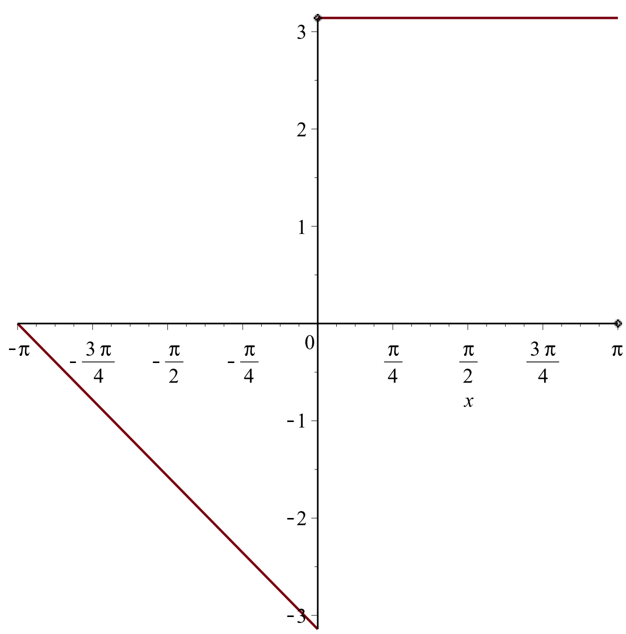
#Савончик Егор 153505
#Лабораторная работа 2
#Ряды Фурье
#Вариант 10

> **#номер 1 :** Для 2π — периодической кусочно — непрерывной функции $f(x)$ по ее аналитическому определению на главном периоде получите разложение в
#тригонометрический ряд Фурье.
#Убедитесь в правильности результата, проведя расчеты в системе Maple.

> *func* := *piecewise*(-*Pi* ≤ *x* < 0, -*Pi* − *x*, 0 ≤ *x* < *Pi*, *Pi*);

$$func := \begin{cases} -\pi - x & -\pi \le x \textbf{ and } x < 0 \\ \pi & 0 \le x \textbf{ and } x < \pi \end{cases} \qquad (1)$$

> *plot*(*func*, *x* = -*Pi* ..*Pi*, *discont* = *true*);



> #если рассматривать не как сумму двух интегралов то ВАЖНО поставить знак умножения ·

$$a\_0 := \frac{1}{Pi}\left(int(-Pi - x, x = -Pi..0) + int(Pi, x = 0..Pi)\right);$$

$$a\_0 := \frac{1}{2}\pi \tag{2}$$

$$> a\_n := \frac{1}{Pi}\left(int((-Pi - x)\cdot cos(x\cdot n), x = -Pi..0) + int(Pi\cdot cos(x\cdot n), x = 0..Pi)\right);$$

#после упрощения получим\` \`$\frac{1}{Pi\cdot n^2}\cdot\left((-1)^n - 1\right)$

$$a\_n := \frac{\frac{cos(\pi n) - 1}{n^2} + \frac{sin(\pi n)\,\pi}{n}}{\pi} \tag{3}$$

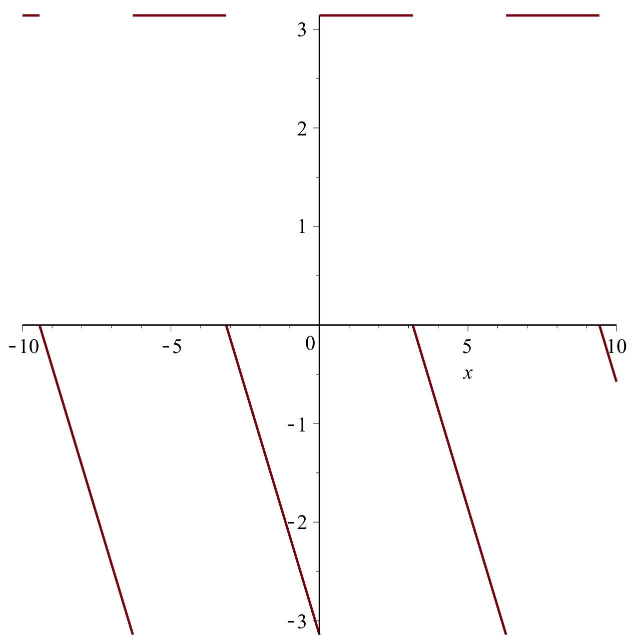
$$> b\_n := \frac{1}{Pi}\left(int((-Pi - x)\cdot sin(x\cdot n), x = -Pi..0) + int(Pi\cdot sin(x\cdot n), x = 0..Pi)\right);$$

#после упрощения получим\` \`$\frac{-(1)^n + 2}{n}$

$$b\_n := \frac{-\frac{-\pi n + sin(\pi n)}{n^2} - \frac{\pi\,(cos(\pi n) - 1)}{n}}{\pi} \tag{4}$$

> #построим график разложения функции

$$plot\left(\frac{a\_0}{2} + sum((a\_n\cdot cos(n\cdot x) + b\_n\cdot sin(n\cdot x)), n = 1..infinity), x = -10..10, discont = true\right);$$



> #Создайте пользовательскую процедуру—функцию, осуществляющую построение тригонометрического ряда Фурье для произвольной функции,
#удовлетворяющей теореме Дирихле.
#Создание функции, которая возвращает разложенную в тригонометрический ряд Фурье функцию.

razlozhenie := **proc**(*func*, *num*)

local *a0, an, bn;*

$$a0 := \frac{1}{Pi} \cdot int(func, x = -Pi..Pi);$$

$$an := \frac{1}{Pi} \cdot int(func \cdot cos(n \cdot x), x = -Pi..Pi);$$

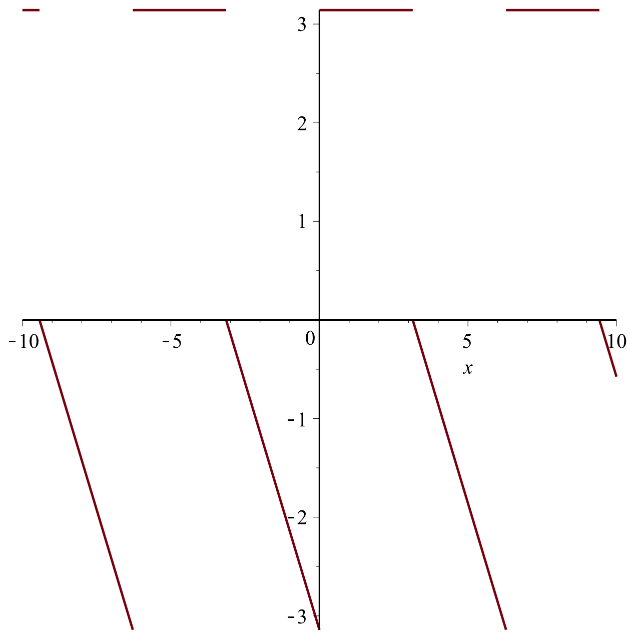
$$bn := \frac{1}{Pi}\, int(func \cdot sin(n \cdot x), x = -Pi..Pi);$$

$$\textbf{return}\left(\frac{a0}{2} + sum((an \cdot cos(n \cdot x) + bn \cdot sin(n \cdot x)), n = 1..num)\right);$$

end proc:

> #проверка работы функции

$plot(razlozhenie(func, infinity), x = -10 ..10, discont = true);$



> #Постройте в одной системе координат на промежутке $[-3\pi, 3\pi]$ графики частичных сумм $S_1(x), S_3(x), S_7(x)$

#ряда и его суммы $S(x)$

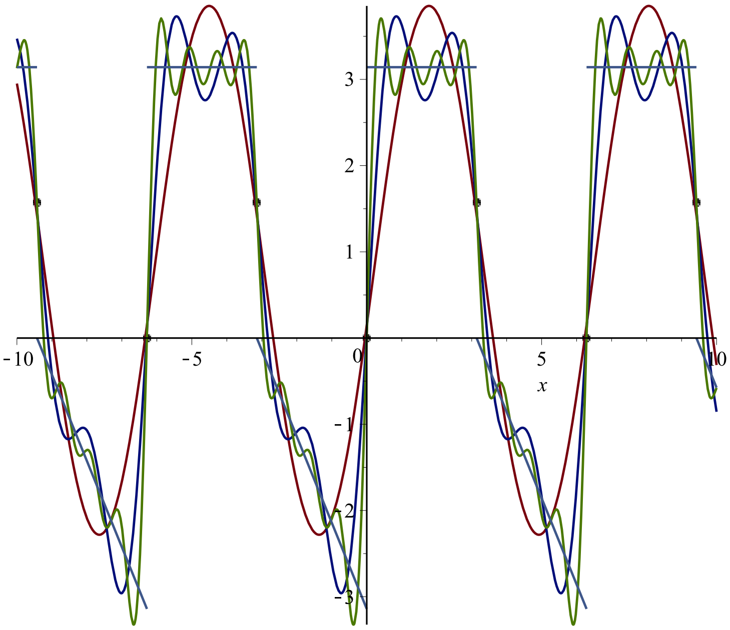
. Сравните полученный результат с графиком порождающей функции на главном периоде.

$points1 := pointplot\left(\left[seq\left(\left[\mathrm{Pi} + 2\cdot \mathrm{Pi}\cdot k, \frac{\mathrm{Pi}}{2}\right], k=-2 ..1\right)\right], \mathrm{symbol}=\mathrm{solidcircle}, \mathrm{symbolsize}=10\right):$

$points2 := pointplot([seq([2\cdot \mathrm{Pi}\cdot k, 0], k=-1 ..1)], \mathrm{symbol}=\mathrm{solidcircle}, \mathrm{symbolsize}=10):$

$funcPlot := plot([razlozhenie(func, 1), razlozhenie(func, 3), razlozhenie(func, 7), razlozhenie(func, infinity)], x = -10 ..10, discont = true):$

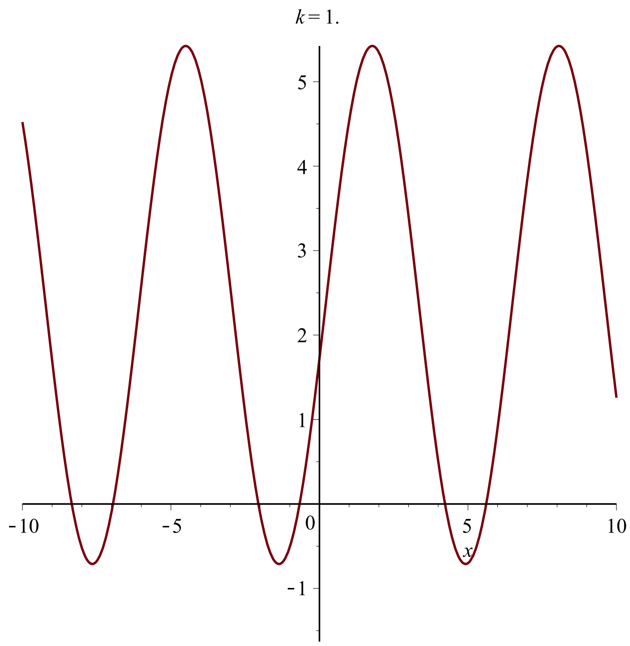
$display(points1, points2, funcPlot);$



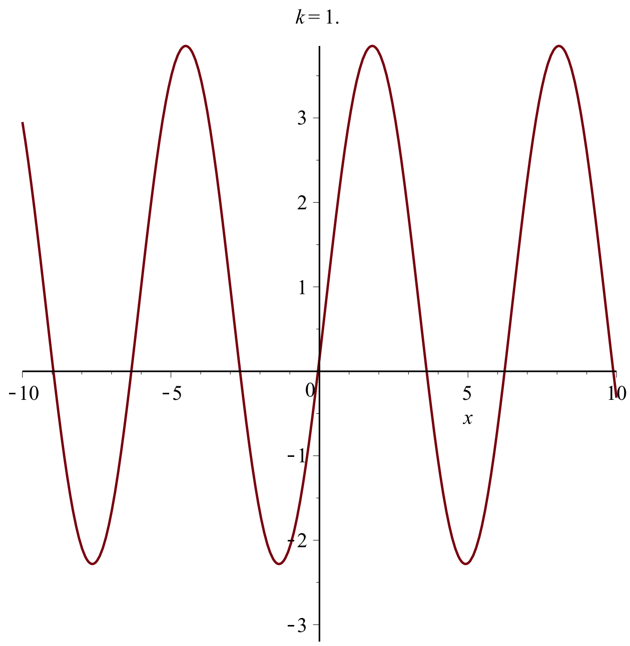
> $with(plots)$:

> #Анимируйте процесс построения графиков сумм ряда, взяв в качестве параметра порядковый номер частичной сумм
#Анимация для разложения с помощью переменых

$$animate\left(plot, \left[\frac{a\_0}{2} + sum((a\_n \cdot cos(n \cdot x) + b\_n \cdot sin(n \cdot x)), n = 1 ..k), x = -10 ..10\right], k = [seq(i, i = 1 ..5)]\right);$$



> #Анимация ждя разложения с помощью фуннкции(результат одинаков)
> $animate(plot, [razlozhenie(func, k), x = -10..10], k = [seq(i, i = 1..5)]);$

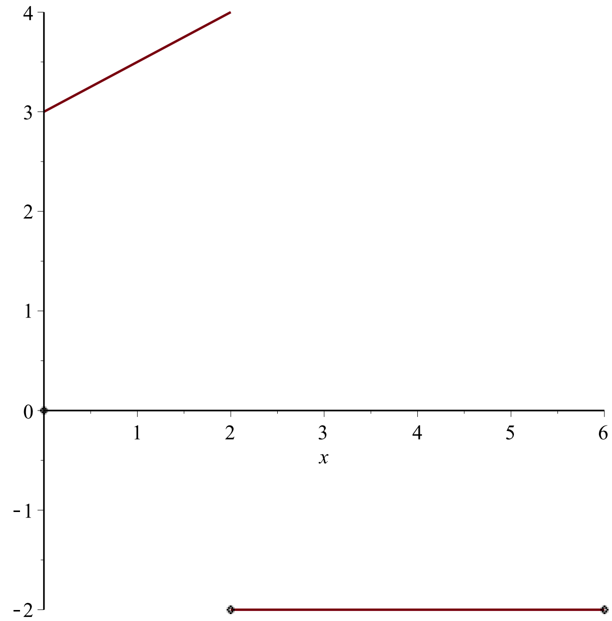


> **#номер 2 :** Разложите в ряд Фурье x_2 -периодическую функцию $y = f(x)$, заданную на промежутке
#$(0, x_1)$ формулой $y = ax + b$, а на $[x_1, x_2]$ – $y = c$.
#Убедитесь в правильности результата, проведя расчеты в системе Maple.

> $func\_2 := piecewise\left(0 < x < 2, \frac{x}{2} + 3, 2 \le x \le 6, -2\right);$

$$func\_2 := \begin{cases} \frac{1}{2}x + 3 & 0 < x \textbf{ and } x < 2 \\ -2 & 2 \le x \textbf{ and } x \le 6 \end{cases} \qquad (5)$$

> $plot(func\_2, x = 0..6, discont = true);$



> $a\_0 := \frac{1}{3} int(func\_2, x = 0..6);$

$$a\_0 := -\frac{1}{3} \tag{6}$$

> $a\_n := \frac{1}{3} \cdot int\left(func\_2 \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{3}\right), x = 0..6\right);$

#после упрощения $6 \cdot sin(\frac{2}{3} \cdot Pi \cdot n\Big) \cdot \frac{1}{Pi \cdot n} + cos\left(\frac{2}{3} \cdot Pi \cdot n\right) \cdot \frac{3}{2 \cdot Pi^2 \cdot n^2} - \frac{3}{2 \cdot Pi^2 \cdot n^2}$

$$a\_n := \frac{1}{2} \frac{8 \sin\left(\frac{2}{3} \pi n\right) \pi n + 3 \cos\left(\frac{2}{3} \pi n\right) - 3}{\pi^2 n^2} \tag{7}$$

$$+\frac{2\left(-2\sin(\pi n)\cos(\pi n)+\sin\left(\frac{2}{3}\pi n\right)\right)}{\pi n}$$

> $b\_n := \frac{1}{3}\cdot int\left(func\_2\cdot sin\left(\frac{Pi\cdot n\cdot x}{3}\right), x=0..6\right);$

#после упрощения $-6\cdot cos(\frac{2}{3}\cdot Pi\cdot n\Big)\cdot\frac{1}{Pi\cdot n}+\frac{5}{Pi\cdot n}+sin\left(\frac{2}{3}\cdot Pi\cdot n\right)\cdot\frac{3}{2\cdot Pi^2\cdot n^2}$

$$b\_n := -\frac{1}{2}\,\frac{8\cos\left(\frac{2}{3}\pi n\right)\pi n-6\pi n-3\sin\left(\frac{2}{3}\pi n\right)}{\pi^2 n^2}-\frac{2\left(-2\cos(\pi n)^2+\cos\left(\frac{2}{3}\pi n\right)+1\right)}{\pi n} \tag{8}$$

> #Модифицируйте созданную ранее процедуру (задание 1).

$razlozhenie\_2 := \textbf{proc}(func, l, num)$

$\textbf{local}\ a0, an, bn;$

#без округления переходит на комплексные числа

$a0 := evalf\left(\frac{1}{l}\cdot int(func, x=0..2\cdot l)\right);$

$an := evalf\left(\frac{1}{l}\cdot int\left(func\cdot cos\left(\frac{Pi\cdot n\cdot x}{l}\right), x=0..2\cdot l\right)\right);$

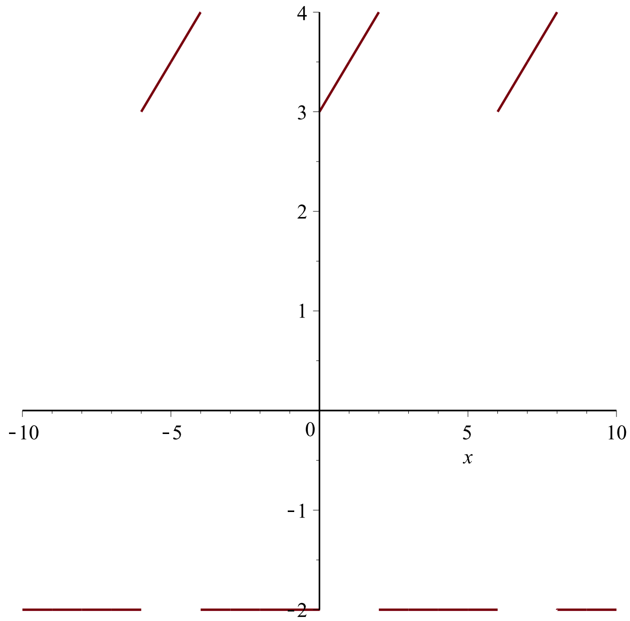
$bn := evalf\left(\frac{1}{l}\ int\left(func\cdot sin\left(\frac{Pi\cdot n\cdot x}{l}\right), x=0..2\cdot l\right)\right);$

$\textbf{return}\left(\frac{a0}{2}+sum\left(\left(an\cdot cos\left(\frac{Pi\cdot n\cdot x}{l}\right)+bn\cdot sin\left(\frac{Pi\cdot n\cdot x}{l}\right)\right), n=1..num\right)\right);$

$\textbf{end proc}:$

> #построение графика разложения функции в тригонометрический ряд Фурье с помощью функции

$plot(razlozhenie\_2(func\_2, 3, infinity), x=-10..10, discont=true);$



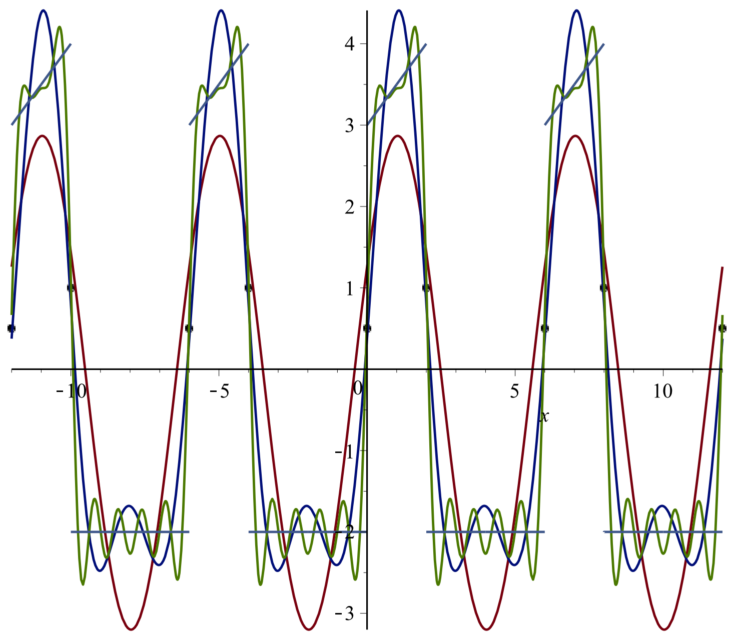
> #Постройте в одной системе координат графики частичных сумм $S_1(x)$, $S_3(x)$, $S_7(x)$ ряда и его суммы $S(x)$ на промежутке
#$[-2\,x_2, 2\,x_2]$
. Сравните полученный результат с графиком порождающей функции на главном периоде

$points1 := pointplot([seq([2+6\cdot k, 1], k=-2..1)], \mathrm{symbol}=\mathrm{solidcircle}, \mathrm{symbolsize}=10):$

$points2 := pointplot\left(\left[seq\left(\left[6\cdot k, \frac{1}{2}\right], k=-2..2\right)\right], \mathrm{symbol}=\mathrm{solidcircle}, \mathrm{symbolsize}=10\right):$

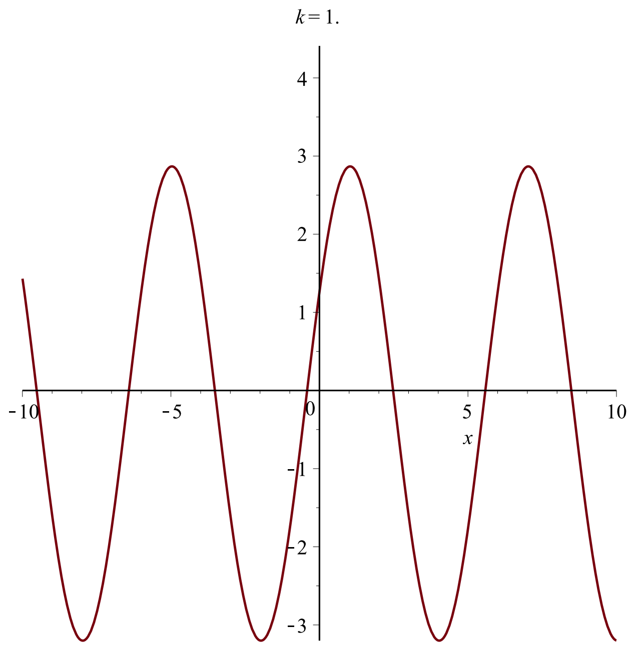
$funcPlot := plot([razlozhenie\_2(func\_2, 3, 1), razlozhenie\_2(func\_2, 3, 3), razlozhenie\_2(func\_2, 3, 7), razlozhenie\_2(func\_2, 3, infinity)], x=-12..12, discont=true):$

