

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление в образовании»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
«ПОСТРОЕНИЕ ОДНОФАКТОРНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ»

Выполнил(а):

ст. группы: _____

ФИО: _____

зачётная книжка № _____

Проверил: доцент кафедры, к.н. Хадисов М-Р.Б.

Грозный, 2026 г.

Последовательность действий:

1. Ввод исходных данных (y, x)
2. Выполнение операций:
 - a) среднее значение (y, x);
 - b) max, min значение (y, x);
 - c) медиана (y, x);
 - d) дисперсия (y, x).
3. Построение нелинейных уравнений регрессии, например, вида:
 - a) $y = a_0 + a_1x^3$;
 - b) $y = a_0 + a_1\sin x$;
 - c) $y = a_0 e^{a_1x}$;
 - d) $y = a_0 + a_1 \ln x$.
4. Определение коэффициента корреляции.
5. Построение графика.

Построение однофакторной нелинейной модели.

Среди предложенных студентам видов нелинейных однофакторных моделей рассмотрим вариант: а) $y = a_0 + a_1x^3$

1. Ввод исходных данных (y, x)

y	x
1	1,2
2	3,1
3	3,3
4	4,3
5	6,7
6	5,4
7	6,6
8	9,2
9	8,3
10	9,9

$$a) y=a_0+a_1x^3$$

y	$x^3=t$	$\hat{y}$
1	1,728	2,953926
2	29,791	3,177476
3	35,937	3,226435
4	79,507	3,573513
5	300,76	5,336036
6	157,46	4,194518
7	287,5	5,230351
8	778,69	9,143182
9	571,79	7,49501
10	970,3	10,66955

2. Выполнение операций:

5,5	321,35
10	970,3
1	1,728
5,5	222,48
8,25	104855

Среднее значение (y;t)

Макс (y;t)

Мин (y;t)

Медиана (y;t)

Дисперсия (y;t)

2. Построение нелинейного уравнения регрессии вида: $y=a_0+a_1t$

ЛИНЕЙН(y, t) $\Rightarrow a_0, a_1$

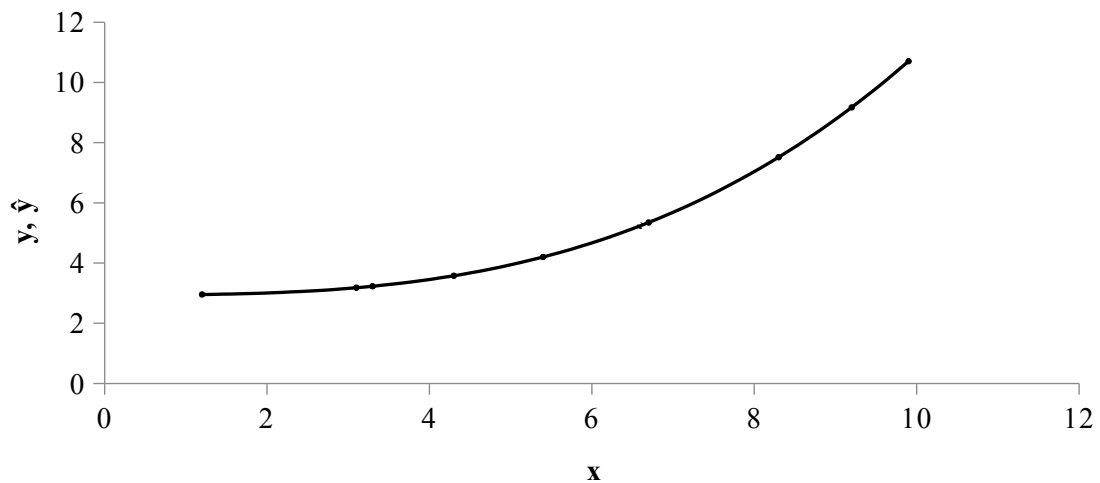
a_1	a_0
0,008	2,94

$$\hat{y}=2,94+0,008t$$

4. Определение коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(y,t)

$$r_{yt} = 0,8981$$

5. Построение графика



6. Проверка гипотез значимости уравнения с помощью F -статистики

Используя функция «**F.РАСПОБР**» (α ; p ; $n-2$) находим $F_{табл.}$

$F_{расч}$	33,348
$F_{табл.}$	5,31766

$$F_{факт} > F_{табл}$$

В данном случае, гипотеза H_0 не отклоняется (принимается), то есть мы делаем вывод о том, что при уровне значимости 5% переменные t оказывают значимого влияния на зависимую переменную y .

