



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.03 Системы компьютерной математики

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль):** Прикладное программирование и информационные системы

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр	3		
Лекции			
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия			
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	36		

**Всего часов:** 72

**Трудоемкость:** 2 зачетные единицы

Разработчик(и) рабочей программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Игонина Е.В.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** изучение современных систем компьютерной математики (СКМ), представлений о месте и роли компьютерной математики в системе наук; приобретение практических навыков применения компьютерных средств реализации численных и аналитических методов решения прикладных задач профессиональной деятельности и научных исследований.

**Задачи изучения дисциплины:**

- развивать системное мышление, воспитывать математическую культуру; обучить основным методам применения компьютерных систем для решения математических задач;
- дать опыт математического моделирования с использованием ЭВМ; привить навыки проведения вычислительных экспериментов;
- выработать практические навыки решения широкого круга математических задач с использованием пакетов компьютерной математики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2	<b>Знать:</b> способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	<b>Знает:</b> основы работы с современными системами компьютерной математики;
	<b>Уметь:</b> – формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; – качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время;	<b>Умеет:</b> применять функциональные возможности СКМ для решения научно-исследовательских задач;

	<p><b>Владеть:</b>  навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач;  навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности..</p>	<p><b>Владеет:</b>  способностью использовать основные характеристики СКМ для определения выбора более эффективного инструментария исследования и решения задачи;  способами представления и анализа полученных результатов исследования, полученными с помощью СКМ.</p>
<b>ПКС-1</b>	<p><b>Знать:</b>  методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций;  - принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения;  - типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.</p>	<p><b>Знает:</b>  – интерфейс, структуру окон и основные объекты компьютерных математических пакетов,  – формализацию и функциональные возможности команд СКМ, используемых для решения задач;  – принципы работы и построения СКМ;  – библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного кода СКМ.</p>
	<p><b>Уметь:</b>  – вырабатывать варианты реализации программного обеспечения;  - применять методы и технологии проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов, структур и баз данных.</p>	<p><b>Умеет:</b>  – реализовывать математические методы решения задач средствами СКМ,  – осуществлять выбор СКМ для эффективного решения научно-исследовательских задач,  – разрабатывать программный код с учетом начальных условий и данных задачи,  – с помощью компьютерных математических пакетов находить решения алгебраических уравнений и неравенств, строить двумерные и трехмерные графики, вычислять пределы, дифференцировать и интегрировать функции, решать задачи линейной алгебры, находить аналитические и численные решения обыкновенных дифференциальных уравнений; находить аналитические решения уравнений в частных производных;</p>

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– действиями по разработке и согласованию технических спецификаций на программные компоненты;</li> <li>– действиями по согласованию требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, распределению заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями, осуществлению контроля выполнения заданий, формированию отчетности в соответствии с установленными регламентами.</li> </ul>	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками создания программного кода в соответствии с алгоритмом решения поставленных задач средствами СКМ,</li> <li>– навыками анализа полученных вычислительных результатов в ходе применения СКМ.</li> </ul>
--	---	--

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

**с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

### Очная форма обучения

№ п п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
<b>1</b>	<b>Введение в изучение СКМ.</b>	<b>6</b>			<b>3</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<i>Тема 1. Современные системы компьютерной математики (СКМ): анализ, перспективы развития. История создания СКМ. Обзор популярных вычислительных сред: Mathcad 14, Maple, Mathematica, MATLAB, Scilab, Maxima, MuPAD, GeoGebra, Sage и др.</i>	<b>6</b>			<b>3</b>	<b>3</b>

<b>3</b>	<b>Раздел 1. Функционал и основы работы в Maxima.</b>	<b>30</b>			<b>15</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<i>Тема 2.</i> Построение и форматирование графиков. Способы символьных вычислений	6			3	3
<b>5</b>	<i>Тема 3.</i> Решение уравнений и систем. Матричные вычисления.	6			3	3
<b>6</b>	<i>Тема 4.</i> Этапы моделирования. Решение дифференциальных уравнений.	6			3	3
<b>7</b>	<i>Тема 5.</i> Исследование устойчивости систем линейных дифференциальных уравнений второго порядка методом фазового пространства. Построение фазовых портретов.	6			3	3
<b>8</b>	<i>Тема 6.</i> Обработка данных при статистическом моделировании. Дисперсионный и регрессионный анализ. Синтез и анализ статистической модели.	6			3	3
<b>9</b>	<b><i>Раздел 2. Основы работы в альтернативных СКМ</i></b>	<b>36</b>			<b>18</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<i>Тема 7.</i> Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica	6			3	3
<b>11</b>	<i>Тема 8.</i> MATHCAD 14: основные сервисы и технологии .	6			3	3
<b>12</b>	<i>Тема 9.</i> Вычислительная среда Scilab и основы программирования.	6			3	3
<b>13</b>	<i>Тема 10.</i> Функциональные возможности Maple.	6			3	3
<b>14</b>	<i>Тема 11.</i> Основы работы в среде Sage	6			3	3