$display(points1, points2, funcPlot);$



> #Анимируйте процесс построения графиков сумм ряда, взяв в качестве параметра порядковый номер частичной суммы.
> #анимация с помощью переменных

$$animate\left(plot, \left[\frac{a\_0}{2} + sum\left(\left(a\_n \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{3}\right) + b\_n \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{3}\right)\right), n = 1 ..k\right), x = -10 ..10\right], k = [seq(i, i = 1 ..5)]\right);$$



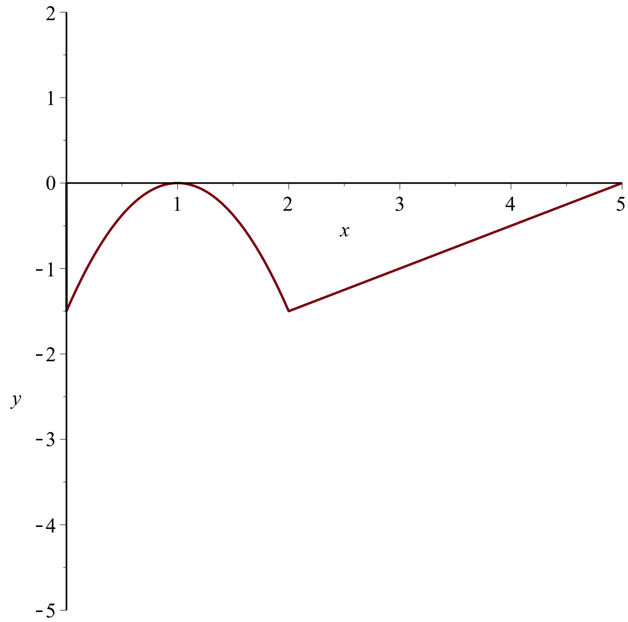
\> **#номер 3 :** Для графически заданной на промежутке функции как комбинации квадратичной и линейной постройте три разложения в тригонометрический ряд

#Фурье. Убедитесь в правильности результата, проведя расчеты в системе Maple.

$func\_3 := piecewise\left(0 < x < 2, -\frac{3}{2} \cdot x^2 + 3 \cdot x - \frac{3}{2}, 2 \le x \le 5, \frac{1}{2} \cdot x - \frac{5}{2}\right);$

$$func\_3 := \begin{cases} -\frac{3}{2}x^2 + 3x - \frac{3}{2} & 0 < x \textbf{ and } x < 2 \\ \frac{1}{2}x - \frac{5}{2} & 2 \le x \textbf{ and } x \le 5 \end{cases} \tag{9}$$

\> $plot(func\_3, x = 0 ..5, y = -5 ..2);$



> #по син нечетная

> $b\_sin := \frac{2}{5} \cdot int\left(func\_3 \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), x = 0..5\right);$

$$b\_sin := \frac{3\left(\pi^2 n^2 \cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right) - \pi^2 n^2 - 10\pi n \sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right) - 50\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 50\right)}{\pi^3 n^3} + \frac{-3\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right)\pi n + 5\sin(\pi n) - 5\sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right)}{\pi^2 n^2} \quad \textbf{(10)}$$

> $int\left(x^2 \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), x = 0..2\right);$

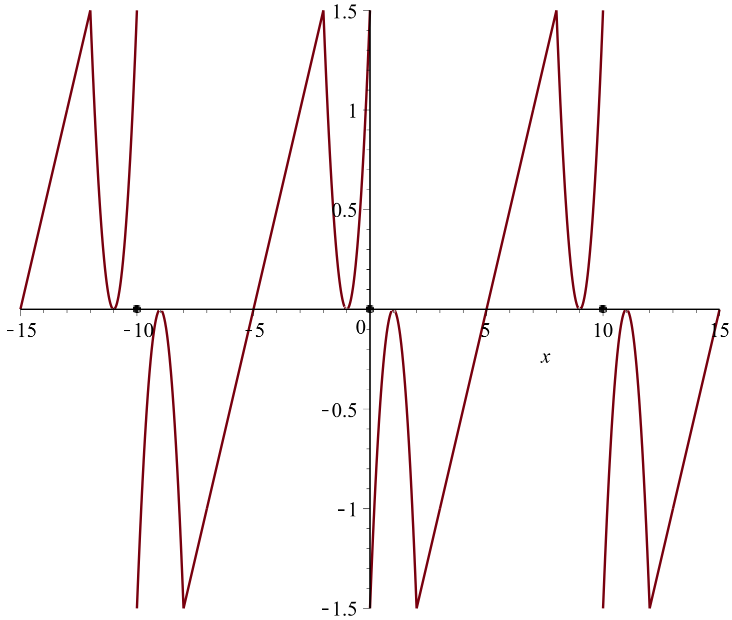
$$\frac{10\left(-2\pi^2 n^2 \cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 10\pi n \sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 25\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right) - 25\right)}{\pi^3 n^3} \quad \textbf{(11)}$$

> $points := pointplot([seq([10 \cdot k, 0], k = -1..1)]$, symbol = solidcircle, symbolsize

$= 10)$:

$plotFunc := plot\left(sum\left(b\_sin \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), n = 1 ..infinity\right), x = -15 ..15, discont = true\right)$:

$display(points, plotFunc);$



> #по кос четная

> $a0\_cos := \frac{2}{5} \cdot int(func\_3, x = 0 ..5);$

$$a0\_cos := -\frac{13}{10} \qquad (12)$$

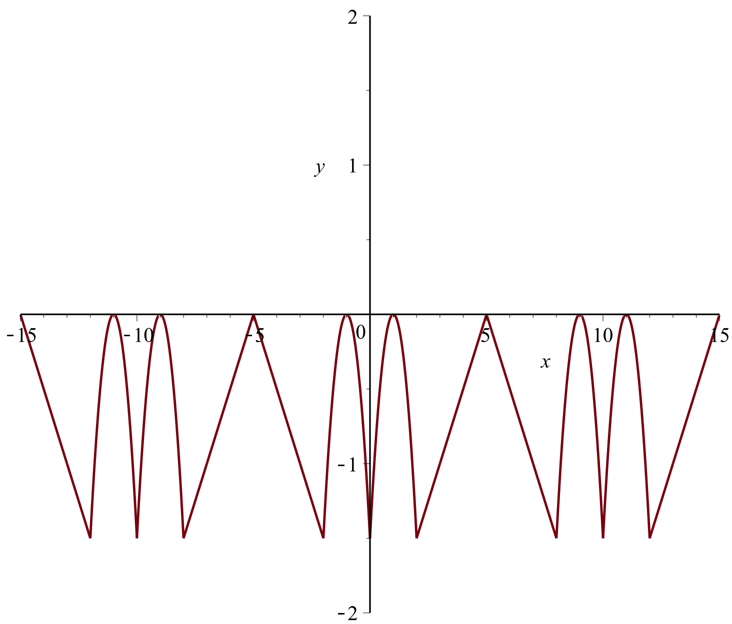
> $int\left(x^2 \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot x \cdot n}{5}\right), x = 0 ..2\right);$

$$\frac{10\left(2\pi^2 n^2 \sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 10\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right)\pi n - 25\sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right)\right)}{\pi^3 n^3} \qquad (13)$$

> $a\_cos := \frac{2}{5} \cdot int\left(func\_3 \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), x = 0 ..5\right);$

$$a\_cos := -\frac{3\left(\pi^2 n^2 \sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 10\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right)\pi n + 10\pi n - 50\sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right)\right)}{\pi^3 n^3} - \frac{-3\pi n \sin\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 5\cos\left(\frac{2}{5}\pi n\right) - 5\cos(\pi n)}{\pi^2 n^2} \qquad \textbf{(14)}$$

> $plot\left(\frac{a0\_cos}{2} + sum\left(a\_cos \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), n = 1 ..infinity\right), x = -15 ..15, y = -2 ..2, discont = true\right);$



> #по синкос

> $a\_0 := \frac{2}{5}\, int(func\_3, x = 0 ..5);$

(15)

$$a\_0 := -\frac{13}{10} \tag{15}$$

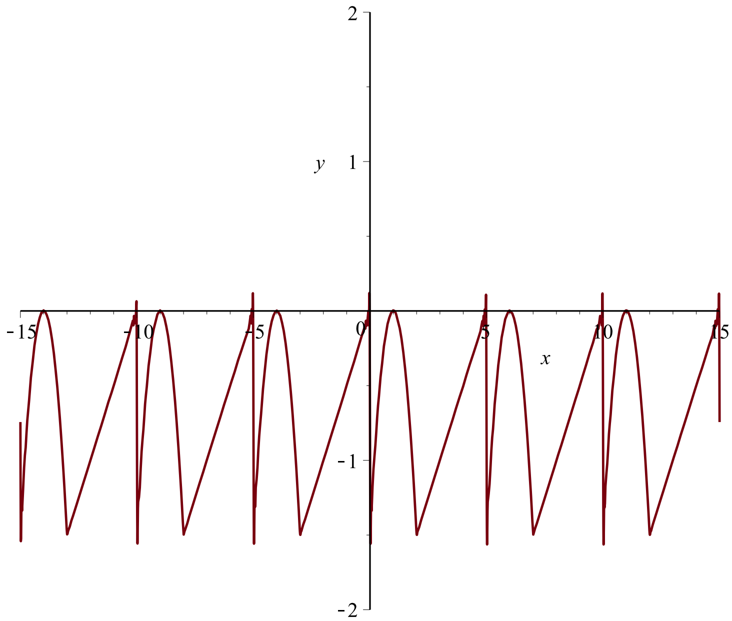
> $a\_n := \frac{2}{5} int\left(func\_3 \cdot cos\left(2 \cdot \frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), x = 0 ..5\right);$

$$a\_n := -\frac{3}{4} \frac{2\,\pi^2 n^2 \sin\left(\frac{4}{5}\pi n\right) + 10\,\pi n \cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right) + 10\,\pi n - 25 \sin\left(\frac{4}{5}\pi n\right)}{\pi^3 n^3} + \frac{1}{4} \frac{6 \sin\left(\frac{4}{5}\pi n\right)\pi n + 10 \cos(\pi n)^2 - 5\cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right) - 5}{\pi^2 n^2} \tag{16}$$

> $b\_n := \frac{2}{5} int\left(func\_3 \cdot sin\left(2 \cdot \frac{Pi \cdot n \cdot x}{5}\right), x = 0 ..5\right);$

$$b\_n := \frac{3}{4} \frac{1}{\pi^3 n^3}\left(2\,\pi^2 n^2 \cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right) - 2\,\pi^2 n^2 - 10 \sin\left(\frac{4}{5}\pi n\right)\pi n - 25\cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right) + 25\right) + \frac{1}{4} \frac{-6\,\pi n \cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right) + 10 \sin(\pi n)\cos(\pi n) - 5 \sin\left(\frac{4}{5}\pi n\right)}{\pi^2 n^2} \tag{17}$$