4. Анализ полученных результатов.

В рассмотренном уравнении $\hat{y} = 2,94 + 0,008t$, характеризующем зависимость выработки за смену рабочим y от стажа работы t , параметр $a_1 > 0$. Следовательно, с возрастанием стажа работника дневная выработка, как и ожидалось, также увеличивается. Из уравнения следует, что возрастание на 1 год стажа рабочего приводит к увеличению им дневной выработки в среднем на 0,008 изделия (величину параметра a_1).

Построение однофакторных нелинейных моделей в MathCAD

1. Ввод исходных данных:

ORIGIN := 1

n := 10 i := 1..10

y_i :=

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

x_i :=

1.2
3.1
3.2
4.3
6.7
5.4
6.6
9.2
8.3
9.9

t := x³

	1
1	1.728
2	29.791
3	32.768
4	79.507
5	300.763
6	157.464
7	287.496
8	778.688
9	571.787
10	970.299

2. Выполнение операций:

Среднее значение	mean(y) = 5.5	mean(t) = 321.029
Максимальное значение	max(y) = 10	max(t) = 970.299
Минимальное значение	min(y) = 1	min(t) = 1.728
Медиана	median(y) = 5.5	median(t) = 222.48
Дисперсия	var(y) = 8.25	var(t) = 105037.153

3. Построение однофакторного нелинейного уравнения регрессии

a0 := intercept(t, y) a0 = 2.945

a1 := slope(t, y) a1 = 0.008

Y(t) := a0 + a1 · t

Y(t) := 2.945 + 0.008

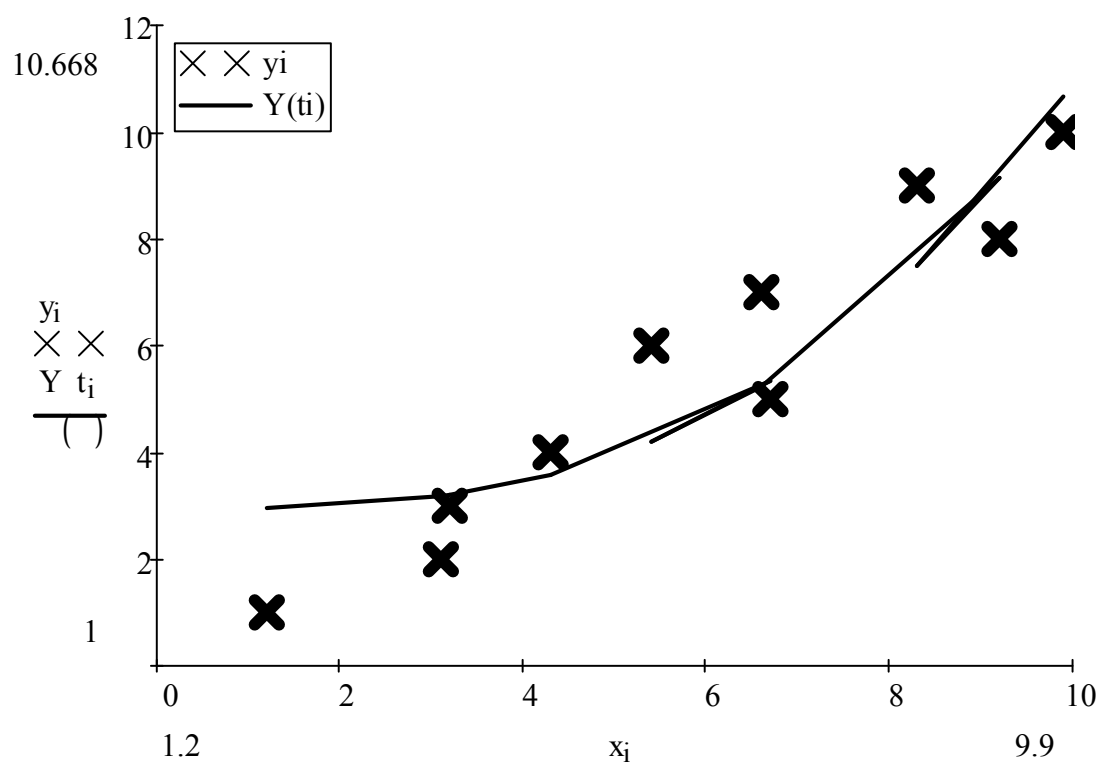
4. Определение коэффициента корреляции r_{yt} и детерминации R^2

