% вариант 22

%% номер 1 (определение оптимальной степени полинома)

clc, clearvars, close all;

% (числа сгенерированы)

% x\_exp = [0.1, 1.0, 1.8, 2.5, 3.6, 4.5, 5.2, 6.5, 8.0];

y\_exp = [-0.8, -0.6, -0.3, 0.0, 0.4, 0.7, 0.8, 0.5, -0.2];

% x\_nodal = [2.87 3.39];

f = 0;

dMin = abs(max(y\_exp) - min(y\_exp));

for i = 1:(length(y\_exp) - 2)

y = diff(y\_exp, i);

if (dMin > abs(min(max(y) - min(y))))

dMin = abs(min(max(y) - min(y)));

f = i;

end

end

fprintf('Оптимальна разность %d порядка, с отличием max и min в %f\n', f, dMin);

disp(diff(y\_exp, f));

fprintf('Оптимальная степень полинома: %d\n', f);



%% номер 2 (Построение аппроксимационного полинома без учёта

% весовых коэффициентов с использованием

% определителя Вандермонда)

clc, clearvars, close all;

x\_exp = [0.1, 1.0, 1.8, 2.5, 3.6, 4.5, 5.2, 6.5, 8.0];

y\_exp = [-0.8, -0.6, -0.3, 0.0, 0.4, 0.7, 0.8, 0.5, -0.2];

% x\_nodal = [2.87 3.39];

% f = 3;

W = vander(x\_exp);

W = W(:, 2:end);

A = W' \* W;

b = W' \* y\_exp';

a = inv(A)\*b;

x = linspace(min(x\_exp), max(x\_exp), 1e4);

y = polyval(a, x);

figure(1); hold on;

plot(x, y, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация через матрицу Вандермонда'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');



%% номер 3 (Аппроксимация стандартными функциями матлаб)

clc, clearvars, close all;

x\_exp = [0.1, 1.0, 1.8, 2.5, 3.6, 4.5, 5.2, 6.5, 8.0];

y\_exp = [-0.8, -0.6, -0.3, 0.0, 0.4, 0.7, 0.8, 0.5, -0.2];

% x\_nodal = [2.87 3.39];

coefs\_0 = polyfit(x\_exp, y\_exp, 0);

coefs\_1 = polyfit(x\_exp, y\_exp, 1);

coefs\_2 = polyfit(x\_exp, y\_exp, 2);

coefs\_3 = polyfit(x\_exp, y\_exp, 3);

coefs\_4 = polyfit(x\_exp, y\_exp, 4);

y\_0 = polyval(coefs\_0, x\_exp);

y\_1 = polyval(coefs\_1, x\_exp);

y\_2 = polyval(coefs\_2, x\_exp);

y\_3 = polyval(coefs\_3, x\_exp);

y\_4 = polyval(coefs\_4, x\_exp);

err\_0 = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y\_0).^2));

err\_1 = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y\_1).^2));

err\_2 = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y\_2).^2));

err\_3 = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y\_3).^2));

err\_4 = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y\_4).^2));

x\_plt = linspace(min(x\_exp), max(x\_exp), 1e4);

y\_0\_plt = polyval(coefs\_0, x\_plt);

y\_1\_plt = polyval(coefs\_1, x\_plt);

y\_2\_plt = polyval(coefs\_2, x\_plt);

y\_3\_plt = polyval(coefs\_3, x\_plt);

y\_4\_plt = polyval(coefs\_4, x\_plt);

% нулевой степени

subplot(2, 3, 1); hold on;

plot(x\_plt, y\_0\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация нулевой степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');

% первой степени

subplot(2, 3, 2); hold on;

plot(x\_plt, y\_1\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация первой степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');

% второй степени

subplot(2, 3, 3); hold on;

plot(x\_plt, y\_2\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация второй степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1.4:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');

% третей степени

subplot(2, 3, 4); hold on;

plot(x\_plt, y\_3\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация третьей (оптимальной) степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');

% четвёртой степени

subplot(2, 3, 5); hold on;

plot(x\_plt, y\_4\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация четвёртой степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');



%% номер k (Аппроксимация стандартными функциями матлаб)

clc, clearvars, close all;

x\_exp = [0.1, 1.0, 1.8, 2.5, 3.6, 4.5, 5.2, 6.5, 8.0];

y\_exp = [-0.8, -0.6, -0.3, 0.0, 0.4, 0.7, 0.8, 0.5, -0.2];

p = [0.9 0.8 0.7 0.5 0.9 1 0.7 0.8 0.6];

% x\_nodal = [2.87 3.39];

k = 3;

sp = spap2(length(x\_exp) - k, k, x\_exp, y\_exp, p);

fnplt(sp, 'r-');hold on;

plot(x\_exp, y\_exp, 'k\*', MarkerSize=8), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация spap2 3ей степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp');



%% номер k+1 (Построить аппроксимационный полином с учётом

% весовых коэффициентов с использованием функции

% fminsearch; Оценить точность аппроксимации; Построить на одном графике полученные функций с

% вынесенными на них узловыми точками в виде звёздочек, разными цветами, добавив легенду.)

clc, clearvars, close all;

x\_exp = [0.1, 1.0, 1.8, 2.5, 3.6, 4.5, 5.2, 6.5, 8.0];

y\_exp = [-0.8, -0.6, -0.3, 0.0, 0.4, 0.7, 0.8, 0.5, -0.2];

x\_nodal = [2.87 3.39];

coefs = polyfit(x\_exp, y\_exp, 3);

y = polyval(coefs, x\_exp);

f = @(x) polyval(coefs, x);

[x, fval] = fminsearch(f, min(x\_exp));

err = sqrt(1/length(x\_exp) \* sum((y\_exp - y).^2));

err\_rel = err/fval\*100;

fprintf('Абсолютная погрешность: %.4f\n', err);

fprintf('Максимальная относительная погрешность: %.2f%%\n', err\_rel);

x\_plt = linspace(min(x\_exp), max(x\_exp), 1e4);

y\_plt = polyval(coefs, x\_plt);

% третей степени

figure(1), hold on;

plot(x\_plt, y\_plt, 'k', LineWidth = 1),

plot(x\_exp, y\_exp, 'm\*'),

plot(x\_nodal, polyval(coefs, x\_nodal), 'r\*'), yline(0, 'k--');

title('y = f(x) Аппроксимация третьей (оптимальной) степени'), xlabel('x'), ylabel('y'), xlim([(min(x\_exp) - 1) (max(x\_exp) + 1)]), ylim([(min(y\_exp) - 0.3) (max(y\_exp) + 0.3)]), grid on, xticks(ceil(min(x\_exp)) - 1:0.5:ceil(max(x\_exp)) + 1), yticks(ceil(min(y\_exp)) - 1:0.1:ceil(max(y\_exp)) + 1), legend('approx', 'exp', 'nodal');