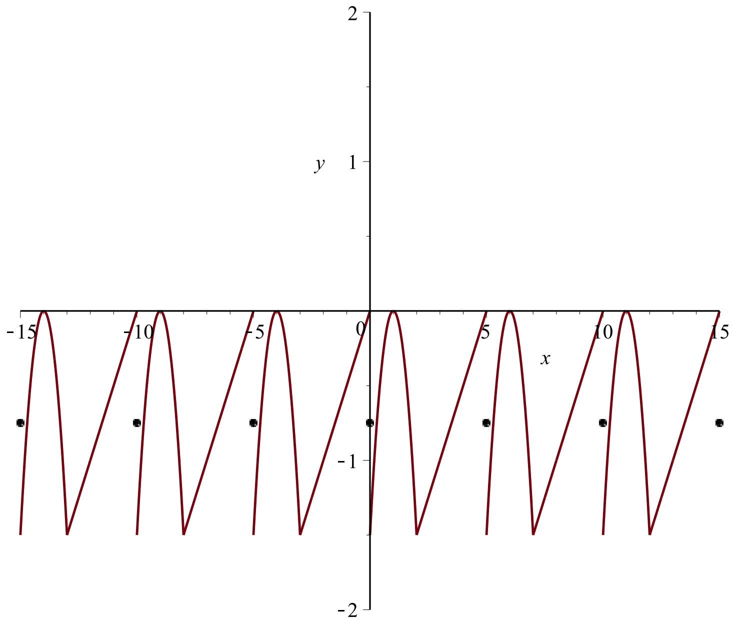
> $plot\left(\frac{a\_0}{2} + sum\left(a\_n \cdot cos\left(\frac{2}{5} \cdot Pi \cdot x \cdot n\right) + b\_n \cdot sin\left(\frac{2}{5} \cdot Pi \cdot x \cdot n\right), n = 1 ..100\right), x = -15 ..15, y = -2 ..2\right);$



> $points := pointplot\left(\left[seq\left(\left[5\cdot k, -\frac{3}{4}\right], k=-3..3\right)\right], \mathrm{symbol}=\mathrm{solidcircle}, \mathrm{symbolsize}=10\right):$

$plotFunc := plot\left(razlozhenie\_2\left(func\_3, \frac{5}{2}, infinity\right), x=-15..15, y=-2..2, discont=true\right):$

$display(points, plotFunc);$



> #**номер 4 :**
 Разложите функцию в ряд Фурье по многочленам Лежандра и Чебышёва на промежутке $[-1, 1]$. Создайте пользовательские процедуры,
#осуществляющие построение частичной суммы ряда для абсолютно интегрируемой функции по этим ортогональным полиномам.

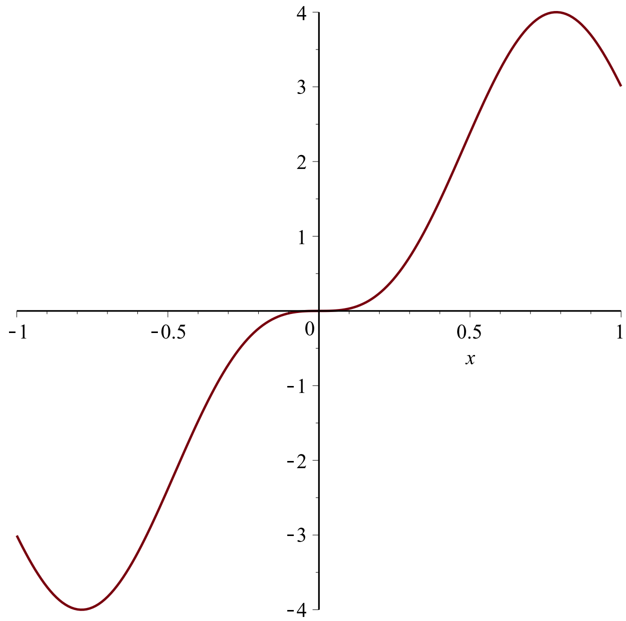
> #функция номер 1
$func := 4 \cdot sin(2 \cdot x)^3;$

$$func := 4\, sin(2\, x)^3 \quad (18)$$

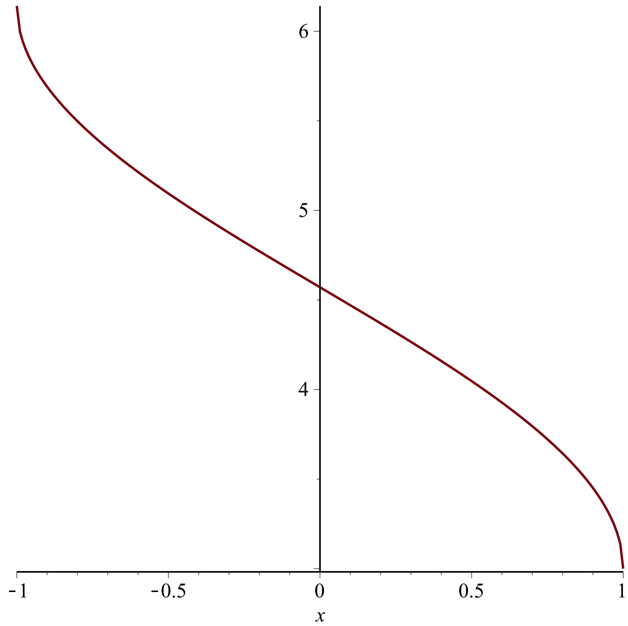
> #функция номер 2
$func\_2 := arccos(x) + 3;$

$$func\_2 := arccos(x) + 3 \quad (19)$$

> $plot(func, x = -1 ..1);$



> $plot(func\_2, x = -1 .. 1);$



> #разложение по многочленам Лежандра

Lezhandr := **proc**(*func*, *k*)

local *C_n, P;*

$$C\_n := n \to \frac{2 \cdot n + 1}{2} \cdot int(func \cdot P(n),\ x = -1\,..1);$$

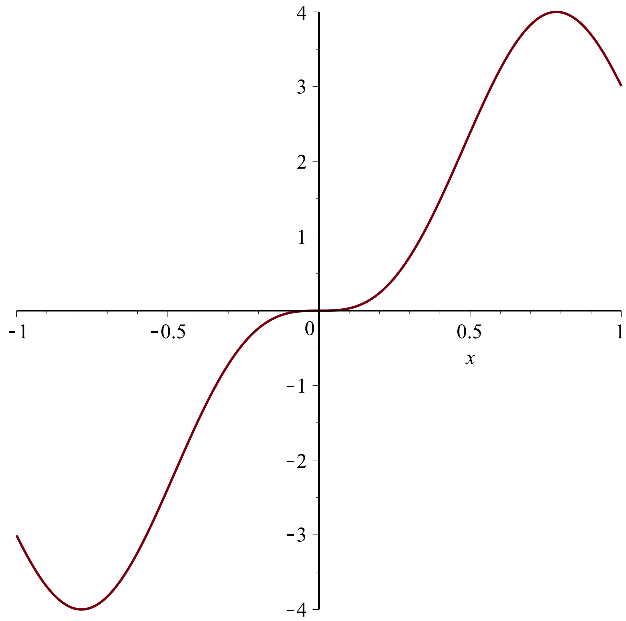
$$P := n \to \frac{1}{2^n \cdot n!} \cdot \left(\left(x^2 - 1\right)^n\right)^{(n)};$$

#c sum не работает

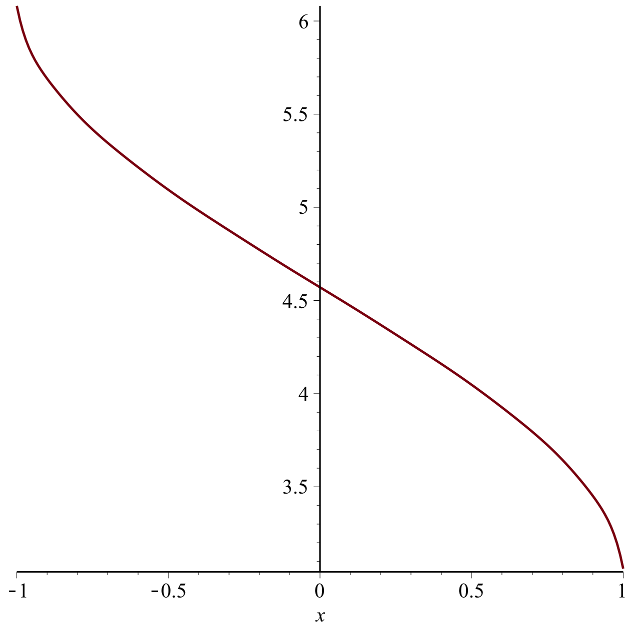
return(*add*(*C_n*(*n*) $\cdot$ *P*(*n*), *n* = 0 ..*k*));

end proc:

> *plot*(*Lezhandr*(*func*, 15), *x* = -1 ..1);



> $plot(Lezhandr(func\_2, 15), x = -1\ ..1);$



> *with*(*orthopoly*) :

> #разложение по многочленам Чебышева

Chebish :=**proc**(*func*, *k*)

local *C_n*;

$$C\_n(n) := \frac{2}{Pi} \cdot int\left(\frac{func \cdot T(n, x)}{sqrt\left(1 - x^2\right)}, x = -1 .. 1\right);$$

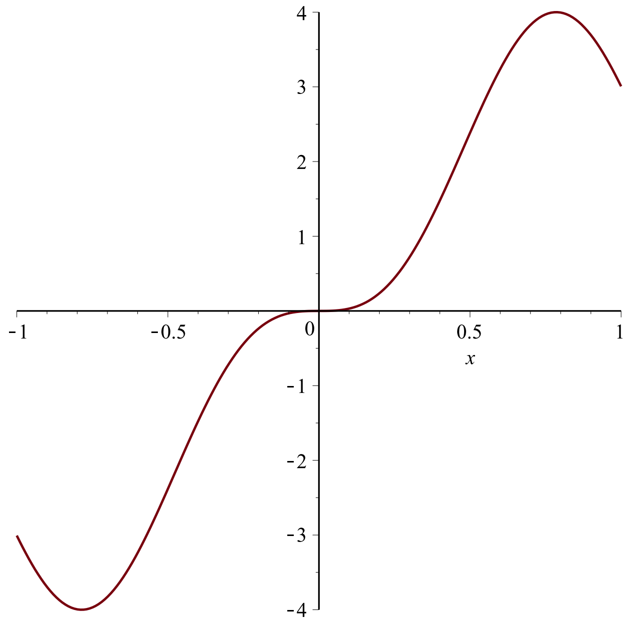
#Самописный не работает, поэтому использую из пакета

#$T(n, x) := piecewise(n = 0, 1, n = 1, x, 2 \cdot x \cdot T(n - 1, x) - T(n - 2, x));$

