

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой  
математического анализа



С.А. Шабров

13.05.2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.26 Компьютерная графика

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 01.03.04  
Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** математического анализа
- 6. Составители программы:**  
Найдюк Филипп Олегович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математического анализа
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол от № 0500-03 от 24.03.2022 г.
- 8. Учебный год:** 2025/2026                      **Семестр:** 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- получение базовых знаний в компьютерной графике и областях её применения;
- изучение основных направлений и задач компьютерной графики;
- формирование навыков по работе с графическими изображениями;
- освоение графических редакторов;
- приобретение базовых умений в решении основных задач компьютерной графики: моделировании, проектировании, отображении визуальной информации на плоскости и в пространстве.

*Задачи учебной дисциплины:*

- получение знаний о методах и средствах компьютерной графики;
- приобретение навыков работы с графическими библиотеками в современных графических пакетах и системах;
- освоение исследовательского направления компьютерной графики по созданию изображений, не имеющих физического аналога;
- анализ процесса создания пользовательского интерфейса.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к учебным дисциплинам базовой части блока Б1 основной образовательной программы направления подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика» (бакалавр).

Дисциплина «Компьютерная графика» базируется на знаниях, полученных по алгебре и аналитической геометрии.

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во всех без исключения математических и естественнонаучных дисциплинах.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Индикатор (ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1	знать: - задачи, решаемые компьютерной графикой; - основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; - наиболее распространённые графические библиотеки в современных графических пакетах и системах; - методы исследовательского направления компьютерной графики; - вопросы реализации алгоритмов компьютерной графики с помощью ЭВМ; уметь: - использовать и анализировать фундаментальные знания в области алгебры и геометрии, применяемые в

			создании и преобразовании графических объектов; владеть: - техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики; - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики
ОПК-4	Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов	ОПК-4.2	знать: - правильную классификацию видов компьютерной графики; - основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; уметь: - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; владеть: - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики
ОПК-3	Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2	знать: - правильную классификацию видов компьютерной графики; - основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; уметь: - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; - оперировать математическими методами по созданию фрактальной графики; - программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; - создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; владеть: - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики
ОПК-4	Использует основные	ОПК-4.1	знать:

	принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ		- основные области применения компьютерной графики; - задачи, решаемые компьютерной графикой; уметь: - решать специальные типы задач с помощью ЭВМ, с использованием специального ПО; владеть: - методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики; - навыками применения стандартных прикладных программ для ЭВМ в целях ускорения решения задач
--	---	--	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации зачёт.**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра: 8
Аудиторные занятия		46	46
в том числе:	лекции	12	12
	практические		
	лабораторные	34	34
Самостоятельная работа		36	36
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачёт)			
Итого:		72	72

**13.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение в компьютерную	Классификация задач, решаемых методами и средствами компьютерной	—

	графику	графики. Виды компьютерной графики: растровая, векторная, трёхмерная и фрактальная. Области применения компьютерной графики.	
1.2	Растровая компьютерная графика	Основные понятия растровой графики. Алгоритмы растровой графики. Целочисленные алгоритмы Брезенхема построения отрезка и окружности. Алгоритмы заливки сплошных областей. Алгоритмы отсечения. Алгоритмы построения плоских кривых, имеющих аналитическое описание. Элементарные, составные и замкнутые кривые Безье, B-сплайны. Классификация современного программного обеспечения обработки растровой графики. Алгоритмы обработки растровых изображений. Фильтрация изображений. Анимация. Графический редактор Gimp.	–
1.3	Векторная компьютерная графика	Основные понятия векторной графики. Достоинства и недостатки способов представления изображений. Параметры векторных изображений. Форматы графических файлов. Классификация современного программного обеспечения обработки векторной графики. Графический редактор Inkscape. Алгоритмы преобразований векторных изображений. Библиотека OpenGL. Синтаксис OpenGL. Описание полигональных моделей. Создание графических примитивов.	–
1.4	Фрактальная компьютерная графика	Геометрические фракталы. Кривая Коха, снежинка Коха, дракон Хартера-Хейтуэя, кривая Госпера. Использование L-систем для построения фрактальных кривых. Скобочные L-системы и деревья. Ковер и треугольник Серпинского. Алгебраические фракталы. Построение множества Мандельброта. Построение множества Жюлиа. Стохастические фракталы. Системы итерируемых функций для построения фракталов. Сжатие изображений с использованием системы итерируемых функций. Фрактальные фильтры в Gimp.	–
1.5	Аппаратные средства компьютерной графики	Устройства ввода. Сканеры, дигитайзеры/графические планшеты. Цифровые фото и видеокамеры. Устройства вывода (мониторы, принтеры,	–