corr(t, y) = 0.898

R := corr(t, y) R² = 0.81

5. Построение графика.

$$y_i = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{pmatrix} \quad Y(t_i) = \begin{pmatrix} 2.958 \\ 3.182 \\ 3.206 \\ 3.578 \\ 5.339 \\ 4.198 \\ 5.233 \\ 9.143 \\ 7.496 \\ 10.668 \end{pmatrix}$$



6. Проверка гипотез значимости уравнения с помощью F -статистики

Проверка значимости уравнения в целом при уровне значимости 0,05.

$p := 1$

количество факторов

$n := 10$

количество наблюдений

$$F := \frac{R^2 \cdot (n - 2)}{(1 - R^2)}$$

расчетный F-критерий

$$F = 56.287$$

$$qF(0.95, p, n - p - 1) = 5.318$$

критическая точка распределения Фишера

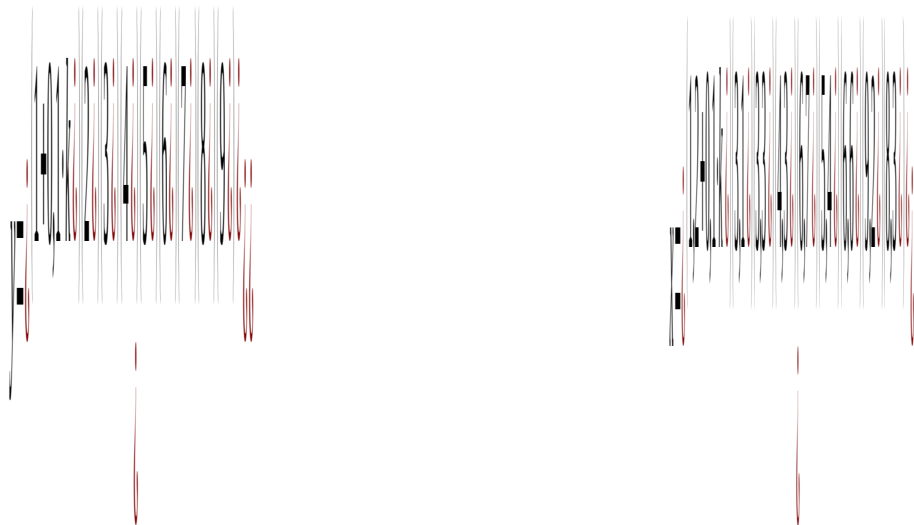
$$F > qF(0.95, p, n - p - 1) = 1$$

Расчетное значение F-критерия превышает табличное, поэтому гипотеза H_0 отвергается, связь между y и независимым переменным x статистически значима.

6. Анализ полученных результатов.

В рассмотренном линейном уравнении $\hat{y} = 2,94 + 0,008t$, характеризующем зависимость выработки за смену рабочим y от стажа работы t , параметр $a_1 > 0$. Следовательно, с возрастанием стажа работника дневная выработка, как и ожидалось, также увеличивается. Из уравнения следует, что возрастание на 1 год стажа рабочего приводит к увеличению им дневной выработки в среднем на 0,008 изделия (величину параметра a_1).

Варианты лабораторной работы
«Построение однофакторных нелинейных моделей»



где k - последняя цифра № зачётной книжки студента.