

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Миконович  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.09.2024 11:38:33  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ООП:

 Шаров Г.С.

«30» 05 2024 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМ

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**

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование динамики систем» является выработка навыков математического и компьютерного моделирования явлений и процессов в самых разных областях природы, техники, экономики.

В рамках данного курса ставится задача разработки математической модели данного процесса и выполнения расчетов с этой моделью с помощью математических пакетов Octave, Maple и MatLab. Эти навыки необходимы для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

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

Компьютерное моделирование относится к вариативной части блока дисциплин, углубляющего профессиональные компетенции. Для освоения дисциплины необходимы знание курсов математический анализ, информатика и программирование, методы вычислений, математическое моделирование нелинейных процессов, наличие устойчивых навыков работы с объектами этих курсов. Компьютерное моделирование имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи со следующими дисциплинами математического, естественнонаучного и профессионального циклов ООП: геометрия, дифференциальные уравнения, программные средства математических вычислений.

## **3. Объем 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, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

<i>Наименование разделов и тем</i>	Всего	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа
		Лекц	Лабор. работа	в т.ч. практическая подготовка	
1. Принципы математического и компьютерного моделирования, визуализация результатов	14	2	2		10
2. Основные приемы работы в среде Octave, Matlab, интерфейс, матричные вычисления.	18	3	3		12
3. Программирование вычислительных процессов в среде Octave, Matlab, Графика в среде Matlab. Построение кривых и поверхностей.	20	4	4	1	12
4. Решение задач алгебры, математического анализа, статистики, в системе Octave, Matlab, численное дифференцирование и интегрирование	20	3	3	1	14
5. Работа в среде Maple, интерфейс, команды Maple, числа, графические объекты	20	3	3		14

6. Программирование, решение математических задач в системе Maple	18	2	2		12
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>74</b>

### Учебная программа

1. Основные принципы математического и компьютерного моделирования, моделирование динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями.
2. Визуализация результатов решения задач компьютерного моделирования. Виды компьютерной графики, создание изображения, действия с изображением.
3. Основные приемы работы в среде Octave, графический интерфейс, матричные вычисления, массивы и матрицы, виды переменных. Выполнение арифметических выражений. Встроенные математические функции. Типы данных в среде Octave. Символьные данные и символьные массивы.
4. Программирование вычислительных процессов в среде Octave, команды и операторы. Программы и редактор *m*-файлов.
5. Графика в среде Octave. Построение кривых и поверхностей, заданных различными способами. Возможности оформления изображений. Графические объекты: Figure, Axes, Line, Rectangle, Circle, Text. Функции для работы с объектами. Задание свойств окон осей и линий. Вывод текстовых объектов.
6. Решение математических задач в системе Octave. Задачи линейной алгебры, математического анализа, численное дифференцирование и интегрирование. Задачи теории вероятностей и математической статистики: статистическая обработка данных. Методы оптимизации. Сплайны и сплайновые поверхности.
7. Рабочее пространство Maple, области ввода и вывода. Графический интерфейс. Основные объекты и команды Maple, числа, переменные, неизвестные и выражения. Команды преобразования и вычисления выражений.
8. Графика в Maple, двумерная и трехмерная графика. Графические структуры Maple.
9. Основы программирования в Maple, операторы, процедуры. Решение математических задач в системе Maple. Пакеты Maple.

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Принципы математического и компьютерного моделирования, визуализация результатов	лекция лабораторные	Классическая лекция, дискуссионные технологии, технология развития креативного мышления
Основные приемы работы в среде Octave, Matlab, интерфейс, матричные вычисления.	лекция лабораторные	Классическая лекция, проблемная лекция, дискуссионные технологии, методы группового решения творческих задач.
Программирование вычислительных процессов в среде Octave, Matlab, Графика в среде Matlab. Построение кривых и поверхностей.	лекция лабораторные	Проблемная лекция, игровая технология, кейс-технология, методы группового решения творческих задач.
Решение задач алгебры, математического анализа, статистики, в системе Octave, Matlab, численное дифференцирование и интегрирование	лекция лабораторные	Классическая лекция, мозговой штурм, дискуссионные технологии, методы группового решения творческих задач.
Работа в среде Maple, интерфейс, команды Maple, числа, графические объекты	лекция лабораторные	Проблемная лекция, мозговой штурм, решение индивидуальных задач.
Программирование, решение математических задач в системе Maple	лекция лабораторные	Классическая лекция, решение индивидуальных задач.