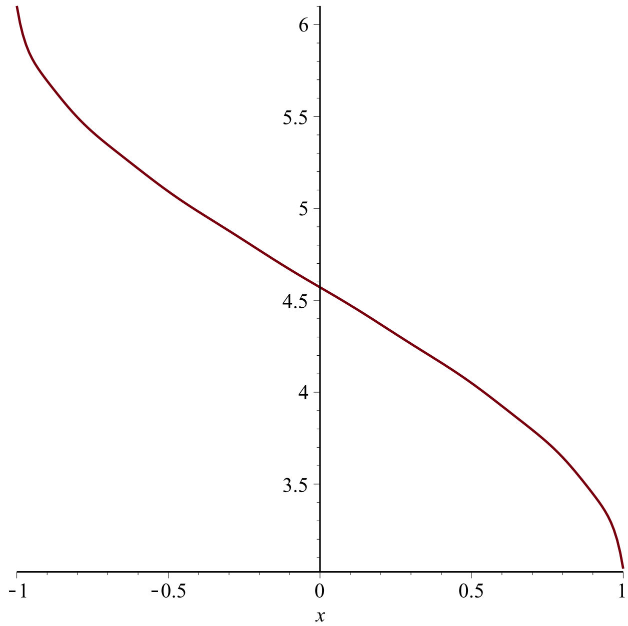
$$\mathbf{return}\left(\frac{1}{Pi} \cdot int\left(\frac{func}{sqrt\left(1 - x^2\right)}, x = -1 .. 1\right) + sum(C\_n(n) \cdot T(n, x), n = 1 .. k)\right);$$

end proc:

> *plot*(*Chebish*(*func*, 15), *x* = -1 ..1);

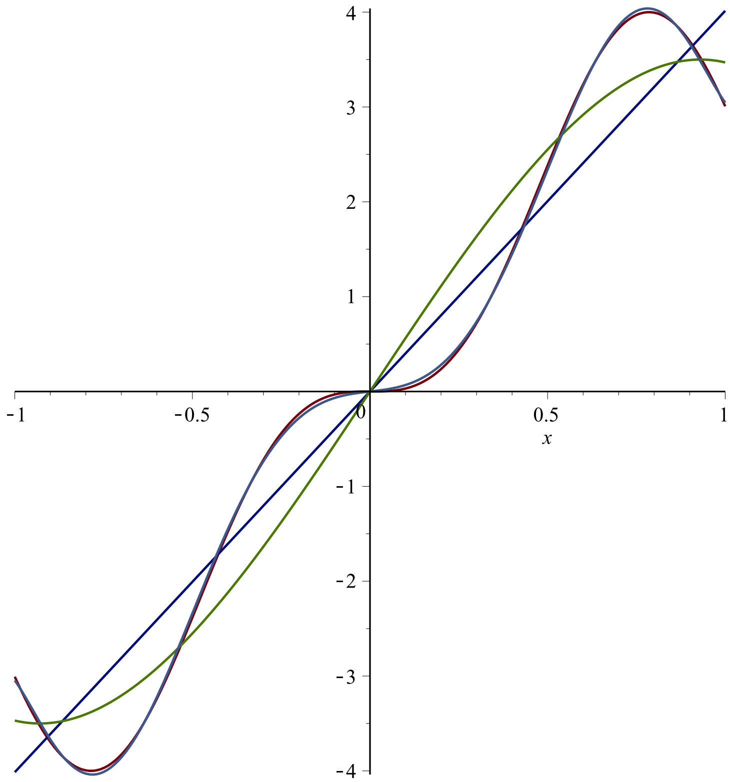


> $plot(Chebish(func\_2, 15), x = -1 ..1);$

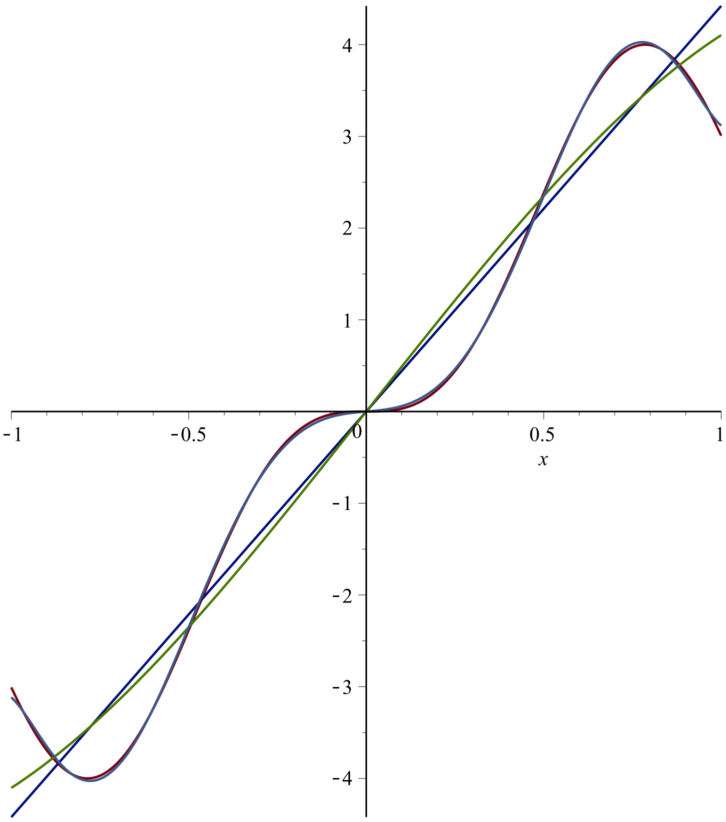


> #Постройте в одной системе координат на промежутке [−1, 1] графики заданной функции и построенных частичных сумм ряда Фурье.
> #Экспериментально найдите наименьший порядок частичной суммы, равномерно аппроксимирующей на всем промежутке заданную функцию с точностью 0,1.
> #Проиллюстрируйте свой результат.

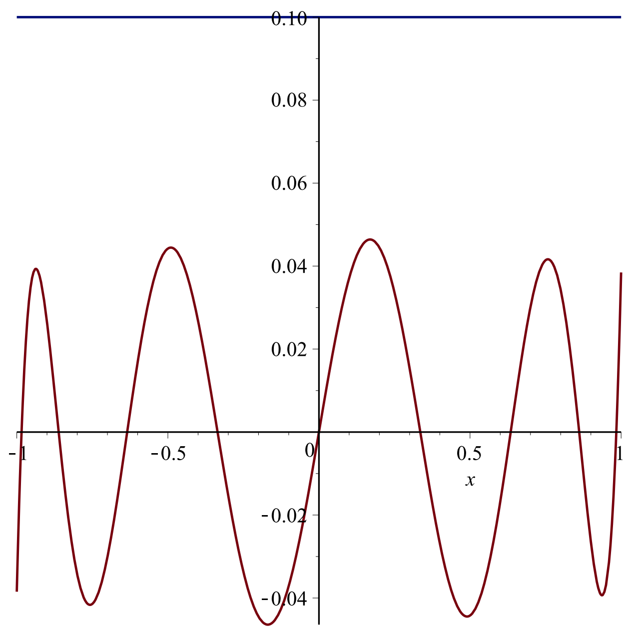
> #Частичные суммы по многочленам Чебышевам и Лежандра для n равных 1, 3,7.
> *plot*([*func*, *Chebish*(*func*, *1*), *Chebish*(*func*, *3*), *Chebish*(*func*, *7*)], *x* = −*1* ..*1*);



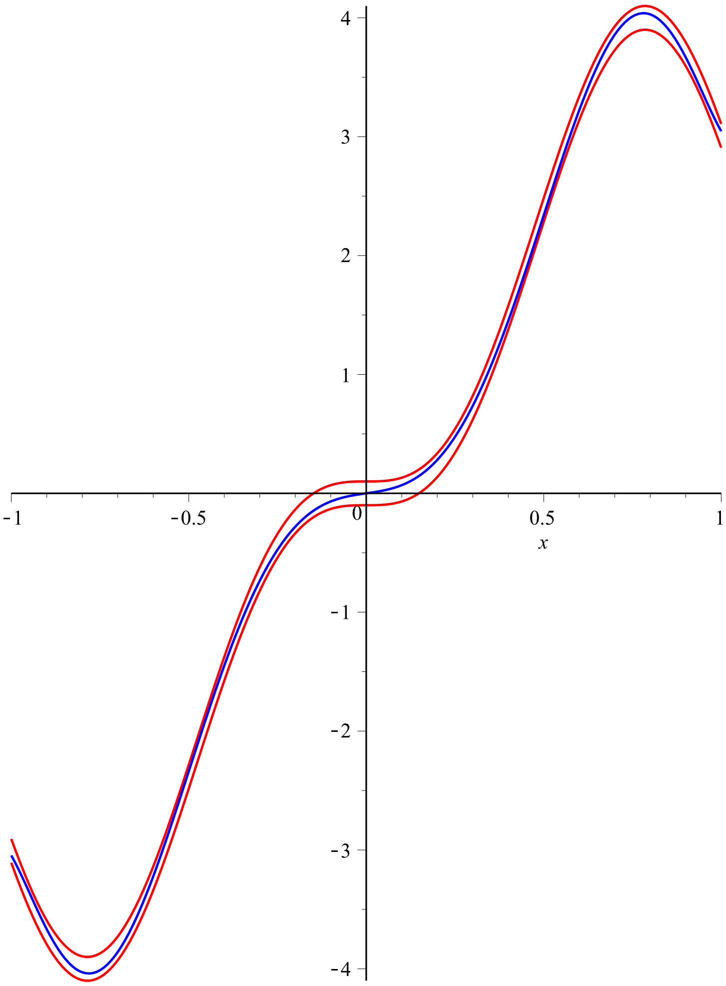
> plot([func, Lezhandr(func, 1), Lezhandr(func, 3), Lezhandr(func, 7)], x = -1 ..1);



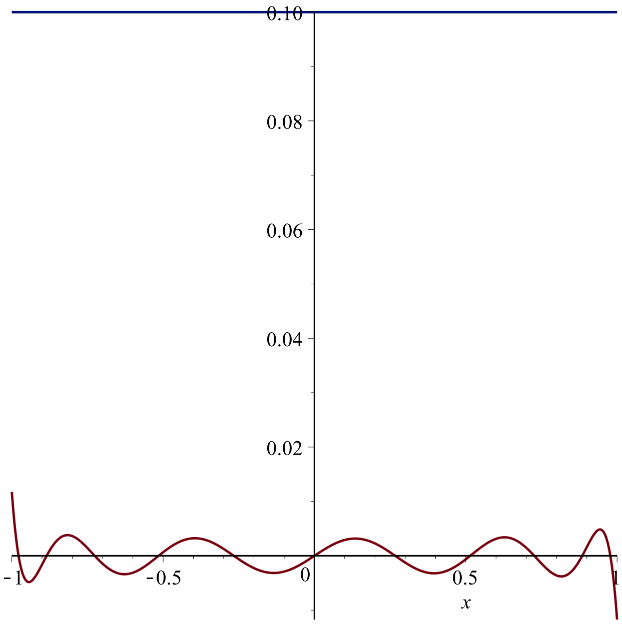
> $plot([Chebish(func, 7) - func, 0.1], x = -1 ..1);$