		плоттеры, цифровые проекторы). Устройства обработки (графические ускорители).	
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Растровая компьютерная графика	Графический редактор Gimp. Элементарные, составные и замкнутые кривые Безье, B-сплайны. Алгоритмы обработки растровых изображений. Фильтрация изображений. Анимация.	–
3.2	Векторная компьютерная графика	Графический редактор Inkscape. Форматы графических файлов. Описание полигональных моделей. Создание графических примитивов.	–
3.3	Фрактальная компьютерная графика	Геометрические фракталы. Фрактальные фильтры в Gimp.	–
3.4	Аппаратные средства компьютерной графики	Устройства ввода. Сканеры, дигитайзеры/графические планшеты. Цифровые фото и видеокамеры. Устройства вывода (мониторы, принтеры, плоттеры, цифровые проекторы). Устройства обработки (графические ускорители).	–

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Введение в компьютерную графику	1			4	5
02	Растровая компьютерная графика	2		10	12	24
03	Векторная компьютерная графика	4		8	10	22
04	Фрактальная компьютерная графика	4		4	6	14
05	Аппаратные средства компьютерной графики	1		2	4	7
Итого		12		24	36	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и лабораторные занятия и сдать зачёт.

Указания для освоения теоретического материала и материала для лабораторных работ:

1. Обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. Копирование (электронное) перечня вопросов к зачёту по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины.

4. При подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

5. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет – поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к лабораторным занятиям на специальном ПО: Gimp и Inkscape.

Студент допускается к сдаче зачёта, если имеет на руках конспект основного теоретического материала с разбором основных типовых задач, имеется зачёт по контрольной работе.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Методическое пособие по курсу "Компьютерная графика. OpenGL" / сост. Е.В. Трофименко. – Воронеж: ВГУ, 2015. – [Электронный ресурс] URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-30.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-30.pdf</a></i>
2	<i><b>Компьютерная геометрия и графика</b> / Л.Б. Филиппова, Р.А. Филиппов, А.А. Кузьменко [и др.]. – Москва: ФЛИНТА, 2018. – 246 с. – [Электронный ресурс] // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113458">https://e.lanbook.com/book/113458</a></i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<i><b>Роджерс, Д. Ф.</b> Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс. – М.: Мир, 2001. – 604 с.</i>
4	<i><b>Петров, М.Н.</b> Компьютерная графика / М.Н. Петров, В.П. Молочков. – СПб.: Питер, 2004. – 810 с.</i>
5	<i><b>Тюкачев, Н.А.</b> Компьютерная графика и мультимедиа / Н.А. Тюкачев, И.В. Илларионов, В.Г. Хлебостроев. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. – 794 с.</i>
6	<i><b>Боресков, А.В.</b> Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL / А.В. Боресков. – М.: Диалог-МИФИ, 2004. – 383с.</i>
7	<i><b>Рейнбоу, В.</b> Компьютерная графика / В. Рейнбоу. – СПб.: Питер, 2003. – 766 с.</i>
8	<i><b>Джамбруно, М.</b> Трехмерная графика и анимация / М. Джамбруно. – М.: Вильямс, 2002. – 638 с.</i>
9	<i><b>Никулин, Е.А.</b> Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики /</i>

