

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко  
«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.13 Основные системы компьютерной математики**

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
Направленность (профиль) **Математическое и информационное моделирование**  
Форма обучения: очная  
Курс – 4  
Семестр – 7  
Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 7 семестр

Программу разработал  
Доцент Усачев В.И.

Одобрена на заседании кафедры  
«16» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.В. Козлов

Смоленск  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основные системы компьютерной математики» изучается в 7 семестре и является с одной стороны итоговым обзором всего, что изучалось в предыдущие годы о прикладных математических пакетах, и с другой стороны – служит вспомогательной к проходимой в этом же семестре дисциплине «Прогнозирование в условиях неопределенности».

Для освоения курса необходимы знания и навыки, приобретенные в результате предварительного обучения дисциплинам: дискретная математика, алгебра и геометрия, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании современных систем компьютерной математики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-1.</b> Способен осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.	<b>Знает:</b> теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности. <b>Умеет:</b> осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения. <b>Владеет:</b> навыками организации и проведения научно-исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.

## 3. Содержание дисциплины

- 1. Введение.** Краткие исторические сведения о возникновении и эволюции специализированных программ для решения математических задач, возникающих как в самой математике так и в ее приложениях. Рассмотрение различных способов классификации существующих математических пакетов: коммерческие и свободно распространяемое программное обеспечение, универсальные и приспособленные для решения узкого класса задач, использующие компьютерную алгебру (CAS) и выполняющие вычисления на основе алгоритмов приближенных вычислений и т.д.
- 2. Табличный процессор Excel.** Работа с данными: визуализация, преобразования, статистическая обработка, матричные вычисления, решение задач оптимизации.
- 3. Система компьютерной математики Mathematica.** Интерфейс системы. Простые вычислительные операции и преобразования выражений. Операции с векторами и матрицами. Решение уравнений и систем уравнений. Работа с графикой. Вычисление пределов, производных и интегралов. Ряды. Решение дифференциальных уравнений. Численные методы. Возможности статистической обработки данных. Элементы программирования.
- 4. Система компьютерной математики Mathcad.** Интерфейс системы. Простые вычислительные операции и преобразования выражений. Операции с векторами и матрицами. Решение уравнений и систем уравнений. Работа с графикой. Вычисление пределов, производных и интегралов. Ряды. Решение дифференциальных уравнений. Численные методы. Возможности статистической обработки данных. Элементы программирования.
- 5. Maxima и GeoGebra.** Свободно распространяемое программное обеспечение. Интерфейс программ и простейшие приемы работы в этих пакетах. Построение 2D и 3D графиков в GeoGebra.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение	6	2	2	2
2	Табличный процессор Excel	14	4	6	4
3	Система компьютерной математики Mathematica	18	4	10	4
4	Система компьютерной математики Mathcad	14	2	8	4
5	Maxima и GeoGebra	20	4	8	8
ИТОГО		72	16	34	22

#### 5. Виды учебной деятельности

##### Лекция №1

Краткие исторические сведения о возникновении и эволюции специализированных программ для решения математических задач. Рассмотрение различных способов классификации существующих математических пакетов: коммерческие и свободно распространяемое программное обеспечение, универсальные и приспособленные для решения узкого класса задач, использующие компьютерную алгебру (CAS) и выполняющие вычисления на основе алгоритмов приближенных вычислений и т.д.

##### Лекция №2

Первое знакомство с Excel. Работа с диаграммами. Работа с формулами и функциями. Работа со списками. Работа с диаграммами. Работа с функциями. Сортировка. Шаблоны.

##### Лекция №3

Статистическая обработка данных, регрессионные модели, матричные вычисления, решение задач оптимизации.

##### Лекция №4

Интерфейс системы. Простые вычислительные операции и преобразования выражений. Операции с векторами и матрицами. Решение уравнений и систем уравнений. Работа с графикой.

##### Лекция №5

Вычисление пределов, производных и интегралов. Ряды. Решение дифференциальных уравнений. Численные методы. Возможности статистической обработки данных. Элементы программирования.