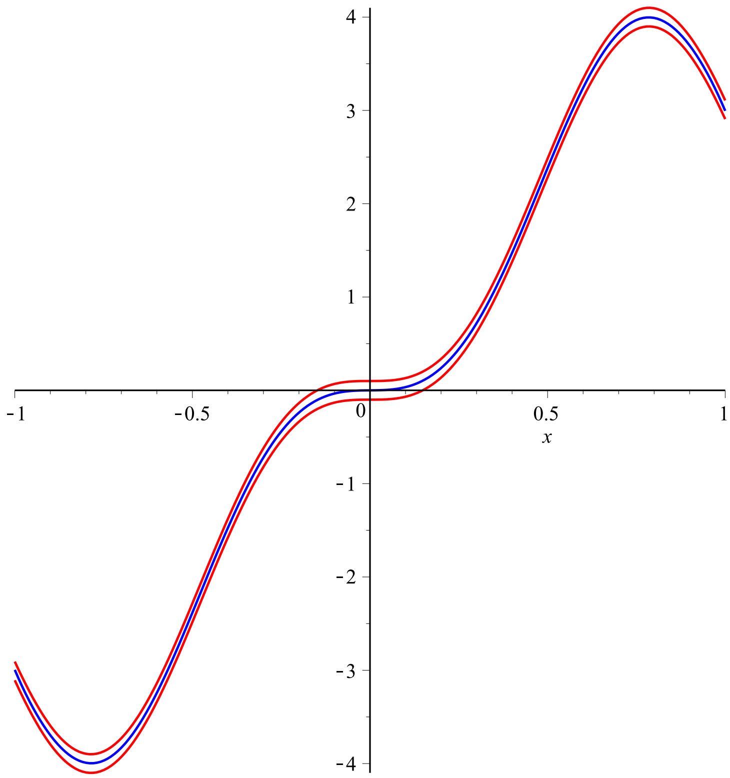

```
> plot([func + 0.1, func - 0.1, Chebish(func, 7)], x = -1 ..1, color = [red, red,
    blue]);
```



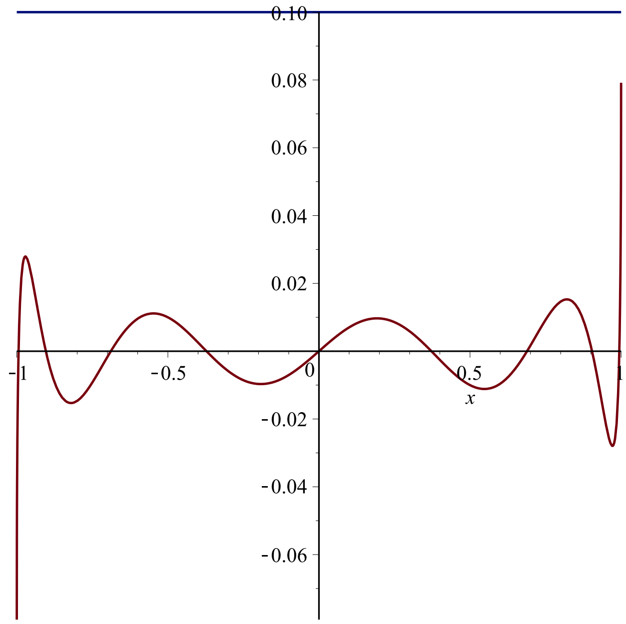
> $plot([Lezhandr(func, 9) - func, 0.1], x = -1..1);$



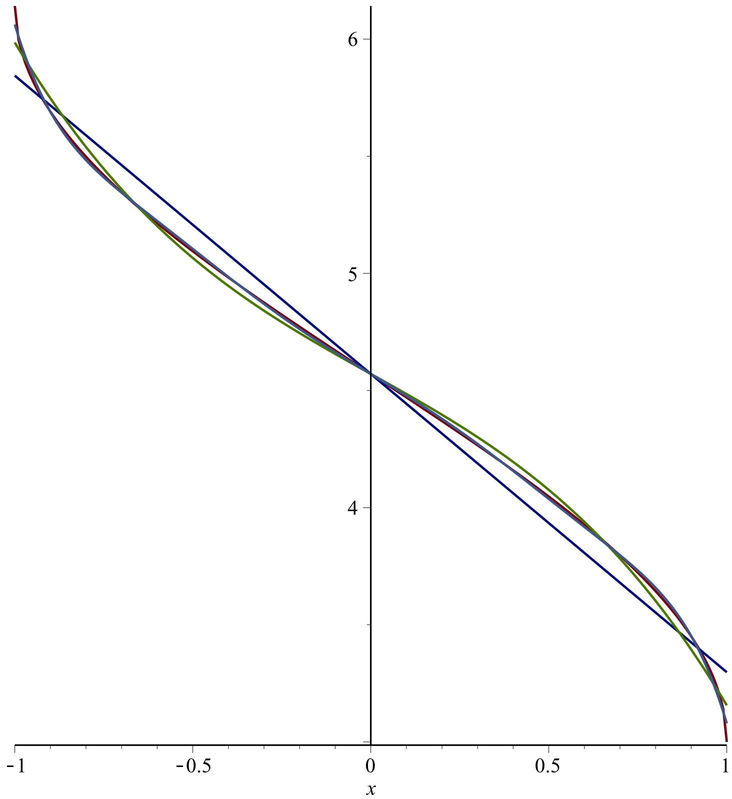
> $plot([func + 0.1, func - 0.1, Lezhandr(func, 9)], x = -1 ..1, color = [red, red, blue]);$



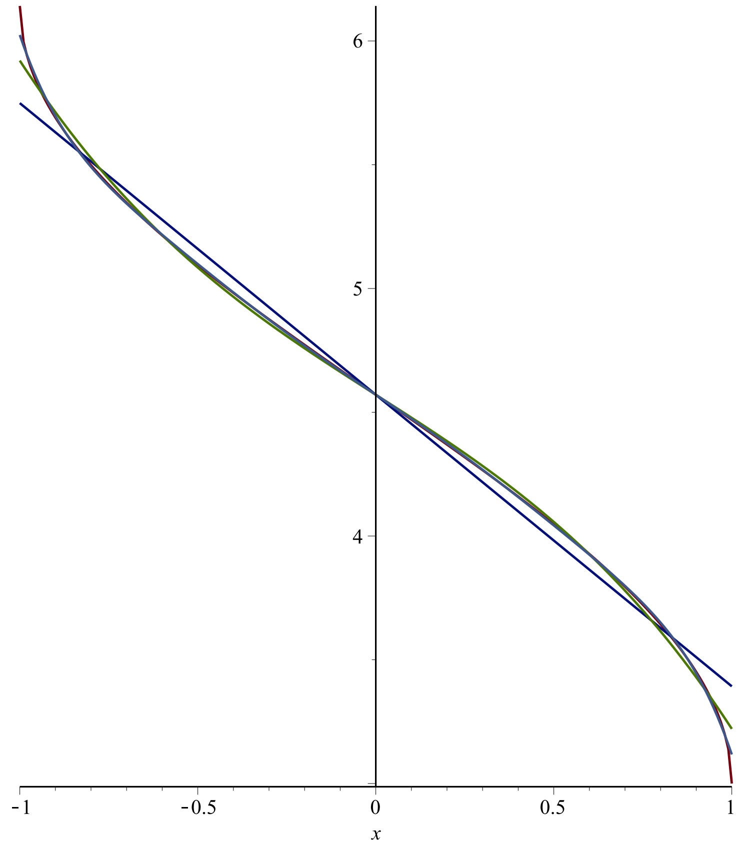
> $plot([Chebish(func\_2, 7) - func\_2, 0.1], x = -1..1);$



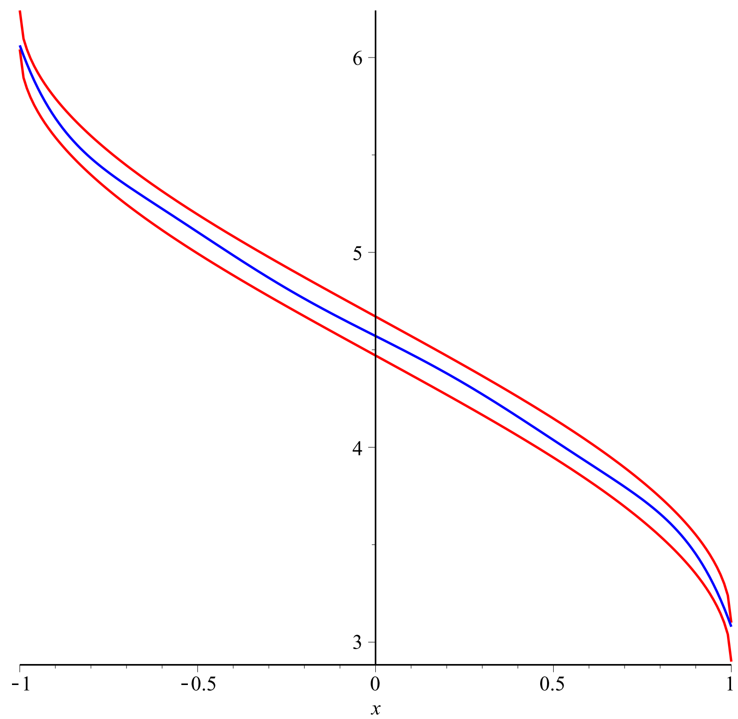
> $plot([func\_2, Chebish(func\_2, 1), Chebish(func\_2, 3), Chebish(func\_2, 7)], x = -1..1);$



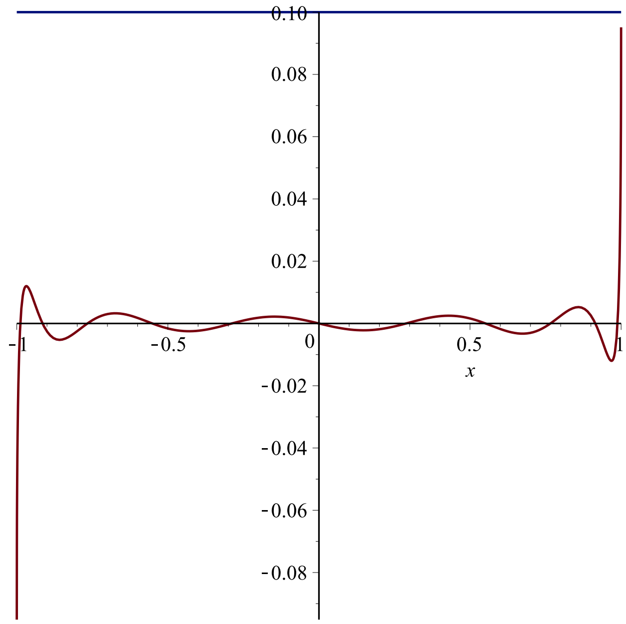
> $plot([func\_2, Lezhandr(func\_2, 1), Lezhandr(func\_2, 3), Lezhandr(func\_2, 7)], x=-1..1);$



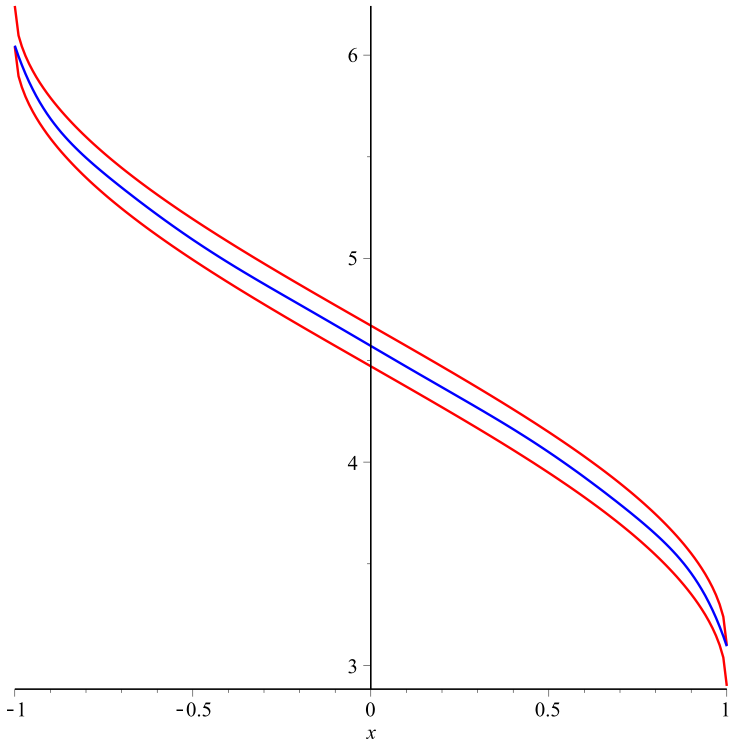
> $plot([func\_2 + 0.1, func\_2 - 0.1, Chebish(func\_2, 7)], x = -1 ..1, color = [red, red, blue]);$



