


Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Программирования и информационных технологий

  
\_\_\_\_\_ проф. Махортов С.Д.,  
подпись, расшифровка подписи  
10.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.40. Компьютерная геометрия и графика

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и сетевые технологии

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавриат

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра программирования и информационных технологий

**6. Составители программы:**

ассистент каф. ПиИТ Тарасов Вячеслав Сергеевич

e-mail: tarasov@cs.vsu.ru

факультет: Компьютерных наук

кафедра: Программирования и информационных технологий

**7. Рекомендована:** НМС ф-та компьютерных наук, протокол № 5 от 10.03.2021

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины - содействие дальнейшему развитию специальной профессиональной компетентности бакалавра путем овладения алгоритмами и методами построения двумерной и трехмерной компьютерной графики и технологией обработки графической информации.

Знание основных алгоритмов обработки графической информации; научить студентов профессионально проектировать программные приложения .NET; использовать современные технологии разработки программ, с учетом требований предметной области и потребностей пользователей; выработать практические навыки применения полученных знаний.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Для изучения этой дисциплины необходимы следующие курсы:

- Алгебра и геометрия;
- Введение в программирование;
- Алгоритмы и структуры данных;

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	знать: алгоритмические основы компьютерной геометрии и графики  уметь: применять математические знания в области геометрии для решения задач компьютерной графики  владеть (иметь навык(и)): классическими алгоритмами компьютерной геометрии и графики
		ОПК-1.2	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов	знать: классические алгоритмы компьютерной геометрии и графики  уметь: решать задачи компьютерной графики с применением

			математического анализа и моделирования	знаний аналитической геометрии и физики  владеть (иметь навык(и)): навыками разработки программ компьютерной геометрии и графики
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1	Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	знать: алгоритмы и методы применяемые для решения задач области компьютерной геометрии и графики  уметь: выбирать и оценивать способы реализации задач компьютерной геометрии и графики  владеть (иметь навык(и)): навыками реализации программ для задач компьютерной геометрии и графики
		ОПК-8.2	Умеет применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем	знать: алгоритмы компьютерной геометрии и графики (проецирование, изменение света в соответствии с освещенностью и т.п.)  уметь: применять алгоритмы компьютерной геометрии и графики  владеть (иметь навык(и)): навыками реализации программ с использованием алгоритмов компьютерной геометрии и графики

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 4/144**

**Форма промежуточной аттестации: Зачёт с оценкой**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	96	96
Промежуточная аттестация	0	0
Всего	144	144

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в компьютерную графику	Предмет курса. Основная терминология. Краткая историческая справка. Значение курса. Основные понятия растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки разных способов представления изображений. Параметры растровых изображений. Разрешение. Глубина цвета. Тоновый диапазон. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Форматы графических файлов.
2	Представление цвета в компьютере	Восприятие человеком светового потока. Цвет и свет. Ахроматические, хроматические, монохроматические цвета. Кривые реакция глаза. Характеристики цвета. Светлота, насыщенность, тон. Цветовые модели, цветовые пространства. Аддитивные и субтрактивные цветовые модели. Основные цветовые модели: RGB, CMY, CMYK, HSV. Системы управления цветом.
3	Фракталы	Историческая справка. Классификация фракталов. Геометрические фракталы. Кривая Коха, снежинка Коха, Дракон Хартера –хейтуэя. Использование L-систем для построения «дракона». 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.
4	Алгоритмы растеризации	Понятие растеризации. Связанность пикселей. Растровое представление отрезка. Простейшие алгоритмы построения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для растеризации отрезка. Растровое представление окружности. Алгоритм Брезенхейма для растеризации окружности. Кривые Безье первого второго, третьего порядка. Метод де Касталье. Закраска области заданной цветом границы. Отсечение многоугольников (алгоритм Сазерленда-Ходгмана). Заполнение многоугольников.
5	Алгоритмы обработки растровых изображений	Регулировка яркости и контрастности. Построение гистограммы. Масштабирование изображений. Геометрические преобразования изображений.
6	Фильтрация изображений	Понятие линейного фильтра. Задание ядра фильтра. Фильтрация на границе изображения. Сглаживающие фильтры. Гауссовский фильтр. Контрастноповышающие фильтры. Нахождение границ. Разностные фильтры. Фильтр Прюита. Фильтр Собеля. Программная реализация линейного фильтра. Нелинейные фильтры.
7	Векторизация	Волновой алгоритм. Математическая постановка задачи. Этапы волнового алгоритма. Виды волн. Распространение волны по отрезку. Определение мест соединения. Оптимизация волнового алгоритма. Сегментация. Уровни и типы сегментации. Применение сегментации. Метод k-средних. Применение k-средних для сегментации изображения по яркости. Методы с использованием гистограмм. Алгоритм разрастания регионов.
8	Двухмерные преобразования	Определение точек на плоскости. Перенос, масштабирование, отражение, сдвиг. Вывод матрицы для поворота вокруг центра координат. Однородные координаты. Нормализация и ее геометрический смысл. Комбинированные преобразования.
9	Преобразования в пространстве	Правосторонняя и левосторонняя система координат. Однородные координаты. Перенос, масштабирование, масштабирование, вращение вокруг осей. Программная реализация для трехмерных преобразований.
10	Проекции	Классификация проекций. Получение матриц преобразований для построения центральных проекций. Получение вида

