


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.08.2023 11:29:44  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю:

Руководитель ООП:

 Шаров Г.С.  
«16» 05 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

Профиль подготовки

Математические основы информатики

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Составитель:



д.ф.-м.н., профессор Г.С. Шаров

Тверь, 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

\_\_\_\_\_ Шаров Г.С.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## **Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование**

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

Профиль подготовки

Математические основы информатики

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Составитель:

д.ф.-м.н., профессор Г.С. Шаров

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование» являются приобретение навыков построения геометрических объектов с помощью математических пакетов Octave и Maple. Эти навыки необходимы для освоения образовательной программы и последующей профессиональной деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование относится к блоку дисциплин по выбору, в части, формируемой участниками образовательных отношений. Она является непосредственным продолжением курса «Дифференциальная геометрия и топология», имеет взаимосвязи с дисциплинами, «Программные средства математических вычислений», «Web-дизайн», «Математическое моделирование нелинейных процессов», «Численное моделирование в математической физике» и др. Для освоения дисциплины необходимы знание курсов «Геометрия и топология», «Математический анализ», «Информатика и программирование», наличие устойчивых навыков работы с объектами этих курсов.

### **3. Объём дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе контактная работа: лекции – 17 часов, лабораторные – 17 часов, в т.ч. практическая подготовка – 2 часа; самостоятельная работа – 74 часа.

### **4. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)</b>
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
ПК-1 Способен использовать базовые знания в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-1.3 Применяет методы и приемы из области математики, физики и информатики для решения задач профессиональной деятельности

ПК-3 Способен обеспечить работу компьютерных сетей и информационных систем	ПК-3.2 Разрабатывает программные продукты и программные комплексы с использованием современных информационных технологий
--	--

**5. Форма промежуточного контроля** зачёт.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Наименование разделов и тем	Всего	Контактная работа (час.)			Самостоят. работа
		Лекц	Лабор. работа	в т.ч. практическая подготовка	
<b>1.</b> Введение. Задачи компьютерной геометрии, компьютерной графики и геометрического моделирования. Математическое (алгоритмическое) описание изображаемого объекта. подготовка к визуализации; создание изображения; осуществление действий с изображением.	10	2	2		6
<b>2.</b> Общие сведения о компьютерной графике, ее виды. Растровая графика, растровые изображения и их характеристики. Векторная графика, принципы создания векторных изображений с помощью математических описаний объектов. Достоинства и недостатки различные видов компьютерной графики.	7	1	1		5
<b>3.</b> Программное обеспечение, используемое для решения задач компьютерной геометрии, программный комплекс Octave, программные комплексы MATLAB и Maple.	11	2	2	1	7
<b>4.</b> Обзор теории кривых: способы задания кривых на плоскости и в пространстве (простая кривая, общая кривая, параметризованная кривая), радиус-вектор кривой, секущая, касательная, длина дуги кривой, натуральный параметр.	7	1	1		5
<b>5.</b> Механизмы компьютерного изображения кривых. Аналитические линии. Сплаины. Кривые Безье. Составные кривые. Способы построения линий. Изображение простых, общих, параметризованных кривых на плоскости и в пространстве в средах Octave, MATLAB и Maple.	11	2	2		7

6. Обзор теории поверхностей: простая, общая, параметризованная поверхность, регулярные точки, координатная сеть на поверхности, линия на поверхности., касательная плоскость и нормаль к поверхности.	11	1	1		9
7. Компьютерное изображение поверхностей, его виды. Аналитические поверхности. Поверхности Кунса. Сплайновые поверхности. Поверхности Безье. Поверхности треугольной формы. Треугольные сплайновые поверхности. Способы построения поверхностей.	11	2	2	1	7
8. Изображение простых, общих, параметризованных поверхностей в пространстве в средах Octave, Maple и MATLAB.	11	1	1		9
9. Способы передачи цвета в компьютерной графике. Аддитивный и субтрактивный цвет, системы цветов RGB, CMYK. Реализация в средах Octave, Maple и MATLAB.	7	1	1		5
10. Геометрический поиск. Задача локализации точки. Задача регионального поиска. Близость. Задача о единственности элементов. Решение задач о близости методом локусов.	11	2	2		7
11. Геометрическое моделирование. Виды трехмерной графики. Моделирование трехмерных объектов (тел). Проволочная скульптура, окрашивание плоскостей (плоскостной рендеринг), сглаживание границ, текстурирование поверхностей. Освещение объектов.	11	2	2		7
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>74</b>