> $plot([Lezhandr(func\_2, 9) - func\_2, 0.1], x = -1 ..1);$

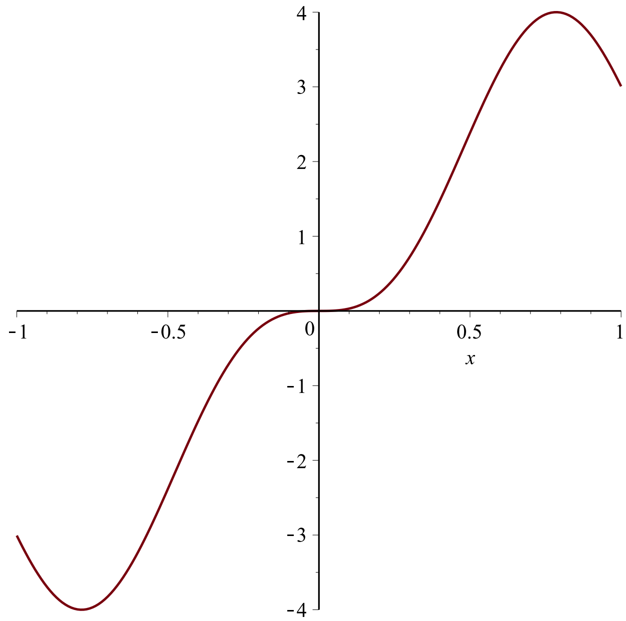


> $plot([func\_2 + 0.1, func\_2 - 0.1, Lezhandr(func\_2, 9)], x = -1 ..1, color = [red, red, blue]);$

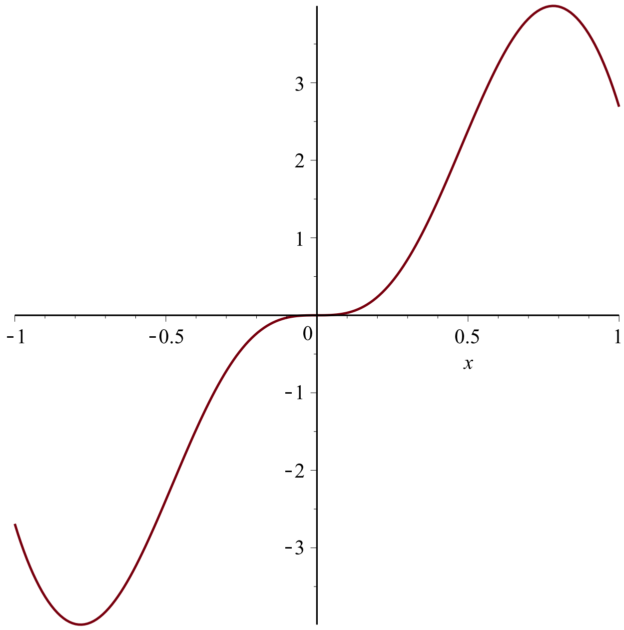


> #Разложите функцию в тригонометрический и степенной ряды на промежутке
#$[-1, 1]$. Найдите наименьший порядок частичных суммы, равномерно аппроксимирующих на всем промежутке заданную функцию с точностью 0, 1.
#Проиллюстрируйте свой результат.

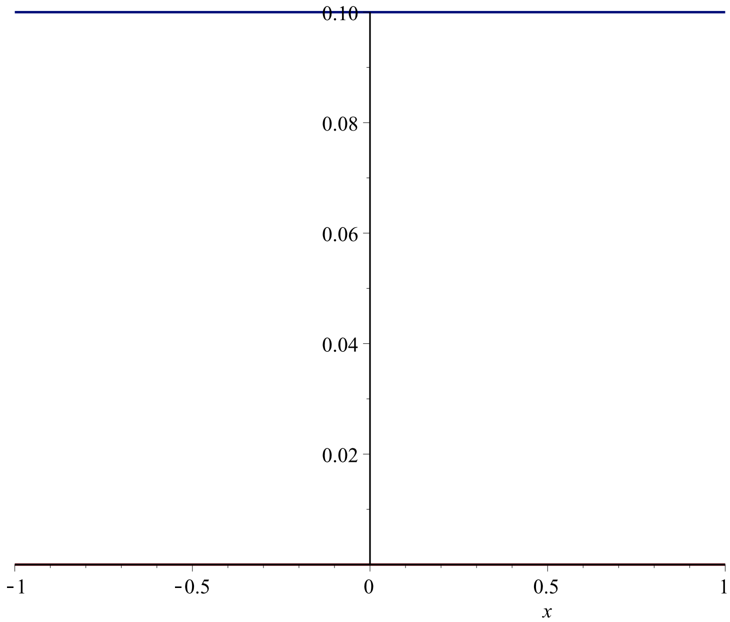
> #тригонометрический ряд Фурье
#можно взять разложение от -Pi до Pi из первого номера, в таком случае на границах будет ровный график
plot(*razlozhenie*(*func*, *6*), *x* = -*1* ..*1*);



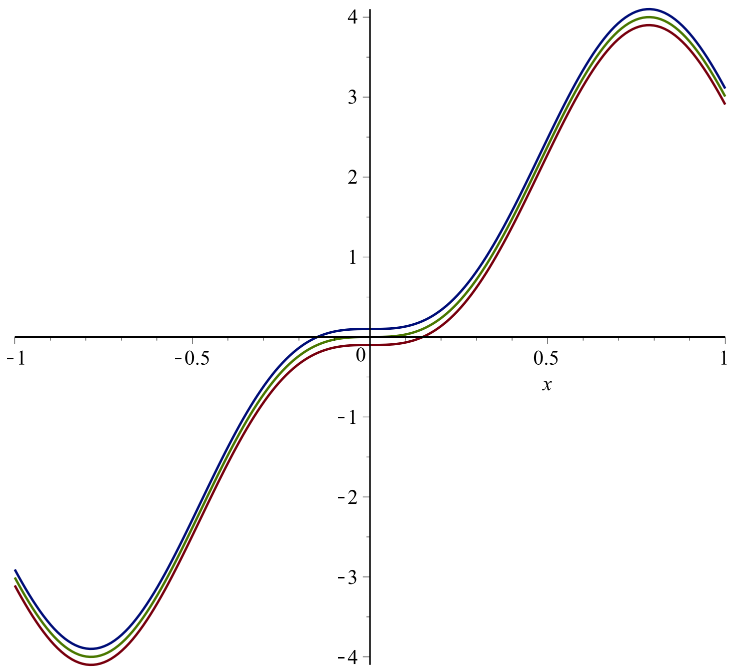

```
> #Степенной ряд Тейлера
  plot(mtaylor(func, x = 0, 15), x = -1 ..1);
```



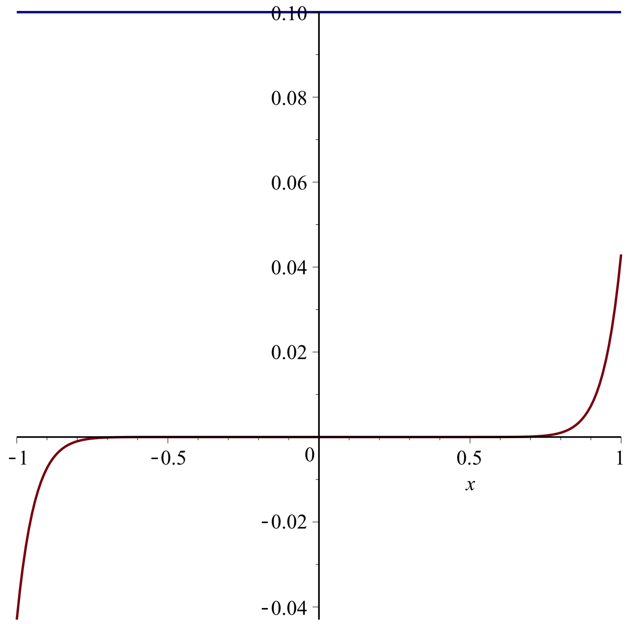
> $plot([razlozhenie(func, 6) - func, 0.1], x = -1 ..1);$



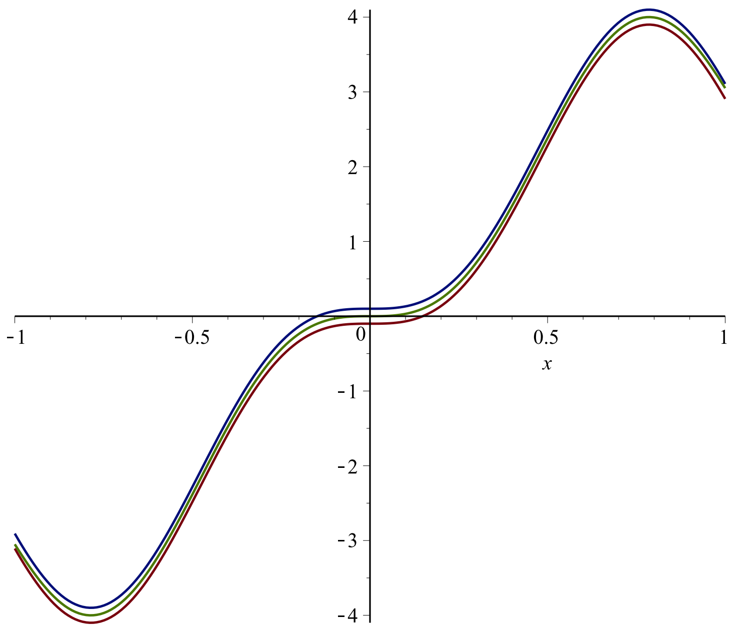

```
> plot([func - 0.1, func + 0.1, razlozhenie(func, 6)], x = -1 ..1);
```



