

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**  
Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Компьютерная графика**

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Математическое моделирование и вычислительная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 11 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерная графика» является изучение теоретических основ компьютерной графики.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений

Её преподавание основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении дисциплин «Алгебра и геометрия», «Основы информатики», «Основы программирования», «Дискретная математика» и «Практикум по основам программирования». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются слушателями при изучении специальных дисциплин и при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ПК-3 Способен к разработке и применению алгоритмических программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ИД-ПК-3.1 Обладает устойчивыми знаниями в области разработки алгоритмов и программирования	Знать основные понятия компьютерной графики
	ИД-ПК-3.2 Имеет навыки разработки и реализации алгоритмов в области системного и прикладного программного обеспечения	Владеть навыками реализации и использования основных алгоритмов компьютерной графики
	ИД-ПК-3.3 Обладает способностью критического анализа и совершенствования разрабатываемых алгоритмов и программ	Владеть навыками использования основных алгоритмов компьютерной графики

## 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Основные понятия. Геометрические преобразования	6	2	2	2	1		8	Лабораторная работа 1, лабораторная работа 2
2	Алгоритмы растеризации отрезков, окружностей и эллипсов. Параметрические кривые и их растеризация	6	2	2	2	1		8	Лабораторная работа 3
3	Отсечение отрезков и многоугольников	6	4	4	4	1		8	Лабораторная работа 4
4	Заполнение многоугольников и областей	6	4	4	4	1		8	Лабораторная работа 5
5	Алгоритмы построения выпуклой оболочки	6	2	2	2	1		8	Лабораторная работа 6
6	Алгоритмы триангуляции	6	2	2	2	1			
							0,3	13,7	Зачет
	Итого за 3 семестр 108 часов		16	16	16	6	0,3	53,7	
	ИТОГО		16	16	16	6	0,3	53,7	

## 5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

-Microsoft Visual Studio

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;

- издательская система LaTeX;

- Adobe Acrobat Reader.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Порев В. Н. Компьютерная графика: Учебное пособие для вузов. СПб: БХВ-Петербург, 2002.
2. Боресков, А. В., Шикин Е.В. Основы компьютерной графики : учебник и практикум для вузов Москва : Издательство Юрайт, 2022.<https://urait.ru/bcode/489497>

### **б) дополнительная литература**

1. Е. М. Вечтомов, Е. Н. Лубягина. Компьютерная геометрия: геометрические основы компьютерной графики. Учебное пособие для вузов. Москва : Издательство Юрайт, 2022. <https://urait.ru/bcode/493171>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры математического моделирования, к.ф.-м.н. Елисеева Н.Д.

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Компьютерная графика»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости

**Лабораторная работа № 1. Аналитическая геометрия**

1. Даны точки А, В, С своими координатами, найти уравнение прямой проходящей через точку С и перпендикулярную прямой АВ.
2. Даны три точки А,В,С, лежащие на одной прямой. Определить какая из них лежит между двумя другими.
3. Даны 4 точки А, В, С, D. Перпендикулярны ли прямые АВ и CD?

**Лабораторная работа № 2. Геометрические преобразования**

Состоит из двух частей:

1. Реализовать с заданной совокупностью фигур все виды аффинных преобразований: перенос по оси ОХ и оси ОУ, отражение относительно координатных осей и прямой  $Y=X$ , масштабирование независимо по обеим осям, поворот на заданные углы относительно центра координат и относительно произвольной точки, указываемой в ходе выполнения программы. Предусмотреть восстановление исходной позиции фигур. Управление организовать через интерфейсные элементы (меню, кнопки, строки редактирования и пр.). Обязательно использовать матрицы для хранения координат вершин, матрицу преобразования, метод для умножения матриц.
2. На основе первой части создать программу, работающую с двумерными объектами, реализующую одну из следующих задач:
  - a. Написать программу, показывающую колесо со спицами, катящееся по наклонной поверхности.
  - b. Написать программу, имитирующую Броуновское движение частиц в прямоугольной области. Молекулы отобразить окружностями. Предусмотреть удары молекул друг об друга. Форма молекул не меняется.
  - c. Написать программу, имитирующую механические часы.
  - d. Разработать программу, показывающую полет вращающегося бумеранга.
  - e. Разработать программу, имитирующую падение листа с дерева.
  - f. Разработать программу, имитирующую падение снежинок.
  - g. Написать программу, показывающую падающие фигуры «Тетриса», при нажатии на клавиши осуществляется поворот фигур, и их окончательно падение.
  - h. Разработать программу, отображающую три взаимосвязанных, вращающихся шестеренки.
  - i. Разработать программу, имитирующую игру в настольный теннис (вид сверху).
  - j. Разработать программу, отображающую раздачу карт для пасьянса.
  - k. Разработать программу, отображающую пульсирующее сердце.
  - l. Разработать программу, отображающую летящий самолет с вращающимся винтом.