##### Лекция №6

Интерфейс системы. Простые вычислительные операции и преобразования выражений. Операции с векторами и матрицами. Решение уравнений и систем уравнений. Работа с графикой. Вычисление пределов, производных и интегралов. Ряды. Решение дифференциальных уравнений. Численные методы. Возможности статистической обработки данных. Элементы программирования.

##### Лекция №7

Интерфейс wxMaxima. Ввод простейших команд Maxima. Типы данных, переменные и функции. Построение двумерных графиков и поверхностей. Задачи линейной алгебры.

Аналитическое и численное интегрирование. Решение дифференциальных уравнений в Maxima. Численные методы и программирование с Maxima.

### Лекция №8

Элементы интерфейса GeoGebra. Панели "Объекты" и "Полотно". Средства для работы в этих панелях. Вставка текстов и формул. 2D-графики. Работа со списками. Создание новых инструментов. Инструменты панели "Таблица". Инструменты панели "CAS".

### Занятия семинарского типа – лабораторные работы

#### Лабораторные работы №1-3.

*Табличный процессор Excel.*

##### Теоретические вопросы

1. Работа с данными: визуализация, преобразования.
2. Статистическая обработка данных
3. Матричные вычисления.
4. Решение задач оптимизации.

##### Задания

1. В табличном процессоре Excel проверьте статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с известными дисперсиями.
2. Получите выборку, содержащую 100 случайных нормально распределенных чисел с математическим ожиданием 30. на уровне значимости  $\alpha=0,05$  требуется решить:
  - можно ли принять число 34 в качестве математического ожидания данной случайной величины;
  - можно ли принять число 29 в качестве математического ожидания данной случайной величины?
3. Проверить статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с неизвестными одинаковыми и различными дисперсиями.

#### Лабораторные работы №4-8.

*Система компьютерной математики Mathematica*

##### Теоретические вопросы

1. Интерфейс системы.
2. Простые вычислительные операции и преобразования выражений.
3. Операции с векторами и матрицами.
4. Решение уравнений и систем уравнений.
5. Работа с графикой.
6. Вычисление пределов, производных и интегралов.
7. Ряды.
8. Решение дифференциальных уравнений.
9. Численные методы.
10. Возможности статистической обработки данных.
11. Элементы программирования.

##### Задания

- 1) Найдите интегралы указанных функций.
  1.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 15$ .
  2.  $f(x) = -x^3 - 12x^2 - 45x + 51$ .
  3.  $f(x) = x^3 - 3x + 2$ .

4.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 21.$
5.  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2.$
6.  $f(x) = -x^3 - 3x^2 - 1.$
7.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 12.$
8.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 15.$
9.  $f(x) = x^3 - 12x^2 + 45x - 45.$
10.  $f(x) = -x^3 + 3x - 7.$

2) Решите систему линейных уравнений и сделайте проверку.

$$1. \begin{cases} x + 2y - z = 5, \\ 2x - y + 5z = -7, \\ 5x - y + 2z = -4. \end{cases} \quad 2. \begin{cases} 2x + 3y - 5z = 1, \\ 3x + 4y - 3z = 2, \\ x - 3y + 7z = 5. \end{cases} \quad 3. \begin{cases} 7x - 3y + z = 5, \\ x + 2y - z = -4, \\ 3x + y - z = -3. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 5x + y + 6z = -3, \\ 4x + 3y - z = 2, \\ x + 2y - 5z = 3. \end{cases} \quad 5. \begin{cases} 5x - 3y + z = -3, \\ 3x - y + 2z = 1, \\ x + 5y + z = 1. \end{cases}$$

### Лабораторные работы №9-13.

*Система компьютерной математики Mathcad*

#### Теоретические вопросы

1. Интерфейс системы.
2. Простые вычислительные операции и преобразования выражений.
3. Операции с векторами и матрицами.
4. Решение уравнений и систем уравнений.
5. Работа с графикой.
6. Вычисление пределов, производных и интегралов.
7. Ряды.
8. Решение дифференциальных уравнений.
9. Численные методы.
10. Возможности статистической обработки данных.
11. Элементы программирования.

#### Задания

I). Найдите значения функций при  $x=1$ .