> $plot([mtaylor(func, x = 0, 16) - func, 0.1], x = -1 ..1);$



> $plot([func - 0.1, func + 0.1, mtaylor(func, x = 0, 16)], x = -1 .. 1);$



> *разложение из первого номера (от -пи до пи) не работает для арккосинуса*
razlozhenie_special := **proc**(*func, l, num*)
local *a0, an, bn;*
#без округления переходит на комплексные числа

$$a0 := evalf\left(\frac{1}{l} \cdot int(func, x = -l..l)\right);$$

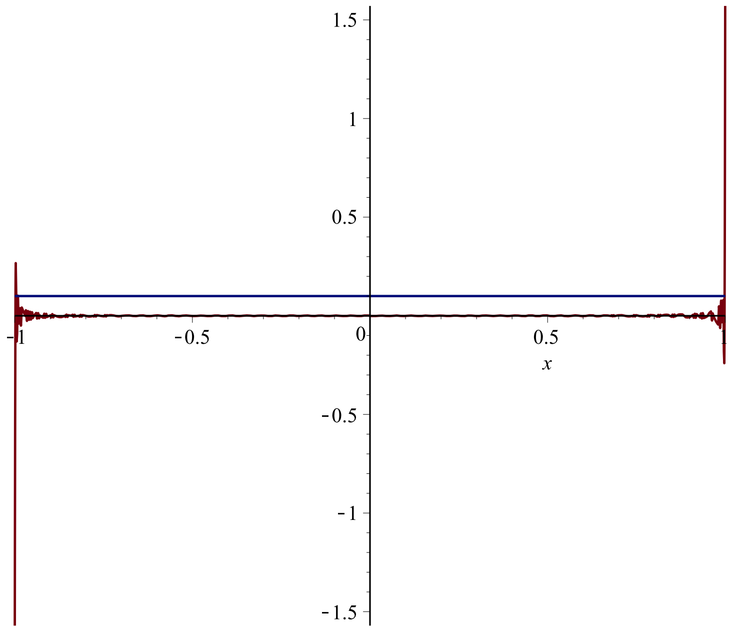
$$an := evalf\left(\frac{1}{l} \cdot int\left(func \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{l}\right), x = -l..l\right)\right);$$

$$bn := evalf\left(\frac{1}{l}\ int\left(func \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{l}\right), x = -l..l\right)\right);$$

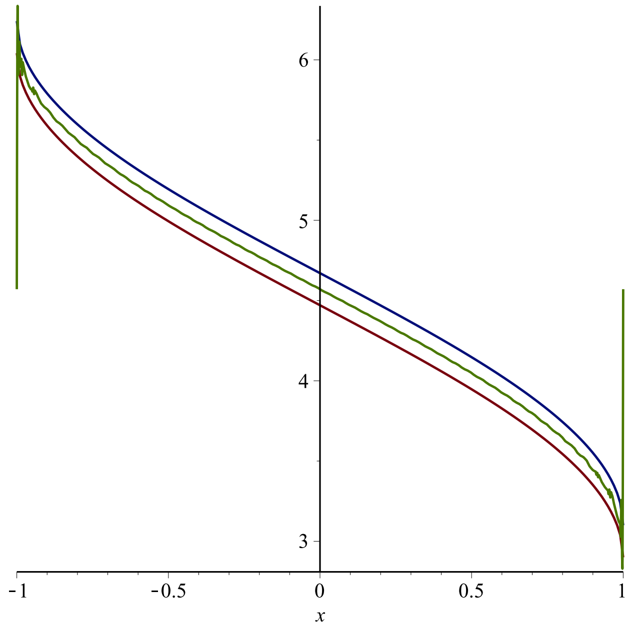
$$\textbf{return}\left(\frac{a0}{2} + sum\left(\left(an \cdot cos\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{l}\right) + bn \cdot sin\left(\frac{Pi \cdot n \cdot x}{l}\right)\right), n = 1..num\right)\right);$$

end proc:

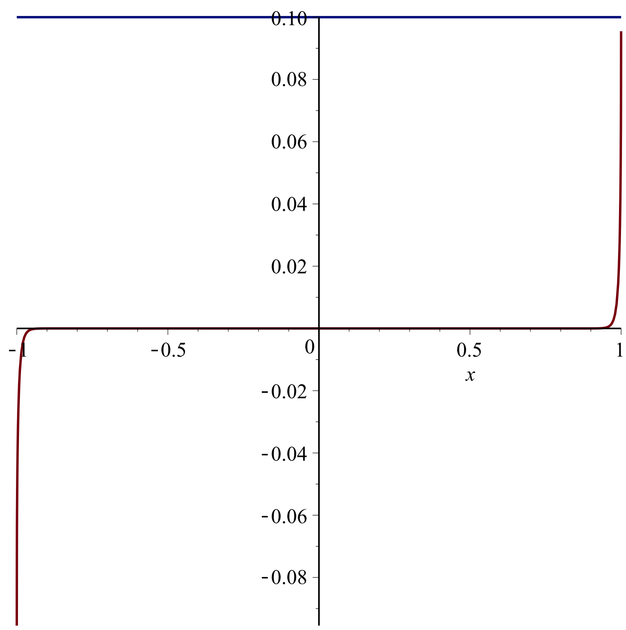
> *#пересечение на границе не учитываю, при построении на infinity вылазит ошибка ядра*
plot([*razlozhenie*(*func_2, 3*) − *func_2, 0.1*], *x* = -1 ..1);



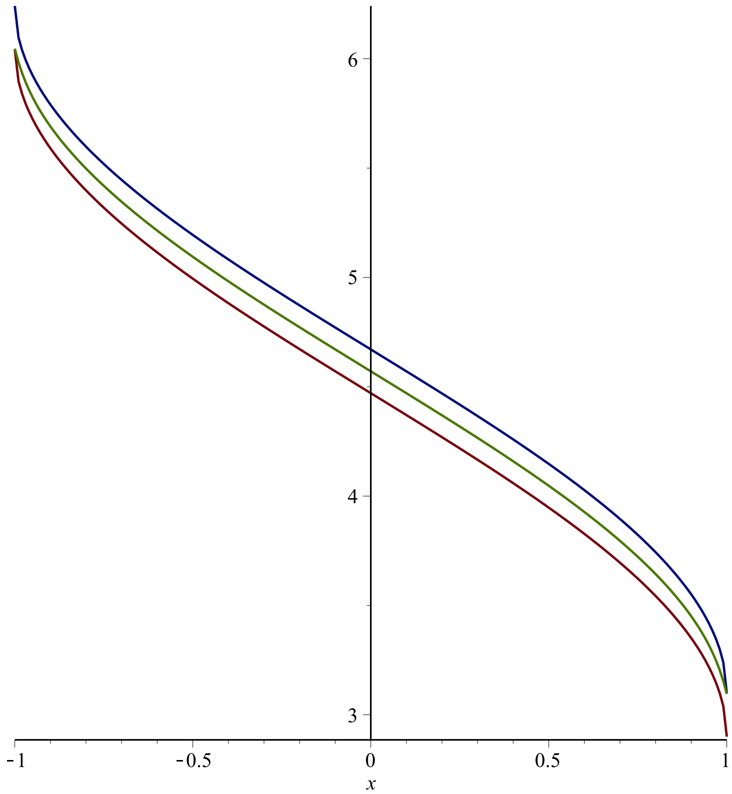
> *plot*([*func_2* − 0.1, *func_2* + 0.1, *razlozhenie_special*(*func_2*, 1, 350)], *x* = -1 ..1);



> $plot([mtaylor(func\_2, x = 0, 70) - func\_2, 0.1], x = -1 ..1);$

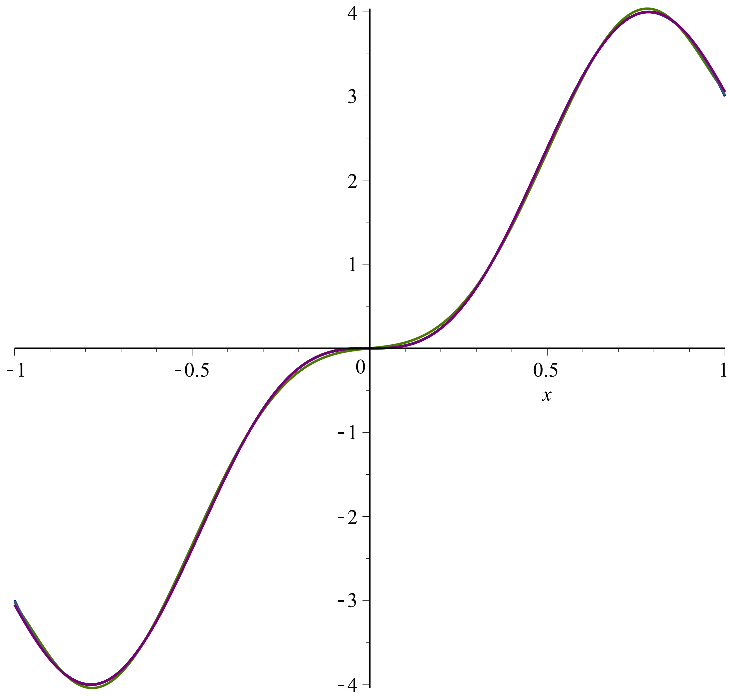


> $plot([func\_2 - 0.1, func\_2 + 0.1, mtaylor(func\_2, x = 0, 70)], x = -1..1);$

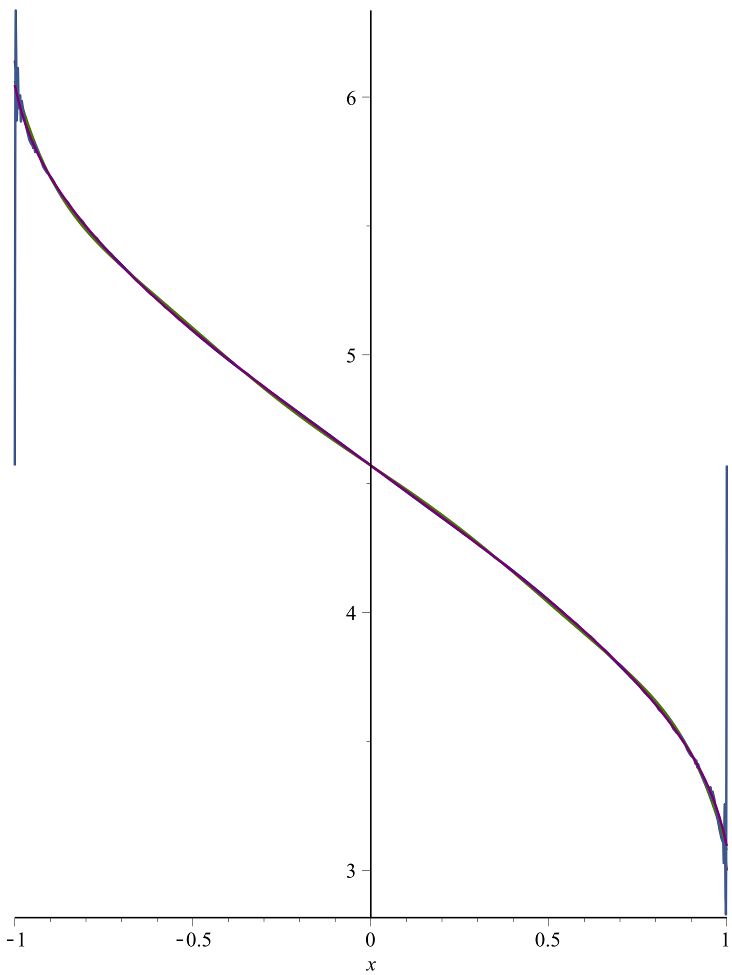


> #Изобразите в одной системе координат на промежутке
#[−1,
1]
графики заданной функции и всех построенных аппроксимирующих многочленов.

> *plot*([*func*, *Lezhandr*(*func*, 9), *Chebish*(*func*, 7), *razlozhenie*(*func*, 6), *mtaylor*(*func*, *x* = 0, 16)], *x* = −1 ..1);



> $plot([func\_2, Lezhandr(func\_2, 9), Chebish(func\_2, 7), razlozhenie\_special(func\_2, 1, 350), mtaylor(func\_2, x = 0, 70)], x = -1 ..1)$



6
5
4
3
-1
-0.5
0
0.5
1
x