15	Тема 12. Возможности использования среды GeoGebra при решении геометрических задач.	6			3	3
16	Контроль					
17	Зачет					
18	Итого за 3 семестр	72			36	36
19	в т.ч. практическая подготовка	2				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

**Заочная форма обучения (не реализуется)**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы или теста, реферата, семестрового задания.

#### **3 семестр**

#### **Типовой вариант контрольной работы**

##### *Вариант 1*

*Решения выполнять в среде Maxima*

1. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 9x_5 = 7, \\ 7x_1 + 9x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 7x_5 = 5, \\ 3x_1 + 2x_2 + 9x_3 + 4x_4 + 6x_5 = 4, \\ 8x_1 + 8x_2 + 2x_4 + x_5 = 6, \\ x_2 + 2x_3 + 6x_4 = 6. \end{cases}$$

- 1) Выписать матрицу  $A$  этой линейной системы, записать вектор-столбец  $b$  правой части системы.
- 2) Найти  $\text{rank } A$ , найти решение этой системы. Сравнить решения  $x = A \backslash b$  и  $x = A^{-1} \cdot b$ . Сделать проверку.
- 3) Найти  $\det A$ ,  $A^{-1}$ ,  $\text{trase } A$ . Найти собственные числа и собственные векторы матрицы  $A$ .

## 2. Графики функций.

- 1) В одном окне построить 3 графика функций разными цветами и разными стилями:

$$y = x^2 + \frac{1}{x}, \quad y = \arctg(2tgx), \quad y = \log_x 2.$$

- 2) Построить график функции  $r = 2\varphi + \frac{1}{\varphi}$

- 3) Построить график поверхности  $z = x^3 + y^3 - 3xy$ .

3. Решить дифференциальное уравнение  $y'' - y = 2x$ ;  $y(0) = 0$ ,  $y(1) = -1$ .  
на промежутке  $x \in [0; 200]$  и построить графики  $y(x)$  и  $y'(x)$ .

## Вариант 2

*Решения выполнять в среде Maple*

1. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 9x_4 + 7x_5 = 6, \\ 5x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 6x_4 + 4x_5 = 2, \\ 2x_1 + 9x_2 + 8x_3 + 2x_4 + 9x_5 = 4, \\ 5x_1 + 7x_2 + 8x_4 = 0, \\ 7x_2 + 9x_3 + 5x_4 + 5x_5 = 9. \end{cases}$$

- 1) Выписать матрицу  $A$  этой линейной системы, записать вектор-столбец  $b$  правой части системы.
- 2) Найти  $\text{rank } A$ , найти решение этой системы. Сравнить решения  $x = A \backslash b$  и  $x = A^{-1} \cdot b$ . Сделать проверку.
- 3) Найти  $\det A$ ,  $A^{-1}$ ,  $\text{trace } A$ . Найти собственные числа и собственные векторы матрицы  $A$ .

## 2. Графики функций.

- 1) В одном окне построить 3 графика функций разными цветами и разными стилями:

$$y = |1 - x| - |1 + x|, \quad y = \arccos(\cos x), \quad y = ch x$$

2) Построить график функции  $r = \frac{\varphi}{\varphi + 1}$

3) Построить график поверхности  $(x + y + z)^2 = x - y$ ,  $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$

3. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} y_1' = (1 - \alpha y_2) y_1, \\ y_2' = (-1 + \beta y_1) y_2 \end{cases}$$

$$\alpha = 10, \beta = 20$$

на промежутке  $t \in [0; 25]$  с начальными условиями

$$y_1(0) = 5,$$

$$y_2(0) = 10$$

и построить графики  $y(t)$  и  $y'(t)$ .