	Е.А. Никулин. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003. – 550 с.
10	<b>Иванова, Т.М.</b> Допечатная подготовка. Компьютерная обработка информации / Т.М. Иванова. – СПб.: Питер, 2004. – 366 с.
11	<b>Панкратова, Т. В.</b> Обработка цифровых фотографий / Т.В. Панкратова. – СПб.: Питер, 2006. – 271 с.
12	<b>Дегтярев, В. М.</b> Компьютерная геометрия и графика / В.М. Дегтярев. – Москва: Издательский центр "Академия", 2013.– 191 с.
13	<b>Селезнев, К. Е.</b> Двумерная компьютерная графика / К.Е. Селезнев. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2014. – 231 с.
14	<b>Болотова, С.Ю.</b> Графика для мобильных устройств / С.Ю. Болотова, Е.В. Трофименко; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. – 29 с. – [Электронный ресурс] <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-182.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-182.pdf</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
15	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )
16	Электронно-библиотечная система "Консультант студента". – ( <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> )
17	Электронно-библиотечная система «Издательства Лань». – ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> )
18	Электронно-библиотечная система "РУКОНТ". – ( <a href="https://rucont.ru/">https://rucont.ru/</a> )

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	<b>Найдюк, Ф.О.</b> Математическое моделирование смешанных задач средствами компьютерной графики / Ф.О. Найдюк. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. – 45 с.

Самостоятельная работа студента-бакалавра, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции и в ходе лабораторных работ. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать информацию, научиться определять методы исследований.

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации и проверка контрольной работы через портал «Электронный университет ВГУ».

Лабораторные работы осуществляются с использованием ЭВМ и прикладного ПО: Gimp, Paint и Inkscape.



Выполненные самостоятельные работы согласуются дистанционно посредством образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Компьютерные классы для выполнения индивидуальных заданий, оснащённые лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением: Windows 10, Ubuntu 20.4, Paint, Gimp, Inkscape.

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3	ОПК-3.1	Устный опрос
2.	Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов	ОПК-4	ОПК-4.2	Устный опрос, Контрольная работа
3.	Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3	ОПК-3.2	Устный опрос
4.	Использует основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ	ОПК-4	ОПК-4.1	Устный опрос, Контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
Промежуточная аттестация форма контроля - зачёт				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

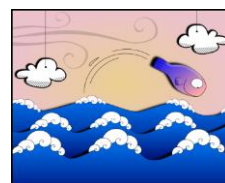
- выполнение лабораторных работ;
- устный опрос;
- контрольная работа.

*Примерный перечень вопросов и заданий проверки практических навыков*

1. Выполнить заливку с затравкой для произвольной гранично-определенной четырёх связной области, заливку с затравкой произвольной области горизонтальными линиями.
2. Реализовать практически алгоритмы Брезенхэма для построения окружности, эллипса, дуги окружности, дуги эллипса, построения сектора окружности и эллипса.
3. Визуализировать на примере суть реализации алгоритма Сазерленда-Коэна.
4. Отсортировать набор точек по заданному направлению. Построить сложный контур из трёх стандартно заданных.
5. Реализовать модификацию алгоритма Брезенхэма для построения линий заданной толщины с заданным шаблоном.
6. Реализовать алгоритм Кируса-Бека в пакете Inkscape.
7. Реализовать алгоритм Брезенхэма для построения отрезка. Сравнить результат со встроенной функцией.
8. Построить параметрические кривые (например, спираль Архимеда и т.д.), кривую Безье по заданному количеству точек.
9. Построить изображения шара, цилиндра, тора в виде многогранников с удалением невидимых граней. Нанести текстуру.
10. Произвести оконтуривание фигурного текста по заданному шаблону.
11. Создать анимированный объект, используя не менее 10 слоёв.
12. Осуществить обрезание кадра с использованием маски слоёв.

*Примерный перечень заданий на контрольную работу*

**Задание 1.** Изобразить пейзажные обои с использованием стандартных геометрических фигур и нелинейных преобразований:



**Задание 2.** Изобразить абстрактные обои с использованием кривых Безье:

**Задание 3.** Создать анимацию, используя в качестве шаблона результат задания 2.

**Задание 4.** Создать векторный пейзаж, используя простейшие фигуры (прямоугольники, овалы и линии):



**Задание 5.** Используя инструменты градиентных заливок и стандартные геометрические фигуры (овал и линия) построить 3D объект:

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- зачёт.

