - СПб.: БХВ - Петербург. 2003.-560 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://7bit.net.ru/files/4697/>
6. Порев В.Н. Компьютерная графика. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. -432 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://philipok4.narod.ru/Tuser7/Porev.pdf>
7. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. - 464 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://computersbooks.net/index.php?id1=4&category=grafika&author=shikin-ev&book=2001>
8. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1995. - 288 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.studmed.ru/download/shikin-ev-boreskov-av-kompyuternaya-grafika-dinamika-realisticheskie-izobrazheniya\\_5cd454b1866.html](http://www.studmed.ru/download/shikin-ev-boreskov-av-kompyuternaya-grafika-dinamika-realisticheskie-izobrazheniya_5cd454b1866.html)

### Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- для лекций:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

- для практических занятий:

- компьютерный класс или лаборатория,

- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук для преподавателя,
- компьютеры для обучающихся,
- выход в интернет,
- программное обеспечение (ПО).

#### **Перечень программного обеспечения (ПО)**

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Professional 2019	Microsoft	лицензионное
3	Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободный доступ
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

#### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы практических занятий**

#### **Занятие 1. Работа с изображениями - геометрия и алгоритмы.**

*Задания:*

##### **1. Изучить разделы темы.**

Системы координат и модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике. Способы задания геометрических объектов. Базовые алгоритмы компьютерной графики.

*Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Системы координат, применяемые в машинной графике.
  - Модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике.
  - Способы задания геометрических объектов.
  - Понятие базовых алгоритмов компьютерной графики.
  - Требования, предъявляемые к базовым алгоритмам.

- Задачи, решаемые с помощью базовых алгоритмов.

## **Занятие 2. Компьютерные модели отрезков.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы  
Алгоритмы разложения отрезков и кривых в растр (ЦДА, Брезенхема, Ву). Алгоритм Брезенхема рисования окружности. Метод средней точки. Построение эллипса. Основы устранения ступенчатости

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Алгоритм ЦДА разложения отрезков в растр
  - Алгоритм Брезенхема разложения отрезков в растр
  - Алгоритм Ву разложения отрезков в растр.
  - Принципы выбора пикселей, основные расчетные соотношения.

## **Занятие 3. Компьютерные модели кривых.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.  
Алгоритм Брезенхема рисования окружности. Метод средней точки.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Алгоритмы разложения кривых в растр.
  - Алгоритм Брезенхема рисования окружности.
  - Метод средней точки.

## **Занятие 4. Сглаживание изображений кривых.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.  
Построение эллипса. Основы устранения ступенчатости

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Построение эллипса.
  - Основы устранения ступенчатости

## **Занятие 5. Растровые модели изображений.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.  
Растровая развертка сплошных областей. Способы генерации растровых изображений. Способы генерации растровых изображений (формирование буфера кадра). Растровая развертка в реальном времени. Групповое кодирование, клеточное кодирование, использование буфера кадра. Изображение отрезков. Изображение литер.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Способы генерации растровых изображений (формирование буфера кадра).
  - Растровая развертка в реальном времени.
  - Групповое кодирование, клеточное кодирование, использование буфера кадра.
  - Изображение отрезков и литер.

## **Занятие 6. Цветовое заполнение плоских фигур.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Растровые алгоритмы заполнения сплошных областей. Растровые алгоритмы заполнения. Заполнение многоугольников с упорядоченным списком ребер. Алгоритмы заполнения по ребрам, с перегородкой, со списком ребер и флагом. Затравочные алгоритмы заполнения сплошных областей: простой и построчный с затравкой.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы

- Растровые алгоритмы заполнения.
- Заполнение многоугольников.
- Простой алгоритм с упорядоченным списком ребер.
- Алгоритмы заполнения по ребрам, с перегородкой, со списком ребер и флагом.
- Затравочные алгоритмы заполнения областей:
- Простой затравочный и построчный алгоритм заполнения с затравкой.

## **Занятие 7. Отсечение отрезков.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Плоские алгоритмы отсечения отрезков регулярным отсекателем. Виды отсекателей, используемых в машинной графике. Отсечение отрезков на плоскости: алгоритмы отсечения: простой, основанный на разбиении сторонами отсекателя (Сазерленда-Коэна), основанный на разбиении отрезка средней точкой. Алгоритмы отсечения отрезков нерегулярным и произвольным выпуклым отсекателем.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы

- Виды отсекателей, используемых в машинной графике.
- Отсечение отрезков на плоскости.
- Простой алгоритмы отсечения.
- Алгоритм Сазерленда-Коэна
- Алгоритм отсечения отрезка разбиением средней точкой.
- Отсечение отрезка произвольным выпуклым отсекателем.
- Алгоритм Кируса-Бека.

## **Занятие 8. Отсечение плоскими фигурами.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Алгоритмы отсечения отрезков нерегулярным и произвольным выпуклым отсекателем. Методы идентификации выпуклых и невыпуклых многоугольников. Разбиение невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие. Отсечение невыпуклым отсекателем. Отсечение в трехмерном пространстве.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы



- Методы идентификации выпуклых и невыпуклых многоугольников.
- Разбиение невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие: алгоритм преобразований.
- Разбиение невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие: алгоритм триангуляции.
- Отсечение невыпуклым отсекателем.
- Последовательное отсечение многоугольника (алгоритм Сазерленда-Ходжмена).
- Отсечение невыпуклыми областями (алгоритм Вейлера-Азертон).

