



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Ю.А. Хашина

«\_1\_» сентября\_2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Компьютерная геометрия и визуализация**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика, алгоритмы и анализ данных



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

## 1. Цели освоения дисциплины

По результатам обучения дисциплине студент должен: знать основные понятия и методы компьютерной геометрии; уметь выбирать ту или иную модель для решения поставленной задачи компьютерной визуализации, строить ее реализацию; владеть навыками программной реализации моделей компьютерной геометрии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина “Компьютерная геометрия и визуализация” относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Курс “Компьютерная геометрия и визуализация” использует следующие дисциплины учебного плана:

- алгебра и геометрия;
- практикум по элементарной математике;
- математический анализ;
- языки программирования;
- практикум по элементарной информатике;
- архитектура ЭВМ;
- комбинаторные алгоритмы.

Для освоения данной дисциплины (модуля) студент должен:

**Знать:** основные понятия из следующих разделов знания.

- Элементарная геометрия, понятия: точка, прямая, плоскость, многоугольник, многогранник, равенство и подобие фигур, угол, площадь и объем фигуры, движение, симметрия и её виды. Проекции: параллельная и центральная.

- Аналитическая геометрия: уравнения прямых, плоскостей (на плоскости и в пространстве), их виды. Свойства взаимного расположения точек, прямых, плоскостей. Кривые и поверхности 2-го порядка, виды уравнений и свойства. Преобразования плоскости и пространства. Замена координат.

- Линейная алгебра: векторное пространство, линейная зависимость, базис, матрица, матричные операции.

- Дифференциальная геометрия: понятия кривой и поверхности, виды уравнений и основные свойства, понятия касательных прямых, касательных плоскостей, нормалей.

**Уметь:** создавать программы на одном из языков программирования (на основе заданного алгоритма), проводить отладку и тестирование программы, используя одну из сред программирования.

**Владеть:** навыками пользования элементарными графическими средствами используемой среды программирования.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональные (ПК):

ПК-3: Способен проводить работы по проектированию программного обеспечения

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные понятия и методы компьютерной геометрии.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

*Уметь:* выбирать ту или иную модель для решения поставленной задачи компьютерной визуализации, строить ее реализацию.

*Владеть:* навыками программной реализации моделей компьютерной геометрии

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
				Лекции	Лабораторные занятия	
1	Введение: назначение, применения, основные задачи	5	1	2	2	
2	Вспомогательные алгоритмы компьютерной геометрии: ориентация, пересечение, расположение и др.	5	2-3	4	4	Лаб. раб. № 1
3	Модели данных: многоугольник, многогранник, разбиение плоскости	5	4	2	2	Лаб. раб. № 2
4	Основные задачи вычислительной оптики	5	5	2	2	
5	Лучевые методы построения оптических эффектов	5	6	2	2	Лаб. раб. № 3
6	Преобразования плоскости и пространства, общие понятия	5	7	2	2	
7	Элементарные аффинные преобразования	5	8	2	2	Лаб. раб. № 4
8	Сложные аффинные преобразования	5	9	2	2	
9	Проективные методы построения изображения	5	10-11	4	4	Лаб. раб. № 5
10	Проективные алгоритмы построения оптических эффектов	5	12	2	2	
11	Методы изображения поверхности: каркасные, точечные, кусочно-линейные.	5	13	2	2	Лаб. раб. № 6
12	Модели освещенности и передачи цвета.	5	14	2	2	
13	Кусочно-определенные поверхности	5	15	2	2	Лаб. раб. № 7
14	Кинематические и линейчатые поверхности.	5	16	2	2	
15	Сплайны: кривые и поверхности.	5	17	2	2	Лаб. раб. № 8