### *Примерный перечень вопросов к зачёту*

1. Основные понятия растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки разных способов представления изображений.
2. Понятие растеризации. Связанность пикселей. Алгоритм Брезенхейма для растеризации отрезка.
3. Параметры растровых изображений. Разрешение. Глубина цвета. Тоновый диапазон.
4. Кривые Безье первого, второго и третьего порядка. Метод де Касталье.
5. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Форматы графических файлов.
6. Растровое представление окружности. Алгоритм Брезенхейма для растеризации окружности.
7. Цветовые модели, цветовые пространства. Аддитивные и субтрактивные цветовые модели. Основные цветовые модели: RGB, CMY, CMYK, HSV.
8. Алгоритм Сазерленда-Ходгмана (отсечение многоугольников). Заполнение многоугольников.
9. Понятие фрактала. Классификация фракталов.
10. Алгоритмы обработки растровых изображений.
11. Геометрические фракталы. Кривые Коха, Дракон Хартера-Хейтуэя. Использование L-систем для построения фракталов. Ковер и треугольник Серпинского.
12. Фильтрация изображений. Понятие линейного фильтра.
13. Алгебраические фракталы. Построение множества Мандельброта. Построение множества Жюлиа.
14. Классификация фильтров изображений: гауссовский фильтр, контрастноповышающие фильтры, разностные фильтры (фильтры Прюита, Собеля), нелинейные фильтры.
15. Двумерные преобразования графических объектов (перенос, масштабирование, отражение, сдвиг). Комбинированные преобразования.
16. Системы итерируемых функций для построения фракталов. Сжатие изображений с использованием системы итерируемых функций.

17. Преобразования графических объектов в пространстве (перенос, масштабирование, вращение вокруг осей). Программная реализация для трехмерных преобразований.
18. Векторное изображение. Алгоритмы описания векторного изображения. Форматы векторной графики.
19. Классификация алгоритмов удаления скрытых линий и поверхностей.
20. Аппаратные средства компьютерной графики (устройства ввода и вывода).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

- Знание основных областей применения компьютерной графики; задач, решаемые компьютерной графикой; правильную классификацию видов компьютерной графики; основные графические редакторы по работе с различными видами компьютерной графики; наиболее распространённых графических библиотек в современных графических пакетах и системах; методов исследовательского направления компьютерной графики; вопросов реализации алгоритмов компьютерной графики с помощью ЭВМ.
- Умение программно реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; работать со всеми видами компьютерной графики; создавать и изменять графические объекты в наиболее распространённых форматах под определённые задачи; оперировать математическими методами по созданию фрактальной графики; использовать и анализировать фундаментальные знания в области алгебры и геометрии, применяемые в создании и преобразовании графических объектов.
- Владение навыками работы в графических системах по созданию и обработке компьютерной графики; техникой использования современных аппаратных средств компьютерной графики; методами позволяющими решить задачи с помощью применения компьютерной графики.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Достаточное владение материалом: правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на основные вопросы, с возможными неточностями в отдельных ответах;	Пороговый уровень и/или выше порогового	Зачтено
Плохое владение материалом: ответ неверен, отсутствие ориентации в предмете	Ниже порогового уровня	Незачтено

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 01.03.04 Прикладная математика

Дисциплина Б1.О.26 Компьютерная графика

Профиль подготовки Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Форма обучения очная

Учебный год 2022/2023

---

Ответственный исполнитель

зав.КМА  
должность, подразделение

\_\_\_\_\_ *подпись*

Шабров С.А. 13.05.2022  
*расшифровка подписи*

Исполнители

доцент КМА  
должность, подразделение

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Найдюк Ф.О. 13.05.2022  
*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО

по направлению/ специальности \_\_\_\_\_ .\_\_ 20\_\_  
*подпись* *расшифровка подписи*

Зав. отделом обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ .\_\_ 20\_\_  
*подпись* *расшифровка подписи*

---

Программа рекомендована НМС математического факультета

протокол № 0502-09 от 13.05.2022 г.