### **Занятие 9. Удаление невидимых линий и поверхностей - 1.**

#### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Задача удаления невидимых линий и поверхностей. Классификация алгоритмов по способу выбора системы координат (объектное пространство, пространство изображений). Преобразования в трехмерном пространстве. Трехмерное представление функций. Приближение, воспроизведение и методы аппроксимации поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта.

#### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Удаление невидимых линий и поверхностей.
  - Классификация алгоритмов по выбору системы координат (объектное пространство, пространство изображений)
  - Приближение и воспроизведение поверхностей.
  - Методы аппроксимации поверхностей.
  - Алгоритм плавающего горизонта.
  - Алгоритм Робертса, математические предпосылки и основное содержание этапов реализации алгоритма
  - Удаление невидимых линий и поверхностей в пространстве изображений.

### **Занятие 10. Удаление невидимых линий и поверхностей - 2.**

#### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Удаление невидимых линий и поверхностей в пространстве изображений. Алгоритмы Варнока (разбиение окнами), Вейлера-Азертон и Z-буфера. Алгоритмы списка приоритетов и построчного сканирования.

#### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы
  - Алгоритм Варнока (разбиение окнами).
  - Удаление невидимых поверхностей по алгоритму Вейлера - Азертон для объектного пространства).
  - Алгоритм, использующий Z-буфер.
  - Алгоритм, использующий список приоритетов.
  - Алгоритмы построчного сканирования.
  - Алгоритмы построчного сканирования для криволинейных поверхностей.

## **Занятие 11. Алгоритмы закрашки.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Определение видимости трассировкой лучей. Простая модель освещения. Вычисление вектора нормали и вектора отраженного луча в простой модели освещения. Методы закрашивания поверхностей. Однотонная закрашка, методы Гуро и Фонга.

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы:

- Определение видимых поверхностей трассировкой лучей.
- Вычисление вектора нормали и вектора отраженного луча.
- Методы закрашивания поверхностей.
- Метод Гуро закрашки поверхностей (получение сглаженного изображения).
- Закрашка Фонга (улучшение аппроксимации кривизны поверхности).

## **Занятие 12. Лучевые алгоритмы.**

### *Задания:*

1. Изучить разделы темы.

Алгоритм трассировки при глобальной модели освещения. Модель освещения, учитывающая отражение, прозрачность и преломление. Расчет вектора преломления. Алгоритмы создания теней и учета фактуры поверхности. Метод излучательности и его математические предпосылки. Прикладное использование трехмерной машинной графики и реалистических изображений

### *Указания по выполнению заданий:*

1. Ответить на контрольные вопросы

- Модели освещения и их свойства
- Алгоритм трассировки лучей.
- Модели освещения с учетом отражения, прозрачности и преломления.
- Модель освещения с преломления. Расчет вектора преломления
- Алгоритмы создания теней и учета фактуры поверхности.
- Математические предпосылки метода излучательности.

## Приложения

Приложение 1

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические модели обработки изображений» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков использования средств информационных технологий в области компьютерной графики и применению данных знаний в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи: сформировать и укрепить систему основных понятий и этапов создания геометрических объектов как основы для построения и обработки сложных изображений; развить у студентов пространственное мышление и воображение, необходимые для построения визуальных объектов; научить студентов оценивать преимущества, недостатки и ограничения различных методов обработки изображений.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКУ-3. Способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений, относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* постановку задачи синтеза сложного динамического изображения и основные этапы ее решения; использование средств разработки, тестирования, анализа программного обеспечения в области компьютерной графики; основные принципы формализации задачи синтеза изображения, разработки модели синтезируемой визуальной обстановки.

*Уметь:* создавать модель синтезируемой визуальной обстановки; применять математические модели объектов при визуализации сцен; выбирать и реализовывать алгоритмы решения задачи синтеза сложного динамического изображения, включая удаление невидимых линий и поверхностей и построение реалистического изображения; разрабатывать модель синтезируемой визуальной обстановки; разрабатывать формализованное математическое представление объектов обстановки.

*Владеть:* навыками выбора и реализации наиболее эффективного алгоритма синтеза сложного изображения, включая удаление невидимых линий и поверхностей, создания реалистических изображений; навыками разработки формализованной модели синтеза визуальной обстановки.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	22.06.20	13

**1. Структура дисциплины (п.2 для набора 2020г.)**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 114 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., самостоятельная работа обучающихся 72 ч.

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.	7	6	8		18	Опрос
2	Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов.	7	6	8		22	Домашнее задание № 1 Тестирование
3	Удаление невидимых линий и поверхностей. Создание реалистических изображений.	7	6	8		18	Домашнее задание № 2
4	Зачет	7				14	Ответы на вопросы
	<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>24</b>		<b>72</b>	

**2. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)**

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

**3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)**

Таблица 2

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus

2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

#### 4. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

- для лекций:

Таблица 3

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
4	Zoom	Zoom	лицензионное

- для практических занятий:

Таблица 4

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Professional 2019	Microsoft	лицензионное
3	Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободный доступ
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
6	Zoom	Zoom	лицензионное