ЗАДАЧА №1. Тема: “Оценка случайной и грубой погрешностей”

Задана серия из 10 измерений какой-либо физической величины (например, длины деталей, выпускаемых на станке-автомате), значения которой меняются по случайному закону. Следует определить следующие величины:

- среднее значение измерений $\overline{X}$,
- среднеквадратичное отклонение σ;
- доверительные границы ε_i и доверительный интервал I_i для доверительных вероятностей $P = 90$ и 99% при условии, что число измерений $n \to \infty$;
- доверительные границы ε_i и доверительный интервал I_i для доверительных вероятностей $P = 90$ и $99\ \%$ при условии, что число измерений $n = 10$;
- выделить значения из представленного ряда чисел, являющихся грубой погрешностью (не заслуживающими доверия).

Варианты заданий. Предпоследняя цифра номера зачетки.	Целая часть чисел.	Последняя цифра номера зачетки	Цифры после запятой
1	2	3	4
1	29	1	82, 9, 23, 86, 52, 07, 71, 84, 92, 96
2	35	2	3, 41, 53, 35, 46, 57, 12, 42, 94, 78
3	57	3	23, 37, 48, 02, 33, 45, 28, 92, 57, 76
4	65	4	57, 04, 9, 42, 73, 88, 12, 94, 96, 99
5	73	5	28, 42, 61, 99, 38, 02, 48, 52, 58, 87
6	81	6	41, 16, 92, 26, 49, 01, 53, 57, 59, 86
7	91	7	6, 73, 88, 03, 43, 12, 75, 78, 83, 95
8	49	8	14, 6, 76, 53, 08, 62, 65, 89, 69, 93
9	71	9	34, 52, 71, 43, 18, 26, 09, 67, 96, 98
0	93	0	34, 57, 12, 03, 38, 47, 53, 61, 98, 88

Примечание: Вариант задания выбирается по номеру зачетной книжки. Целая часть числа выбирается из 2-ой колонки таблицы по предпоследней цифре номера зачетной книжки, а дробная часть (после запятой) выбирается из 4-й колонки по последней цифре номера зачетной книжки. Например, для последних цифр 37 номера зачетной книжки выбирается следующий ряд (выборка) чисел: 57,6; 57,73; 57,88; 57,03; 57,43 и т.д.

ЗАДАЧА №1. Тема: “Оценка случайной и грубой погрешностей”

Шифр 66

1. Определяется среднее значение и среднее квадратичное отклонение в табличной форме.

i	x_i, мм	Отклонение	
		x_i-X	$(x_i$-$X)^2$
1	81,41	0,07	0,0049
2	81,16	0,32	0,1024
3	81,92	0,44	0,1936
4	81,26	0,22	0,0484
5	81,49	0,01	0,0001
6	81,01	0,47	0,2209
7	81,53	0,05	0,0025
8	81,57	0,09	0,0081
9	81,59	0,11	0,0121
10	81,86	0,38	0,1444

$X=$ 81,48 $\sum(x_i-X)^2=$ 0,7374

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum(x_i-X)^2} = 0{,}0905$$

2. Определяется значение критерия Стьюдента для значений $n \to \infty$ и $n = 10$ для доверительных вероятностей P

P	$n \to \infty$	$n = 10$
P = 90%	$t_{x1} = 1{,}64$	$t_{n1} = 1{,}81$
P = 99%	$t_{x2} = 2{,}58$	$t_{n2} = 3{,}17$

3. Определяются доверительные границы ε_i и доверительные интервалы при условии, что $n \to \infty$

P = 90%	$\varepsilon_{x1}=t_{x1}\cdot\sigma=$ 0,1484	$I_{x1}=X\pm\varepsilon_{x1}=$ 81,48 ± 0,148
P = 99%	$\varepsilon_{x2}=t_{x2}\cdot\sigma=$ 0,2335	$I_{x2}=X\pm\varepsilon_{x2}=$ 81,48 ± 0,234

4. Определяются доверительные границы ε_i и доверительные интервалы при условии, что $n = 10$

P = 90%	$\varepsilon_{n1}=t_{n1}\cdot\sigma=$ 0,1638	$I_{n1}=X\pm\varepsilon_{n1}=$ 81,48 ± 0,164
P = 99%	$\varepsilon_{n2}=t_{n2}\cdot\sigma=$ 0,2869	$I_{n2}=X\pm\varepsilon_{n2}=$ 81,48 ± 0,287

5. Определяются границы, за которыми значения считаются грубой погрешностью

$$\Delta_i=3\varepsilon_i$$

Результаты расчета этой величины и предыдущих расчетов представляются в табличной форме.

Результаты расчетов:

X, мм	σ, мм.	n	$\pm\varepsilon_i$, мм		Δ_i, мм	
			P = 90%	P = 99%	P = 90%	P = 99%
81,48	0,0905	∞	0,148	0,234	0,445	0,701
		10	0,164	0,287	0,492	0,861

Результаты расчетов:

Для P = 90% длина образцов x(мм.)= 81,48 ± 0,16

Для P =99 % длина образцов x(мм.)= 81,48 ± 0,29

Выводы:

1) С учетом количества измерений доверительные границы увеличиваются на 10 - 23 %

2) С увеличением довер. вероятности доверительные границы увеличиваются на 57 - 75 %

3) Сравниваем значения границ грубой погрешности Δ с данными отклонений

При n = ∞ и при P =90% Δ_i(мм)= 0,445

измерения, выполненные с грубой погрешностью: 6;

При n = ∞ и при P =99% Δ_i(мм)= 0,701

измерений, выполненных с грубой погрешностью нет ;

При n = 10 и при P =90% Δ_i(мм)= 0,492

измерений, выполненных с грубой погрешностью нет ;

При n = 10 и при P =99% Δ_i(мм)= 0,861

измерений, выполненных с грубой погрешностью нет ;