

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.09.2024 15:06:12  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Центр по развитию образования в сфере математики  
ИТБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

 Шаров Г.С.

«30» 05 2024 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, 2024

## **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 обеспечивать 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	
1. 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
2. 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
3. Программное обеспечение, используемое для решения задач компьютерной геометрии, программный комплекс Octave, программные комплексы MATLAB и Maple.	11	2	2	1	7
4. 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

5. 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, 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 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. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение. Задачи компьютерной геометрии, компьютерной графики и геометрического моделирования.	лекция лабораторные	Классическая лекция, дискуссионные технологии, технология развития креативного мышления

Общие сведения о компьютерной графике, ее виды. Программное обеспечение, используемое для решения задач компьютерной геометрии.	лекция лабораторные	Классическая лекция, проблемная лекция, дискуссионные технологии, методы группового решения творческих задач.
Обзор теории кривых: способы задания кривых. Механизмы компьютерного изображения кривых. Аналитические линии. Сплайны. .	лекция лабораторные	Проблемная лекция, игровая технология, кейс-технология, методы группового решения творческих задач.
Обзор теории поверхностей. Компьютерное изображение поверхностей, его виды.	лекция лабораторные	Классическая лекция, мозговой штурм, дискуссионные технологии, методы группового решения творческих задач.
Аналитические поверхности. Поверхности Кунса. Сплайновые поверхности. Изображение простых, общих, параметризованных поверхностей.	лекция лабораторные	Проблемная лекция, мозговой штурм, решение индивидуальных задач.
Способы передачи цвета в компьютерной графике.	лекция лабораторные	Классическая лекция, решение индивидуальных задач.
Геометрический поиск. Задача локализации точки. Геометрическое моделирование. Виды трехмерной графики. Моделирование трехмерных объектов	лекция лабораторные	Классическая лекция, мозговой штурм, дискуссионные технологии, технология развития креативного мышления, решение индивидуальных задач..

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

##### **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. Сплаины. 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.

### **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	Для заданной поверхности в	Уверенное владение,

определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	соответствии с вариантом задайте постройте параметризованную поверхность в среде MATLAB, выбрав параметры сетки.	задание полностью выполнено – 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 информационных систем	Постройте в среде MATLAB заданную параметризованную кривую на плоскости, а также содержащее ее семейство $F(x,y) = C$ .	Глубокие знания – 3 балла. Неуверенные знания – 1 – 2 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов
--	---	---

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

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. 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 672 с. // ЭБС Лань — URL: <https://e.lanbook.com/book/327497>.

б) дополнительная литература:

1. 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>

### 2) Программное обеспечение

#### а) Лицензионное программное обеспечение

- Kaspersky Endpoint Security 10 (акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022)

#### б) Свободно распространяемое программное обеспечение

- Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО
- ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО
- OpenOffice Бесплатное ПО, лицензионное соглашение: <https://wiki.openoffice.org/wiki/RU/license/lgpl>
- Google Chrome бесплатное ПО
- Яндекс Браузер бесплатное ПО
- Octave Бесплатное ПО
- MiKTeX Бесплатное ПО, лицензионное соглашение: <https://miktex.org/>

### 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com) ;

2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) ;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС VOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

**4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

<https://exponenta.ru/> сайт с математическими продуктами и приложениями.

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

<http://algolist.manual.ru>

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

<http://www.exponenta.ru>

**VI. 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 подготовке к лабораторным занятиям и к контрольным работам. Организуя свою учебную работу, студенты должны, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий; ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Требования к рейтинг-контролю для студентов

Текущая работа студентов очной формы обучения оценивается в 100 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом 1 модуль – 35 баллов, 2 модуль – 65 баллов.

Правила формирования рейтинговой оценки и шкала пересчета рейтинговых баллов в зачет основаны на Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ:

[https://tversu.ru/sveden/files/Pologhenie\\_o\\_reytingovoy\\_sisteme\\_obucheniya\\_v\\_TvGU\(1\).pdf](https://tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya_v_TvGU(1).pdf)

## VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 207 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)	Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022.

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
2.	Разделы I - VII.	Корректировка всех разделов в соответствии с новым стандартом	Протокол № 6 от 28.02.2017
3.	Разделы III, IV, V.	Обновление содержания, ФОС, списка литературы	20.04.2023 г, протокол № 7