		спереди и косоугольных проекций с помощью матриц преобразований.
11	Изображение трехмерных объектов	Этапы отображения трехмерных объектов. Отсечение по видимому объему. Нормализация видимого объема и переход к каноническому виду. Представление пространственных форм. Параметрические бикубические куски. Полигональные сетки. Представление полигональных сеток в ЭВМ.
12	Удаление невидимых линий и поверхностей	Классификация алгоритмов удаления скрытых линий и поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта. Алгоритм Робертса. Метод z-буфера. Метод трассировки лучей. Алгоритм Художника. Алгоритм Варнока. Алгоритм Вейлера-Азертона.
13	Методы закраски	Диффузное отражение и рассеянный свет. Зеркальное отражение. Однотонная закрашка полигональной сетки. Метод Гуро. Метод Фонга. Тени. Поверхности, пропускающие свет. Детализация поверхностей.
14	Библиотека OpenGL	OpenGL в Windows. Библиотеки GLU, GLUT, GLX. Синтаксис OpenGL. Функция для начала работы. Буферы OpenGL. Создание графических примитивов. Матрицы OpenGL. Преобразования в пространстве. Получение проекций. Наложение текстур. Примеры программных реализаций.
15	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)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в компьютерную графику	1			6	7
2	Представление цвета в компьютере	1			6	7
3	Фракталы	1	2	2	8	13

4	Алгоритмы растеризации	1	2	2	6	11
5	Алгоритмы обработки растровых изображений	1			8	9
6	Фильтрация изображений	1			6	7
7	Векторизация	1			6	7
8	Двухмерные преобразования	1	2	2	6	11
9	Преобразования в пространстве	2	2	2	8	14
10	Проекции	1	1	1	6	9
11	Изображение трехмерных объектов	1	1	1	6	9
12	Удаление невидимых линий и поверхностей	1	2	2	6	11
13	Методы закраски	1	2	2	6	11
14	Библиотека OpenGL	1	2	2	6	11
15	Аппаратные средства компьютерной графики	1			6	7
	Итого:	16	16	16	96	144

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

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

Указания для освоения теоретического и практического материала и сдачи зачёта:

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

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

3. 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 зачёту по дисциплине.

4. Студент допускается к сдаче зачёта, если имеет на руках конспект основного теоретического материала с разбором основных типовых задач.

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

а) основная литература:

1. Тюкачев, Николай Аркадиевич. Компьютерная графика и мультимедиа / Н.А. Тюкачев, И.В. Илларионов, В.Г. Хлебостроев.— Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008.— 794 с.
2. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е.А. Никулин.— СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.— 550 с.
3. Дёмин А.Ю. Кудинов А.В. Компьютерная графика. (Учебное пособие) Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 164 с.
4. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. — М.: Машиностроение, 1980. — 240 с., ил.
5. Фоли Дж., вэн Дэм А. Основы интерактивной машинной графики: В 2-х книгах. Кн. 1. Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 368 с., ил.
6. Фоли Дж., вэн Дэм А. Основы интерактивной машинной графики: В 2-х книгах. Кн. 2. Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 368 с., ил.
7. Тихомиров Ю.В. OpenGL: Создание реалистичных изображений. — М.: BSV, 1998. — 240 с., ил.
8. Краснов М. В. OpenGL. Графика в проектах Delphi. — СПб.: БХВ-Петербург, 2001. — 352 с.

б) дополнительная литература:

9. Яншин В.В., Калинин Г.А. Обработка изображений на языке Си для IBM PC: Алгоритмы и программы. — М.: Мир, 1994. — 240 с., ил.
10. Котов Ю.В. Как рисует машина. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 224 с.
11. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. — М.: Физматгиз, 1963. — 872 с., ил.
12. Борн Г. Форматы данных: Пер. с нем. — К.: BHV, 1995 — 472 с.: ил.



в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )

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

№ п/п	Источник
1	Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е.А. Никулин.— СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.— 550 с.
2	Тихомиров Ю.В. OpenGL: Создание реалистичных изображений. — М.: BSV, 1998. — 240 с., ил.

#### **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):**

Традиционные практические и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью презентаций и мультимедиа, модульная технология обучения, проектная деятельность.

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ФКН и находятся в едином домене.

## 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	Введение в компьютерную графику	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
2	Представление цвета в компьютере	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
3	Фракталы	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
4	Алгоритмы растеризации	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
5	Алгоритмы обработки растровых изображений	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
6	Фильтрация изображений	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
7	Векторизация	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
8	Двухмерные преобразования	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
9	Преобразования в пространстве	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
10	Проекции	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
11	Изображение трехмерных объектов	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
12	Удаление невидимых линий и поверхностей	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
13	Методы закраски	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
14	Библиотека OpenGL	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
15	Аппаратные средства компьютерной графики	ОПК-1 ОПК-8	ОПК-1.1, ОПК-1.2 ОПК-8.1, ОПК-8.2	Практические и лабораторные работы
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				По результатам практических и лабораторных работ

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

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в форме письменно-устного опроса (индивидуального). Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и защиту контрольной работы, позволяющую оценить степень сформированности умений и навыков.

#### **20.1.1 Примеры практических заданий**

1. Реализовать практически алгоритмы Брезенхэма для построения окружности, эллипса, дуги окружности, дуги эллипса, построения сектора окружности и эллипса
2. Реализовать алгоритм Брезенхэма для построения отрезка. Сравнить результат со встроенной функцией.
3. Построить изображения шара, цилиндра, тора в виде многогранников с удалением невидимых граней. Нанести текстуру

### **20.2 Промежуточная аттестация**

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.