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

16.	Методы отсечения	5	18	2	2	
Итого за семестр:				36	32	Зачет с оценкой
Итого по дисциплине:				36	32	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Введение: назначение, применения, основные задачи.
2. Вспомогательные алгоритмы компьютерной геометрии: тесты на ориентацию, пересечение, проверку выпуклости многоугольника и др.
3. Модели данных: многоугольник, многогранник, разбиение плоскости.
4. Основные задачи вычислительной оптики. Пересечение луча с поверхностью: классификация начальных условий, методы реализации (аналитические и численные). Отражение луча от поверхности. Преломление луча на поверхности. Прямая и обратная трассировка лучей.
5. Лучевые методы построения оптических эффектов: тень, отражение, преломление.
6. Преобразования плоскости и пространства. Аффинные преобразования, движения: классификация и свойства. Композиция преобразований. Однородные координаты. Замена координат, пассивное аффинное преобразование.
7. Элементарные аффинные преобразования на плоскости и в пространстве: параллельный перенос, масштабирование, сдвиг, вращение.
8. Сложные аффинные преобразования: метод приспособленной системы координат, метод парных точек, кинематический метод.
9. Проективные методы построения изображения. Ортографическая и аксонометрическая проекция. Косоугольная проекция. Центральная проекция. Стереографическая проекция. Построение динамической пространственной сцены с подвижным наблюдателем.
10. Проективные алгоритмы построения оптических эффектов: тень, отражение, преломление.
11. Математические модели поверхностей и объектов. Методы изображения поверхности: каркасные, точечные, кусочно-линейные.
12. Модели освещенности поверхности, характеристики отражения. Модели передачи цвета.
13. Кусочно-определенные поверхности: билинейная, гранично-линейная, гранично-кусочная (поверхность Кунса).
14. Кинематические поверхности: вращение, перенос, комбинирование. Линейчатые поверхности.
15. Сплайны: кривые и поверхности.
16. Геометрические задачи визуализации. Методы отсечения.

#### 5. Образовательные технологии

- Лекции, сопровождаемые электронными версиями текстов на сайте факультета.
- Практические занятия, во время которых предлагаются к решению задачи на непосредственное усвоение теоретического материала.
- Лабораторные занятия с использованием активных форм, в частности, - технологий проблемного обучения. Основной тип проблемных ситуаций - *решение учебных проблем*, чем обеспечивает сознательность, глубина и прочность знаний, повышение уровня самостоятельности обучаемых, выработка у них способности к актуализации ранее полученных и



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

вновь приобретаемых знаний. Решение учебных проблем предполагает полный цикл этапов работы: постановка задачи, выбор математической модели, написание алгоритма, создание программы, её отладка и представление результатов. Часть этой работы проходит в аудитории под контролем преподавателя, другая часть – во время домашней подготовки студента. Проверка работы осуществляется во время индивидуальных собеседований.

- Одной из составляющих учебного процесса является обязательное применение программных продуктов: компиляторы для практической реализации учебных задач;

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов по освоению дисциплины "Компьютерная графика" включает в себя:

- подготовку по материалам лекций;
- выполнение текущих домашних заданий;
- выполнение лабораторных заданий (см. п.5).

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для организации контроля используются следующие средства:

- самостоятельная работа по материалам лекций;
- устный опрос, решение задач в аудитории, проверка домашних заданий;
- проведение контрольных работ;
- проверка выполнения лабораторных работ на индивидуальном собеседовании;
- проведение зачета. На зачете студент готовит устный ответ на теоретический вопрос по материалам лекций, подводятся итоги практического цикла (выполнение лабораторных и контрольных работ). При необходимости предлагается дополнительная задача.

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

##### **а) основная литература:**

1. Е. А. Никулин. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб: "БХВ-Петербург", 2005.
2. Н.Н. Голованов, Д.П. Ильютка, Г.В. Носовский, А.Т. Фоменко. Компьютерная геометрия. М: "Академия", 2006.
3. Дж. Роджерс. Алгоритмические основы машинной графики. М.: Мир, 1989.
4. Дж. Роджерс, Д. Адамс. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001.

##### **б) дополнительная литература:**

1. П.В. Вельтмандер. Машинная графика. 3 т. Новосибирск: НГУ, 1997.
2. Майкл Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. М.: "Бином", 1997.
3. В.П. Порев. Компьютерная графика. СПб.: "БХВ-Петербург", 2002
4. Э. Эйнджел. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. М.: "Вильямс", 2001.
5. Ф. Препарата, М. Шеймос. Вычислительная геометрия: Введение. М.: Мир, 1989.

##### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Yandex Browser, компиляторы языков C++, Pascal, Java; графические среды разработки приложений.

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

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование; электронные пособия, печатные пособия.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** *доцент кафедры фундаментальной математики, к.ф.-м.н. Кононенко П.Г.*

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики  
«1» сентября 2022 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)