### **III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **1. Типовые вопросы и задачи для проверки самостоятельной работы**

#### **2. Список вопросов к зачету**

#### **Типовые вопросы и задачи для проверки самостоятельной работы**

##### **Контрольное задание № 1**

Для семейства кривых на плоскости в соответствии с вариантом задайте параметрические уравнения, найдите огибающую, постройте семейство и (выделенную цветом) огибающую как 1) набор общих кривых, 2) набор параметризованных кривых в средах Octave или MATLAB.

$$\begin{array}{ll}
(1) \quad 3(y - c)^2 = 2(x - c)^3; & (13) \quad cy = \frac{x + c}{cx + 1}; \\
(2) \quad (x - c)^2 + y^2 = \frac{1}{c^2}; & (14) \quad y = ce^{-c^2x^2}; \\
(3) \quad (x - c)^2 + y = \frac{2}{c}; & (15) \quad \frac{x^2}{c} + \frac{y^2}{1 - c} = 1; \\
(4) \quad (x - c)^2 + \left(y - \frac{1}{c}\right)^2 = 1; & (16) \quad y = c \sin(x + c); \\
(5) \quad y = cx^2 - c^2; & (17) \quad 4cy = (x - c)^2; \\
(6) \quad x^2 - \frac{(y - c)^2}{c^2} = 1; & (18) \quad y = c^{-1} \ln(cx); \\
(7) \quad \frac{(x - c)^2}{c^2} + y^2 = 1; & (19) \quad (x - c)^2 + (y - c)^2 = c^2; \\
(8) \quad x^3 + y^3 + c^3 = 3cxy; & (20) \quad y = c^2(x - c)^2; \\
(9) \quad y^2 + 2cx + c^2 = 0; & (21) \quad (x - c)^2 + (y - c)^2 = 1 - c; \\
(10) \quad y = x^2 - 2cx + 2c^2; & (22) \quad (x - \cos c)^2 + (y - \sin c)^2 = c^2;
\end{array}$$

## Контрольное задание № 2

Для заданной поверхности в соответствии с вариантом задайте параметрические уравнения, постройте поверхность как параметризованную поверхность в среде Octave, выбрав параметры сетки для удобства сравнения.

- (1) Круговой цилиндр. (2) Круговой конус. (3) Сфера. (4) Параболоид вращения.
- (5) Эллипсоид вращения. (6) Однополостный гиперболоид вращения. (7) Двуполостный гиперболоид вращения. (8) Эллиптический параболоид. (9) Гиперболический параболоид. (10) Косой геликоид. (11) Катеноид. (12) Псевдосфера. (13) Тор. (14) Произвольная цилиндрическая поверхность. (15) Произвольная коническая поверхность. (16) Торс. (17) Эллипсоид. (18) Однополостный гиперболоид. (19) Двуполостный гиперболоид. (23) Параболический цилиндр. (24) Гиперболический цилиндр.

1. Список вопросов к зачету
2. Виды компьютерной графики. Растровая графика, растровые изображения и их характеристики. Векторная графика, принципы создания векторных изображений с помощью математических описаний объектов. Достоинства и недостатки различные видов компьютерной графики.
3. Способы задания кривых на плоскости и в пространстве радиус-вектор кривой, секущая, касательная, длина дуги кривой, натуральный параметр.
4. Механизмы компьютерного изображения кривых. Аналитические линии. Сплайны. Кривые Безье. Составные кривые. Способы построения линий. Изображение простых, общих, параметризованных кривых на плоскости и в пространстве в средах Octave, Maple и MATLAB.
5. Простая, общая, параметризованная поверхность, регулярные точки, координатная сеть на поверхности, линия на поверхности., касательная плоскость и нормаль к поверхности.
6. Компьютерное изображение поверхностей, его виды. Аналитические поверхности. Поверхности Кунса. Сплайновые поверхности. Поверхности Безье. Поверхности треугольной формы. Треугольные сплайновые поверхности. Способы построения поверхностей.
7. Изображение простых, общих, параметризованных поверхностей в пространстве в средах Octave, Maple и MATLAB.
8. Способы передачи цвета в компьютерной графике. Аддитивный и субтрактивный цвет, системы цветов RGB, CMYK. Реализация в средах Octave и MATLAB.
9. Геометрический поиск. Задача локализации точки. Задача регионального поиска. Близость. Задача о единственности элементов. Решение задач о близости методом локусов.
10. Геометрическое моделирование. Виды трехмерной графики. Моделирование трехмерных объектов (тел). Проволочная скульптура, окрашивание плоскостей (плоскостной рендеринг), сглаживание границ, текстурирование поверхностей. Освещение объектов.