- m. Написать программу, выводящую на экран шагающего человечка.
- n. Написать программу, выводящую на экран взлетающую ракету. С удалением от земли ракета уменьшается.
- o. Разработать программу, реализующую двумерные трансформации с любой двумерной фигурой (квадрат, окружность, ромб, звезда). Фигура выбирается из списка.

### Лабораторная работа № 3. Растеризация отрезка и окружности

Реализовать алгоритм Брезенхема растеризации отрезка и окружности.

**Входные данные:** целочисленные координаты концов отрезка (в координатах сетки), радиус и координаты центра окружности.

**Выходные данные:** изображение сетки, узлы которой являются пикселями, изображение отрезка стандартным методом, результат работы алгоритма, в виде отмеченных пикселей. (Тоже для окружности)

### Лабораторная работа № 4. Отсечение отрезка и многоугольника

Состоит из двух частей:

1. Реализовать алгоритм Цируса-Бека отсечения отрезка многоугольником.

**Входные данные:** координаты вершин многоугольника, координаты концов отрезка.

**Выходные данные:** изображение многоугольника, изображение отрезка, отмечены все точки входа и все точки выхода (их суммарное количество равно количеству вершин многоугольника), выделена часть отрезка внутри многоугольника.

2. Реализовать алгоритм Сазерленда-Козна и алгоритм средней точки. Для каждого из алгоритмов посчитать количество изменений отрезка, произошедших в результате работы алгоритма. Подготовить 10 тестов для сравнения алгоритмов по этой характеристике. В этой части рисовать ничего не надо.

### Лабораторная работа № 5. Заполнение областей

Реализовать один из следующих алгоритмов

1. Алгоритм со списком реберных точек.
2. Алгоритм со списком активных ребер.
3. Алгоритм с XOR.
4. XOR с перегородкой.
5. XOR-2 с перегородкой.
6. Заполнение с затравкой.
7. Заполнение с затравкой по отрезкам.

**Входные данные:** координаты вершин многоугольника

**Выходные данные:** изображение многоугольника, многоугольник закрашивается по шагам, каждый шаг – несколько шагов алгоритма.

### Лабораторная работа № 6. Выпуклая оболочка

Реализовать один из следующих алгоритмов (по вариантам согласно списку) с возможностью выполнения по шагам.

1. Алгоритм полного перебора.
2. Алгоритм Грехэма.
3. Алгоритм Эндрю.
4. Алгоритм Джарвиса.
5. Метод «разделяй и властвуй».
6. Алгоритм Мельмана

### Оценка лабораторных работ:

Для успешной сдачи лабораторной работы необходимо продемонстрировать корректно работающую программу в соответствии с заданием и ответить на вопросы по коду. При выявлении ошибок работы программы или если студент затрудняется ответить на вопрос по коду, он имеет возможность попытаться сдать лабораторную еще раз.

#### 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

1. Описать пошаговый алгоритм растеризации отрезка.
2. Описать алгоритм Цируса-Бека отсечения отрезка.
3. Описать алгоритм со списком реберных точек заполнения области. Какие бывают исключительные случаи и что с ними делать?
4. Постановка задачи построения выпуклой оболочки. Алгоритм Джарвиса.
5. Постановка задачи триангуляции. Алгоритмы триангуляции выпуклых многоугольников.
6. Описать алгоритм Брезенхема растеризации отрезка.
7. Описать алгоритм средней точки отсечения отрезка.
8. Описать алгоритм заполнения с затравкой по отрезкам.
9. Постановка задачи построения выпуклой оболочки. Алгоритм Мельмана.
10. Постановка задачи триангуляции. Алгоритм триангуляции невыпуклого многоугольника.
11. Описать алгоритм Брезенхема растеризации окружности.
12. Описать алгоритм Сазерленда – Коэна отсечения отрезка.
13. Описать алгоритм заполнения с затравкой.
14. Постановка задачи построения выпуклой оболочки. Метод разделяй и властвуй.
15. Постановка задачи триангуляции. Триангуляция монотонного многоугольника.
16. Описать алгоритм Ву.
17. Описать алгоритм Лианга -Барского отсечения отрезка.
18. Описать алгоритм со списком активных ребер заполнения области. Какие бывают исключительные случаи и что с ними делать?
19. Постановка задачи построения выпуклой оболочки. Алгоритм Джарвиса.
20. Постановка задачи триангуляции. Триангуляция набора точек.

Зачетная работа состоит из 4 вопросов из списка. Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить все лабораторные работы и ответить не менее чем на 3 вопроса из предложенных.



## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Компьютерная графика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Компьютерная графика» являются лекции. По большинству тем предусмотрены задания для лабораторных работ, выполнение которых направлено на закрепление лекционного материала путем непосредственного его применения.

При подготовке к зачету необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу.