

**С. М. Одоевский**

**Основы работы с системой MathCAD. Переменные и функции.**

**Матричные вычисления. Построение графиков.**

**Методические рекомендации для лабораторных занятий**

**и задания для студентов**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**  
**им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

---

**С. М. Одоевский**

**Основы работы с системой MathCAD. Переменные и функции.**

**Матричные вычисления. Построение графиков.**

**Методические рекомендации для лабораторных занятий**

**и задания для студентов**

**СПб ГУТ)))**



## Основные панели инструментов (Рис.2):

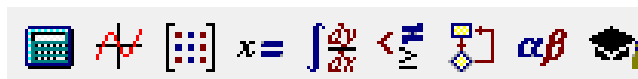


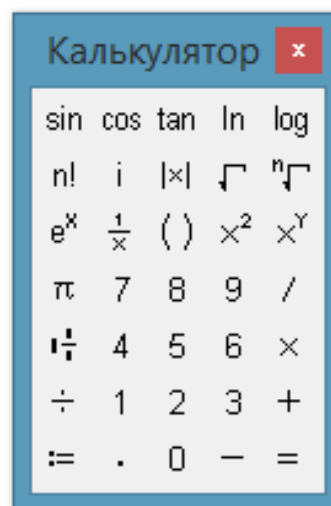
Рис. 2

- 1) «Калькулятор»
- 2) «График»
- 3) «Вектор и матрица»
- 4) «Вычисление»
- 5) «Математический анализ»
- 6) «Булева алгебра»
- 7) «Программирование»
- 8) «Греческие символы»
- 9) «Символьные преобразования с ключевыми словами»



**«Калькулятор»:** используется для ввода операторов, обозначающих основные арифметические действия:

- сложение и вычитание;
- умножение и деление;
- факториал: !;
- модуль числа:  $|x|$ ;
- квадратный корень;
- корень n-й степени;
- возведение x в степень y:  $x^y$ .
- и т.д.



Для вычисления, например, синуса какого-нибудь числа достаточно ввести с клавиатуры выражение типа  $\sin(1/2)=$ . После того как будет нажата клавиша со знаком равенства, с правой стороны выражения, появится результат.

$$\sin\left(\frac{1}{2}\right) = 0.479$$

Подобным образом можно проводить и более сложные и громоздкие вычисления.



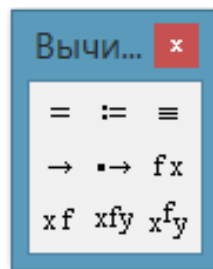
## «Математический анализ»:

Не всякий символ можно ввести с клавиатуры. Например, неочевидно, как вставить в документ знак интеграла или дифференцирования. Для этого в MathCAD имеется специальная панель инструментов:



## «Вычисление»:

Вычислительные операторы вставляются в документы при помощи панели инструментов Calculus (Вычисления). При нажатии любой из кнопок в документе появляется символ соответствующего математического действия.



После ввода какого-либо вычислительного оператора имеется возможность вычислить его значение либо численно, нажатием клавиши  $\equiv$ , либо символьно, с помощью оператора символьного вывода  $\rightarrow$

Пример:

$$\frac{d}{dx} \cos(x) \rightarrow -\sin(x)$$
$$\sum_{i=1}^3 (5 + i) = 21$$

В отличие от других, операторы **поиска предела** могут быть вычислены только символьно.

Обратите внимание на оператор присваивания  $\equiv$ . Его, как и все остальные символы, можно ввести с помощью панели Calculator (Калькулятор) или нажатием клавиши «:» (двоеточие) на клавиатуре.

$$x := 5$$

$$y := x - 2$$

$$f(x, y) := y^x$$

$$f(x, y) = 243$$

Присваивание обозначается не знаком равенства, чтобы подчеркнуть его отличие от операции вычисления. Символ равенства говорит о вычислении значения слева направо, а символ "==" - о присваивании значения справа налево.

### **Переменные и функции:**

Чтобы определить переменную, достаточно ввести ее имя и присвоить ей некоторое значение, для чего служит оператор присваивания.

Функции в MathCAD записываются в обычной для математики форме:

$$f(x, y) := \cos(x) + e^y$$

$f(x, \dots)$  - функция;

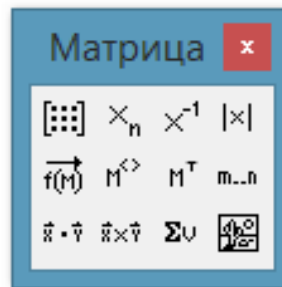
$f$  - имя функции;

$x, \dots$  - список переменных.

Перед тем как вычислить значение математического выражения, вы обязаны определить значение каждой входящей в него переменной. Вычисляемое выражение может содержать любое количество переменных, операторов и функций.

## Матричные вычисления. Простейшие операции с матрицами:

Простейшие операции матричной алгебры реализованы в MathCAD в виде операторов. Каждый оператор выражается соответствующим символом.



Транспонирование:

$$\begin{pmatrix} 5 & 2 & 7 \\ 19 & 0 & -1 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 5 & 19 \\ 2 & 0 \\ 7 & -1 \end{pmatrix}$$

Вычисление определителя:


$$\left| \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 6 \end{pmatrix} \right| = 22$$

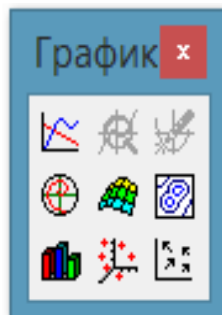
Вычисление обратной матрицы:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 0.636 & -0.182 \\ -0.455 & 0.273 \end{pmatrix}$$

## Построение графиков:

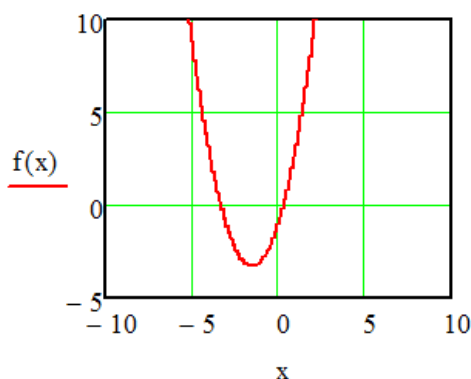
Для построения графика необходимо заранее задать функцию, график которой требуется вывести на экран.

После ввода функции следует открыть панель инструментов «График» и нажать кнопку  .



Появится окно редактирования. В нем от руки задаются названия осей и пределы построения графика. Далее Mathcad автоматически выводит в этом поле, график интересующей Вас функции.

$$f(x) := x^2 + 3 \cdot x - 1$$



На одном графике может быть отложено до 16 различных зависимостей.

Чтобы построить на графике еще одну кривую, необходимо выполнить следующие действия:

1. Поместите линии ввода таким образом, чтобы они целиком захватывали выражение, стоящее в надписи координатной оси Оу.



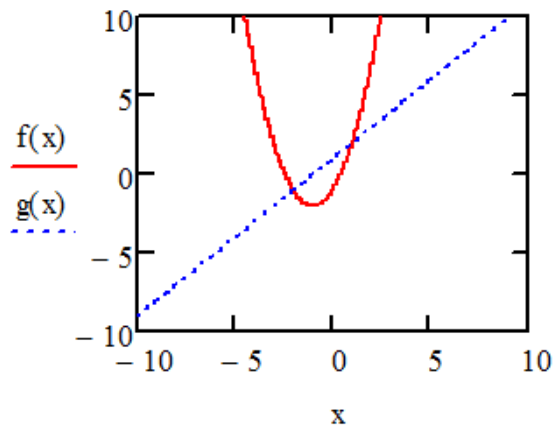
2. Нажмите клавишу «,» на клавиатуре.

3. В результате появится местозаполнитель, в который нужно ввести выражение для второй кривой.

4. Щелкните в любом месте вне этого выражения (на графике или вне его). После этого вторая кривая будет отображена на графике.

$$f(x) := x^2 + x \cdot \left( 2 - \frac{1}{x} \right)$$

$$g(x) := x + 1$$



### **Задание к лабораторной работе:**

- 1) В новом документе MathCAD (см. прилагаемый шаблон в отдельном файле) для данных представленных в таблице 1.1, согласно своему варианту, найдите:
  - значение переменной  $z$  при  $a=1, b=2, c=3, t=x=4$ ;
  - значение функции  $f(x,y)$  в точках с координатами  $(-1;1)$  и  $(4.2;4)$ ;
  - значение неопределенного интеграла;
  - значение предела функции.
  
- 2) Для данных представленных в таблице 1.2, согласно своему варианту, найдите:
  - транспонировать матрицу  $A$ ;
  - найти матрицу обратную матрице  $A$ ;
  - найти матрицу  $B = A+2 \cdot A$ ;
  - найти произведение матриц  $A$  и  $B$ .
  
- 3) Согласно своему варианту в таблице 1.3, выполните построение в одной системе координат графиков функций.

Таблица 1.1

| № | Задание  | №  | Задание   | №  | Задание  |
|---|--|----|---|----|--|
| 1 | $z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$ $\int \left( 3x^2 + 2x + \frac{1}{2} \right) dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{3x^2 - 5x + 1}$                | 11 | $z = \cos(a) \cdot t + b;$ $f(x, y) = 3y + \frac{2x}{y} + \frac{1}{x^2y}$ $\int \frac{2x+3}{x^4} dx$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2+3}{3x^2-3}$  | 21 | $z = \operatorname{tg}(a) + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2y}$ $\int \frac{3x^3+2}{x} dx$ $\lim_{x \rightarrow \sqrt{2}} \frac{x^2-2}{x^4+x^2+1}$               |
| 2 | $z = \sin(a) \cdot x + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$ $\int 2^x e^x dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$                               | 12 | $z = \operatorname{tg}(a) \cdot t + b;$ $f(x, y) = x^3 + y^3 + \frac{3}{xy}$ $\int (2x + 3 \cos x) dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4 - 5x}{x^2 - 3x + 1}$                        | 22 | $z = \cos(a) + t/b;$ $f(x, y) = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$ $\int \frac{2 - \sin x}{\sin^2 x} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} - 1}$                     |
| 3 | $z = \sin(a + x/b);$ $f(x, y) = \frac{1}{4}x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{2}{x}$ $\int \sin^2 \frac{x}{2} dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$                             | 13 | $z = e^a + b;$ $f(x, y) = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$ $\int \left( \sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2} \right)^2 dx$ $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 3x}$ | 23 | $z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$ $\int \frac{1}{x^2 + 4} dx$ $\lim_{x \rightarrow \alpha} \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2\alpha}$              |
| 4 | $z = \operatorname{tg}(a) + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2y}$ $\int \frac{1}{\sqrt{3-x^2}} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x}{2+x} \right)^{3x}$ | 14 | $z =  a - b /t;$ $f(x, y) = 2x + \frac{2}{x\sqrt{y}} + y$ $\int \frac{(1+x)^2}{x(1+x^2)} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^{2x+1}$                          | 24 | $z = \sin(a)/t + b/c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$ $\int \frac{1}{\sqrt{x^2 - 7}} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^2 + 5}{x^2 - 5} \right)^{x^2}$ |

| № | Задание  | №  | Задание  | №  | Задание  |
|---|--|----|--|----|--|
| 5 | $z = \cos(a) + x/b;$<br>$f(x, y) = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$<br>$\int \frac{x^2 - 9}{x^2 - 8} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow \sqrt{2}} \frac{x^2 - 2}{x^4 + x^2 + 1}$ | 15 | $z =  c - b /t;$<br>$f(x, y) = 4y\sqrt{x} + \frac{4}{y} + \frac{4}{\sqrt{x}}$<br>$\int \frac{3x^3 + 2}{x} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$                 | 25 | $z = e^a + b/c;$<br>$f(x, y) = x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$<br>$\int \frac{x}{\sqrt{x^2 - 1}} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 3x}$                |
| 6 | $z = \cos(a) + b;$<br>$f(x, y) = xy + \frac{2}{x^4y^2} + \frac{2}{y^2}$<br>$\int \operatorname{tg} x dx$<br>$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$        | 16 | $z = \sin(a) + b;$<br>$f(x, y) = 3\sqrt[3]{x} \cdot y + \frac{2}{y} + \frac{1}{xy}$<br>$\int \frac{x^2}{3 + x^2} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - x}{\operatorname{tg} x}$ | 26 | $z = \sin(a) \cdot t + b/c;$<br>$f(x, y) = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$<br>$\int \frac{1}{2^x + 1} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow \infty} x(\ln(2 + x) - \ln x)$                      |
| 7 | $z = \sin(a) + b/c;$<br>$f(x, y) = xy + \frac{2}{y} + \frac{2}{x^2y}$<br>$\int \frac{(1+x)^2}{x(1+x^2)} dx$<br>$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n-1}{3n}$          | 17 | $z =  c - b/a ;$<br>$f(x, y) = x^2y + \frac{4x^2}{y} + \frac{8}{x}$<br>$\int (2x + 3 \cos x) dx$<br>$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2 + 4} - 2}{\sqrt{x^2 + 9} - 3}$         | 27 | $z = \sin(a + b/t);$<br>$f(x, y) = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$<br>$\int \frac{x}{\cos^2 x} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow \alpha} \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2\alpha}$ |
| 8 | $z = \sin(a + b);$<br>$f(x, y) = x + \frac{2y}{\sqrt{x}} + \frac{2}{y}$<br>$\int \frac{2x + 3}{x^4} dx$<br>$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n + 1}{7 - 9n}$       | 18 | $z = e^a + b/c;$<br>$f(x, y) = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$<br>$\int \frac{1}{2^x + 1} dx$<br>$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$                                | 28 | $z = e^a + b;$<br>$f(x, y) = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$<br>$\int (x^2 - 2x + 3) \cos x dx$<br>$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 - 7n + 1}{2 - 5n - 6n^2}$                      |

| №  | Задание  | №  | Задание  | №  | Задание  |
|----|--|----|--|----|--|
| 9  | $z = \cos(a + t) + b;$ $f(x, y) = \frac{2}{9}xy^4 + \frac{8}{x} + \frac{16}{3y}$ $\int \frac{x}{2x^2 - 3x + 3} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{\operatorname{tg} x}$        | 19 | $z = \sin(a) / t + b / c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$ $\int \frac{1}{2x^2 - 4x + 5} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$ | 29 | $z = \cos(a) + b;$ $f(x, y) = xy + \frac{2}{x^4y^2} + \frac{2}{y^2}$ $\int \frac{1}{x^4 + 1} dx$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$                                     |
| 10 | $z = \operatorname{tg}(a) \cdot t + b;$ $f(x, y) = y + \frac{2x}{\sqrt{y}} + \frac{2}{x}$ $\int \frac{1}{x^4 + 2x^2 + 1} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$ | 20 | $z = \sin(a + b / t);$ $f(x, y) = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$ $\int 2^x e^x dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} - 1}$  | 30 | $z = e^a + b / c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$ $\int \left( 3x^2 + 2x + \frac{1}{2} \right) dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^{2x+1}$ |

Таблица 1.2

| №  | Задание   | №  | Задание  | №  | Задание   |
|----|---|----|--|----|---|
| 1  | $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$  | 11 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$   | 21 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$  |
| 2  | $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ | 12 | $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$  | 22 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & -1 \end{bmatrix}$ |
| 3  | $A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ | 13 | $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$   | 23 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}$ |
| 4  | $A = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 2 \\ 11 & 9 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$  | 14 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & 3 \\ 9 & 8 & 5 \end{bmatrix}$    | 24 | $A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{bmatrix}$   |
| 5  | $A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 4 \\ 8 & 9 & 7 \\ 5 & 6 & 4 \end{bmatrix}$   | 15 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 3 & 1 & 7 \\ 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}$    | 25 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & -1 \\ 5 & 15 & 0 \\ 1 & 7 & 0 \end{bmatrix}$ |
| 6  | $A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 2 \\ -2 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & -2 \end{bmatrix}$ | 16 | $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 3 \\ 1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$ | 26 | $A = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 4 \\ 13 & 9 & 5 \end{bmatrix}$  |
| 7  | $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$  | 17 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$   | 27 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & -1 \end{bmatrix}$ |
| 8  | $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ | 18 | $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$  | 28 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}$ |
| 9  | $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$  | 19 | $A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{bmatrix}$  | 29 | $A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{bmatrix}$   |
| 10 | $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & 3 \\ 9 & 8 & 5 \end{bmatrix}$   | 20 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$   | 30 | $A = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 2 \\ 11 & 9 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$  |

| №  | $f(x)$                            |                                   |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | $f_1(x)=x^4-8x^2+8x+5$            | $f_2(x)=x^4+4x^2-44x+3$           |
| 2  | $f_1(x)=-x^4+8x^2-8x+3$           | $f_2(x)=x^4-4x^2-20x+2$           |
| 3  | $f_1(x)=x^4-8x^2+8x+1$            | $f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+3$         |
| 4  | $f_1(x)=x^4-4x^3-12x+1$           | $f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+10$        |
| 5  | $f_1(x)=x^4+8x^2-12x+5$           | $f_2(x)=x^6-18x^2+12x+3$          |
| 6  | $f_1(x)=x^5+10x^2-10x+3$          | $f_2(x)=x^6-18x^2+12x+1$          |
| 7  | $f_1(x)=x^5+10x^2-10x+2$          | $f_2(x)=0.1x^6-1.8x^2+1.2x+0.3$   |
| 8  | $f_1(x)=x^3-0.3x^2-2.97x$         | $f_2(x)=3x^4-16x^3+24x$           |
| 9  | $f_1(x)=-x^3+0.3x^2-2.97x-1$      | $f_2(x)=0.3x^4-1.6x^3+2.4x$       |
| 10 | $f_1(x)=3x^4+20x^3-90x-84$        | $f_2(x)=3x^4-16x^3+24x+10$        |
| 11 | $f_1(x)=3x^4-0.8x^3-1.2x^2-14.4x$ | $f_2(x)=3x^4-12x^2-60x+2$         |
| 12 | $f_1(x)=0.25x^4-4/3x^3+5x^2-10x$  | $f_2(x)=x^6-12x+18$               |
| 13 | $f_1(x)=x^4+2x^2-4x+3$            | $f_2(x)=x^4-4x^2-20x+3$           |
| 14 | $f_1(x)=x^4-2x^2-4x+5$            | $f_2(x)=-1.2x^3+12.3x^2-9.3x-197$ |
| 15 | $f_1(x)=x^6-12x+18$               | $f_2(x)=1.3x^3+6.4x^2-1.5x-27$    |
| 16 | $f_1(x)=x^4-8x^2+8x+5$            | $f_2(x)=x^4+4x^2-44x+3$           |
| 17 | $f_1(x)=-x^4+8x^2-8x+3$           | $f_2(x)=x^4-4x^2-20x+2$           |
| 18 | $f_1(x)=x^4-8x^2+8x+1$            | $f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+3$         |
| 19 | $f_1(x)=x^4-4x^3-12x+1$           | $f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+10$        |

| №  | $f(x)$                            |                                   |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 20 | $f_1(x)=x^4+8x^2-12x+5$           | $f_2(x)=x^6-18x^2+12x+3$          |
| 21 | $f_1(x)=x^5+10x^2-10x+3$          | $f_2(x)=x^6-18x^2+12x+1$          |
| 22 | $f_1(x)=x^5+10x^2-10x+2$          | $f_2(x)=0.1x^6-1.8x^2+1.2x+0.3$   |
| 23 | $f_1(x)=x^3-0.3x^2-2.97x$         | $f_2(x)=3x^4-16x^3+24x$           |
| 24 | $f_1(x)=-x^3+0.3x^2-2.97x-1$      | $f_2(x)=0.3x^4-1.6x^3+2.4x$       |
| 25 | $f_1(x)=3x^4+20x^3-90x-84$        | $f_2(x)=3x^4-16x^3+24x+10$        |
| 26 | $f_1(x)=3x^4-0.8x^3-1.2x^2-14.4x$ | $f_2(x)=3x^4-12x^2-60x+2$         |
| 27 | $f_1(x)=0.25x^4-4/3x^3+5x^2-10x$  | $f_2(x)=x^6-12x+18$               |
| 28 | $f_1(x)=x^4+2x^2-4x+3$            | $f_2(x)=x^4-4x^2-20x+3$           |
| 29 | $f_1(x)=x^4-2x^2-4x+5$            | $f_2(x)=-1.2x^3+12.3x^2-9.3x-197$ |
| 30 | $f_1(x)=x^6-12x+18$               | $f_2(x)=1.3x^3+6.4x^2-1.5x-27$    |