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

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

1. Опишите методы работы в среде Octave, ее графический интерфейс, проведение матричных и функциональных математических вычислений.
2. Перечислите основные типы данных в пакете Octave (Maple). Приведите примеры.

3. Перечислите основные способы преобразования математических выражений в пакете Octave (Maple). Приведите примеры.
4. Опишите основные приемы программирования вычислительных процессов в пакете Octave (Maple).
5. Опишите средства построения графиков одномерных функций, параметризованных кривых, линий уровня. Приведите примеры.
6. Опишите средства построения пространственных кривых. Приведите примеры.
7. Опишите средства построения поверхностей. Приведите примеры.
8. Опишите средства символьного и численного дифференцирования (интегрирования). Приведите примеры.

### 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 рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Для заданной поверхности задайте параметрические уравнения, постройте поверхность (как общую) в среде Maple и как параметризованную поверхность в среде Octave,	Уверенное владение, 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	Найдите наибольшее и наименьшее значения заданной функции и площадь фигуры, ограниченной ее графиком.	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 Octave.	Глубокие знания – 4 балла. Неуверенные знания – 2 – 3 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0

		баллов
--	--	--------

## 2. Промежуточная аттестация

### Типовые задачи для промежуточного контроля

1. Постройте график функции  $f(x) = xe^{2-x} - 1$  и касательной к этой функции в точке  $x_0$  такой, что  $x_0 > 1$  и  $f(x_0) = 0$ . Найдите неподвижные точки функции  $f$ .
2. Постройте поверхность – график функции  $f(x, y)$ , используя декартовы, цилиндрические и сферические координаты:  $f(x, y) = (x^2 - y^2)e^{-(x^2+y^2)}$
3. Найдите  $\frac{\partial f}{\partial x}(M)$ ,  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(M)$ ,  $\frac{\partial^3 f}{\partial x \partial y^2}(M)$  для  $f(x, y) = \frac{x + \sin xy}{1 + x^2 + y^2}$ , если
  - а)  $M = (\xi, \eta)$ ,
  - б)  $M = \left(1; \frac{\pi}{4}\right)$ .
4. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $f(x, y) = \frac{x + \sin xy}{1 + x^2 + y^2}$ 
  - а) в прямоугольнике  $[0, \pi] \times \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ ,
  - б) в круге  $x^2 + y^2 \leq 1$ .

Для заданной поверхности в соответствии с вариантом задайте параметрические уравнения, постройте поверхность (как общую) в среде Maple и 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.

## 3. Вопросы к зачету

1. Принципы математического и компьютерного моделирования, визуализация результатов
2. Основные приемы работы в среде Octave, интерфейс, матричные вычисления.
3. Программирование вычислительных процессов в среде Octave, Графика в среде Octave. Построение кривых и поверхностей.

4. Решение задач алгебры, математического анализа, статистики, в системе Octave, численное дифференцирование и интегрирование
5. Работа в среде Maple, интерфейс, команды Maple, числа, графические объекты
6. Программирование, решение математических задач в системе Maple

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

### **а) основная литература:**

1. 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. В.П. Дьяконов. Maple 9 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 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**

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

#### **б) Свободно распространяемое программное обеспечение**

9. Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО
10. ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО
11. OpenOffice Бесплатное ПО, лицензионное соглашение: <https://wiki.openoffice.org/wiki/RU/license/lmpl>
12. Google Chrome бесплатное ПО
13. Яндекс Браузер бесплатное ПО



14. Octave Бесплатное ПО

15. MiKTeX Бесплатное ПО, лицензионное соглашение:

<https://miktex.org/>

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

2. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com) ;
3. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) ;
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
5. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
6. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
7. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
8. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
9. 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?) ;
10. 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) сле-

дующим 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/Polozhenie\\_o\\_reytingovoy\\_sisteme\\_obucheniya\\_v\\_TvGU\(1\).pdf](https://tversu.ru/sveden/files/Polozhenie_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
1	Разделы III, IV, V.	Обновление содержания, ФОС, списка литературы	20.04.2023 г, протокол № 7