#### **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций**

<b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
УК-2 Способен определять круг задач в рам-	Для заданной поверхности в соответствии с вариантом за-	Уверенное владение, задание полностью выполнено

ках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	дайте постройте параметризованную поверхность в среде MATLAB, выбрав параметры сетки.	– 7 баллов. Наличие отдельных ошибок – 3 – 6 баллов. Большое количество ошибок – 0 баллов.
ПК-1 Способен использовать базовые знания в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Для семейства кривых на плоскости в соответствии с вариантом задайте найдите огибающую, постройте семейство и (выделенную цветом) огибающую.	Правильное выполнение задания – 6 баллов. Наличие отдельных ошибок – 3 – 5 баллов. Большое количество ошибок, решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов.
ПК-3 Способен обеспечивать работу компьютерных сетей и информационных систем	Для заданной кривой на плоскости в соответствии с вариантом задайте параметрические уравнения, постройте кривую в среде MATLAB.	Глубокие знания – 4 балла. Неуверенные знания – 2 – 3 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов

<b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Для заданного семейства кривых в пространстве постройте поверхность Безье, сплайновую поверхность.	Уверенное владение, задание полностью выполнено – 5 баллов. Наличие отдельных ошибок – 2– 4 балла. Большое количество ошибок – 0 баллов.
ПК-1 Способен использовать базовые знания в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Для заданного множества точек на плоскости постройте интерполяционную кривую Лагранжа, кривую Безье, сплайн Эрмита, кубический сплайн.	Правильное выполнение задания – 5 баллов. Наличие отдельных ошибок – 2 – 4 балла. Большое количество ошибок, решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов.
ПК-3 Способен обеспечивать работу компьютерных сетей и ин-	Постройте в среде MATLAB заданную пара-	Глубокие знания – 3 балла. Неуверенные знания – 1 – 2 балла.



формационных систем	метризованную кривую на плоскости, а также содержащее ее семейство $F(x,y) = C$ .	Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов
---------------------	---	--

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) основная литература:

1. Геометрическое моделирование: учебное пособие / Н.Н. Голованов. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 400 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-905554-76-6 <http://znanium.com/go.php?id=520536>.
2. Амосов А. А. Вычислительные методы /А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - Москва: Лань, 2014. - 672 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42190](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190)

б) дополнительная литература:

1. Колокольцов В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. - Москва: Лань, 2012. - 622 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3551](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3551)
2. Дьяконов В. П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании [Электронный ресурс] : справочник / В. П. Дьяконов. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 720 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65403.html>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

<http://www.libraru.tversu.ru>

<http://algolist.manual.ru>

<http://graphicon.ru/oldgr/courses/cg2000b/lectures.htm>

<http://www.exponenta.ru>

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

Для успешного усвоения материала данной учебной дисциплины, в частности, для выработки навыков решения задач необходима систематическая самостоятельная работа студентов по повторению теоретических сведений из теории кривых и поверхностей и по выполнению индивидуальных заданий.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

- 1) проведение лекционных занятий в аудитории и в компьютерном классе,
- 2) выполнение студентами индивидуальных заданий на практических занятиях (в компьютерном классе),
- 3) использование необходимого программного обеспечения (MATLAB).

**IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории, оснащенные средствами мультимедиа.

Компьютерный класс, подключенный к Интернет и локальной сети ТвГУ

**X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№ п.п .	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	Разделы I,III,IV.	Обновление компетенций, содержания, ФОС	20.09.2017 г, протокол № 1
2			
3			