II). Найдите производные указанных функций.

$$1. \text{ а) } f(x) = \frac{3}{5}x^5 - \frac{1}{2x^4} - \frac{2}{\sqrt[4]{x^3}} + 7; \quad \text{ б) } f(x) = \frac{e^x - \sin x}{\cos x + \sqrt{x}};$$

$$\text{ в) } f(x) = \sqrt[4]{x^2 + \ln x}.$$

$$2. \text{ а) } f(x) = \frac{2}{3}x^3 - \frac{1}{3x^9} + \frac{5}{\sqrt[5]{x^3}} - 6; \quad \text{ б) } f(x) = (1 - x^2)(\operatorname{tg}x + 3^x);$$

в)  $f(x) = e^{\sin 5x-3}$ .

3. а)  $f(x) = \frac{4}{5}x^5 - \frac{1}{6x^6} + \frac{7}{\sqrt[7]{x^3}} + 2$ ; б)  $f(x) = \frac{\ln x - \operatorname{tg} x}{7^x - 5}$ ;

в)  $f(x) = \sqrt{x^5 + \sin 5x}$ .

4. а)  $f(x) = 3x^2 - \frac{1}{7x^7} + \frac{3}{\sqrt[3]{x^2}} + 1$ ; б)  $f(x) = \frac{5^x - \ln x}{\cos x - 3}$ ;

в)  $f(x) = \arcsin(5x^3 + 1)$ .

5. а)  $f(x) = 4x^5 - \frac{7}{4x^4} - \frac{3}{\sqrt[3]{x^2}} + 2$ ; б)  $f(x) = \frac{\sin x - \cos x}{3^x - \ln x}$ ;

в)  $f(x) = \cos(2x^2 + 3)$ .

3) Найдите интегралы указанных функций.

1.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 15$ .

2.  $f(x) = -x^3 - 12x^2 - 45x + 51$ .

3.  $f(x) = x^3 - 3x + 2$ .

4.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 21$ .

5.  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2$ .

6.  $f(x) = -x^3 - 3x^2 - 1$ .

7.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 12$ .

8.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 15$ .

9.  $f(x) = x^3 - 12x^2 + 45x - 45$ .

10.  $f(x) = -x^3 + 3x - 7$ .

### Лабораторные работы №14-17.

*Maxima и GeoGebra.*

#### Теоретические вопросы

1. Свободно распространяемое программное обеспечение.
2. Интерфейс программ и простейшие приемы работы в этих пакетах.
3. Построение 2D и 3D графиков в GeoGebra.

#### Задания

- 1) Постройте график функции на интервале  $x$  от  $-10$  до  $10$ .

1.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 15$ .

2.  $f(x) = -x^3 - 12x^2 - 45x + 51$ .

3.  $f(x) = x^3 - 3x + 2$ .
4.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 21$ .
5.  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2$ .

### **Самостоятельная работа**

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитие их практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Excel. Построение различных диаграмм.
2. Maple в Excel – возможности встраивания.
3. Mathematica и Mathcad. Решение уравнений и систем уравнений.
4. Анимированная графика.
5. Демонстрационные и учебные пакеты в Mathematica и Maple. Возможности статистической обработки данных.
6. Maxima и GeoGebra. Решение систем дифференциальных уравнений в Maxima.
7. Построение сечений многогранников в GeoGebra.

Консультирование студентов осуществляется в индивидуальном порядке на занятиях и во внеурочное время. Выполнение самостоятельной работы оценивается по электронным материалам, подготовленным студентами. Результаты деятельности накапливаются в индивидуальных портфолио студентов.

## **6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины**

### **6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации**

#### **Теоретические вопросы**

1. Краткие исторические сведения о возникновении и эволюции специализированных программ для решения математических задач,
2. Классификации существующих математических пакетов.
3. Табличный процессор Excel. Работа с данными: визуализация, преобразования.
4. Табличный процессор Excel. Статистическая обработка.
5. Табличный процессор Excel. Матричные вычисления.
6. Табличный процессор Excel. Решение задач оптимизации.
7. Система компьютерной математики Mathematica. Интерфейс системы.
8. Система компьютерной математики Mathematica. Простые вычислительные операции и преобразования выражений.
9. Система компьютерной математики Mathematica. Операции с векторами и матрицами.
10. Система компьютерной математики Mathematica. Решение уравнений и систем уравнений.
11. Система компьютерной математики Mathematica. Работа с графикой.