### Примерная тематика рефератов

1. Использование системы компьютерной математики Maple в научных исследованиях.
2. Сравнительный анализ систем компьютерной математики
3. Перспективы развития систем компьютерной математики
4. Применение систем компьютерной математики и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики.
5. Свободные вычислительные системы из модификации.
6. Создание интегрированных заданий для задач на нахождение экстремумов с использованием СКМ и языков программирования.
7. Применение свободно распространяемой программной среды Sage при изучении высшей математики.
8. Моделирование в системе компьютерной математики GeoGebra.
9. Визуализация элементарных задач на построение с помощью циркуля и линейки в средах СКМ Maple и Geogebra.
10. Поиск маршрутов на графах в СКМ Maple.
11. Компьютерная геометрия в СКМ Maple
12. Визуализация построения замечательных точек треугольника с помощью СКМ Maple и Geogebra.
13. Поиск путей на графах в системе Wolfram Mathematica.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

### Вопросы к зачету (3 семестр, очная форма обучения)

1. Современные системы компьютерной математики (СКМ): анализ, перспективы развития. История создания СКМ.
2. Обзор популярных вычислительных сред: Mathcad 14, Maple, Mathematica, MATLAB, Scilab, Maxima, MuPAD, GeoGebra, Sage.
3. Maxima: построение и форматирование графиков. Способы символьных вычислений.
4. Maxima: решение уравнений и систем. Матричные вычисления.



5. Этапы моделирования. Решение дифференциальных уравнений в среде Maxima.
6. Исследование устойчивости систем линейных дифференциальных уравнений второго порядка методом фазового пространства с использованием Maxima. Построение фазовых портретов.
7. Maxima: обработка данных при статистическом моделировании.
8. Дисперсионный и регрессионный анализ в среде Maxima. Синтез и анализ статистической модели.
9. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica.
10. MATHCAD 14: основные сервисы и технологии .
11. Вычислительная среда Scilab и основы программирования.
12. Функциональные возможности Maple V
13. Основы работы в среде Sage, ее характеристики и возможности.
14. Возможности использования среды GeoGebra при решении геометрических задач.

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Основная литература**

Программные средства компьютерной математики: практикум : [16+] / Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, И. С. Толстова, И. А. Матыцина ; науч. ред. Д. С. Сайко. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 81 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601572> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр.: с. 78. – ISBN 978-5-00032-439-4. – Текст : электронный.

### **4.2 Дополнительная литература**

1. Колокольникова, А. И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие : [16+] / А. И. Колокольникова, А. Г. Киренберг. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 73 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2487-6. – DOI 10.23681/275268. – Текст : электронный. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222848> . – Библиогр.: с. 414-415. – ISBN 978-5-00101-684-7. – Текст : электронный.
2. Чичкарев, Е. А. Компьютерная математика с Maxima : [16+] / Е. А. Чичкарев. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 459 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428974> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3. Седов, Е. С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica : [16+] / Е. С. Седов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 402 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429169> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4. Пожарская, Г. И. MATHCAD 14: основные сервисы и технологии : [16+] / Г. И. Пожарская, Д. М. Назаров. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 139 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429120> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

## **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>№ пп</b>	<b>Ссылка на информационный ресурс</b>	<b>Наименование разработки в электронной форме</b>	<b>Доступность</b>
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>	Образовательный математический сайт, содержащий математические пакеты для поддержки проводимых занятий, а также методические разработки	Неограниченный доступ
3.	<a href="http://lib.elsu.ru">http://lib.elsu.ru</a> <a href="http://WWW.E.LANBOOK.COM">WWW.E.LANBOOK.COM</a>	ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – ресурс, предоставляющий online доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.	Работать с ресурсом можно из сети вуза без предварительной регистрации или из любой точки мира, где есть доступ к сети "Интернет", предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза.
4.	<a href="http://allmath.ru">http://allmath.ru</a>	Математический портал, содержащий разделы: высшая математика, прикладная математика, школьная математика, олимпиадная математика.	Неограниченный доступ
5.	<a href="http://en.edu.ru">http://en.edu.ru</a>	Естественнонаучный портал	Неограниченный доступ

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.school.edu.ru">www.school.edu.ru</a>	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	<a href="http://www.krugosvet.ru">http://www.krugosvet.ru</a>	Электронная энциклопедия	Неограниченный доступ
3.	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Полнотекстовая база электронных изданий, предназначенная для студентов и аспирантов разных специальностей. Содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, периодические издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов.	Доступ к полному тексту изданий на сайте возможен после авторизации, для этого необходимо получить логин и пароль в информационно-библиографическом отделе библиотеки (3 этаж, 308 каб., 2 этаж, 206 а). После получения пароля необходимо пройти личную регистрацию и в дальнейшем работать под своими учетными данными.
4.	<a href="http://vilenin.narod.ru">http://vilenin.narod.ru</a> Mm Books Books.htm	Математическая библиотека, постоянно пополняемое собрание университетских учебников, исследований по математическому анализу, алгебре, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальным уравнениям, математической физике.	Неограниченный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.