12. Система компьютерной математики Mathematica. Вычисление пределов, производных и интегралов.
13. Система компьютерной математики Mathematica. Решение дифференциальных уравнений.
14. Система компьютерной математики Mathematica. Численные методы.
15. Система компьютерной математики Mathematica. Возможности статистической обработки данных.
16. Система компьютерной математики Mathematica. Элементы программирования.
17. Система компьютерной математики Mathcad. Интерфейс системы.
18. Система компьютерной математики Mathcad. Простые вычислительные операции и преобразования выражений.
19. Система компьютерной математики Mathcad. Операции с векторами и матрицами.
20. Система компьютерной математики Mathcad. Решение уравнений и систем уравнений.
21. Система компьютерной математики Mathcad. Работа с графикой.
22. Система компьютерной математики Mathcad. Вычисление пределов, производных и интегралов.
23. Система компьютерной математики Mathcad. Решение дифференциальных уравнений.
24. Система компьютерной математики Mathcad. Численные методы.
25. Система компьютерной математики Mathcad. Возможности статистической обработки данных.
26. Система компьютерной математики Mathcad. Элементы программирования.
27. Свободно распространяемое программное обеспечение.
28. Построение 2D и 3D графиков в GeoGebra.

### Критерии оценивания теоретических вопросов

Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

### Задания для лабораторных занятий

Задачи по темам курса предложены к каждому лабораторному занятию.

Задания для лабораторных и самостоятельной работ, образцы решений основных типовых задач практики также размещены в ЭИОС СмолГУ ([www.moodle.smolgu.ru](http://www.moodle.smolgu.ru)).

### Образец лабораторной работы

**Лабораторная работа. Maxima и GeoGebra.**

#### Теоретические вопросы

1. Свободно распространяемое программное обеспечение.
2. Интерфейс программ и простейшие приемы работы в этих пакетах.
3. Построение 2D и 3D графиков в GeoGebra.

#### Задания

Постройте график функции на интервале  $x$  от  $-10$  до  $10$ .

1.  $f(x) = x^3 - 9x^2 + 24x - 15$ .



2.  $f(x) = -x^3 - 12x^2 - 45x + 51$ .
3.  $f(x) = x^3 - 3x + 2$ .
4.  $f(x) = -x^3 + 9x^2 - 24x + 21$ .
5.  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2$ .

### Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного задания, предложенного для самостоятельного решения к лабораторной работе	2 балла

(\*) с возможностью градации до 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

### 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

#### Зачетная работа

1. Проверить статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с неизвестными одинаковыми и различными дисперсиями.
2. Найдите интегралы функции  $f(x) = -x^3 + 3x - 7$ .

### Критерии оценивания зачетной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	2 балла

(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

### Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Основная литература

1. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468404>.

2. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473421>.

3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470088>.

4. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14867-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/484234>.

5. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288>.

6. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470195>.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Губина Т. Н., Андропова Е. В. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: учебное пособие. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2009. – 99 с.

2. Берков Н.А. Применением пакета Maxima: Математический практикум. – М: МГИУ, 2008. –89 с.

3. Эдвардес Ч. Г., Пенни Д. Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. 3-е издание. : Пер. с англ. — М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2008. - 1104 с.: ил.

4. GeoGebra Manual. The official manual of GeoGebra.

## 7.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Национальный открытый университет «Интуит». URL: <http://www.intuit.ru>

2. Система дистанционного обучения СмолГУ <https://cdo.smolgu.ru>

3. Национальная платформа открытого образования <https://openedu.ru>

## 8. Материально-техническое обеспечение

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**, оснащенная стандартной учебной мебелью, интерактивной доской, мультимедиапроектором, ноутбуком и колонками.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** - компьютерная аудитория с выходом в Интернет.

**Помещение для самостоятельной работы** – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

## 9. Программное обеспечение

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского»,  
лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе: Microsoft Windows Professional 7  
Russian; Microsoft Office 2010 Russian.

PTCMathcad 15.0 (Лицензия 449732)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022