



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра информатики, математического и компьютерного
моделирования**

ОТЧЕТ

к лабораторной работе №1 по дисциплине
«Вычислительная математика»

Направление подготовки
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Выполнил студент

гр. Б9120-01.03.02

Агличиев А.О.

(ФИО)

(подпись)

« 8 » октября 2022 г.

г. Владивосток
2022

Содержание

1	Задание 1	3
1.1	Постановка задачи	3
1.2	Решение	3
2	Задание 2	4
2.1	Постановка задачи	4
2.2	Решение	4

1 Задание 1

1.1 Постановка задачи

Число $X = 0.068147$, все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр. Для полученного числа $X_1 \approx X$ найдите предельную абсолютную и предельную относительную погрешности. В записи числа X_1 укажите количество верных цифр (в узком и широком смысле).

1.2 Решение

Пусть $X = 0.068147$

Округлим данное число до трёх значащих цифр, получим число:

$$X_1 = 0.0681$$

Вычислим абсолютную погрешность:

$$\Delta X_1 = |X - X_1| = |0.068147 - 0.0681| = 0.000047$$

Определим границы абсолютной погрешности (предельную погрешность), округляя с избытком до одной значащей цифры:

$$\Delta_{X_1} = 0.00005$$

Предельная относительная погрешность составляет:

$$\delta_{X_1} = \frac{\Delta_{X_1}}{|X_1|} = \frac{0.00005}{0.0681} = 0.0007 = 0.07\%$$

Укажем количество верных цифр в узком и широком смысле в записи числа $X_1 = 0.0681$.

Так как $\Delta_{X_1} = 0.00005 \leq 0.00005$, следовательно, в узком смысле верными являются все цифры числа X_1

Так как $\Delta_{X_1} = 0.00005 \leq 0.0001$, следовательно, в широком смысле верными являются все цифры числа X_1

2 Задание 2

2.1 Постановка задачи

Вычислите с помощью микрокалькулятора значение величины $Z = \frac{(b-c)^2}{2a+b}$ при заданных значениях параметров $a = 12.762$, $b = 0.453413$ и $c = 0,290$, используя «ручные» расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, тремя способами:

1. по правилам подсчета цифр;
2. по методу строгого учета границ абсолютных погрешностей;
3. по способу границ.

Сравните полученные результаты между собой, прокомментируйте различие методов вычислений и смысл полученных числовых значений.

2.2 Решение

1. «Правила подсчёта цифр»

a	b	c	$b - c$	$(b - c)^2$	$2a$	$2a + b$	$\frac{(b - c)^2}{2a + b}$
1.105	6.453	3.54	2.913	8.49	2.210	8.663	0.980

- 1.1. $b - c = 6.453 - 3.54 = 2.913 \approx 2.913$
- 1.2. $(b - c)^2 = 2.913^2 = 8.485569 \approx 8.49$
- 1.3. $2a = 2 \cdot 1.105 = 2.21 \approx 2.210$
- 1.4. $2a + b = 2.210 + 6.453 = 8.663 \approx 8.663$
- 1.5. $\frac{(b - c)^2}{2a + b} = \frac{8.49}{8.663} = 0.98003001269 \approx 0.980$

2. «Метод строгого учета границ абсолютных погрешностей»

a	1.105	Δa	0.0005
b	6.453	Δb	0.0005
c	3.54	Δc	0.005
$b - c$	2.91	$\Delta(b - c)$	0.0055
$(b - c)^2$	8.47	$\Delta(b - c)^2$	0.032
$2a$	2.210	$\Delta(2a)$	0.001
$2a + b$	8.663	$\Delta(2a + b)$	0.0015
Z	0.978	ΔZ	0.0039

2.1. $b - c = 6.453 - 3.54 = 2.913 \approx 2.91$

$$\Delta(b - c) = \Delta b + \Delta c = 0.0055$$

2.2. $(b - c)^2 = 2.91^2 = 8.4681 \approx 8.47$

$$\Delta(b - c)^2 = |2(b - c)| \cdot \Delta(b - c) = 5.82 \cdot 0.0055 = 0.03201 \approx 0.032$$

2.3. $2a = 2 \cdot 1.105 = 2.21 \approx 2.210$

$$\Delta(2a) = |(2a)'| \cdot \Delta a = 2 \cdot 0.0005 = 0.001$$

2.4. $2a + b = 2.210 + 6.453 = 8.663 \approx 8.663$

$$\Delta(2a + b) = \Delta(2a) + \Delta(b) = 0.001 + 0.0005 = 0.0015$$

2.5. $\frac{(b - c)^2}{2a + b} = \frac{8.47}{8.663} = 0.97772134364 \approx 0.978$

$$\begin{aligned} \Delta\left(\frac{(b - c)^2}{2a + b}\right) &= \frac{(b - c)^2 \cdot \Delta(2a + b) + (2a + b) \cdot \Delta(b - c)^2}{(2a + b)^2} = \\ &= 0.00386431744 \approx 0.0039 \end{aligned}$$

$$Z = 0.98 \pm 0.01$$

3. «Способ границ»

	НГ	ВГ
a	1.1045	1.1055
b	6.4525	6.4535
c	3.535	3.545
$b - c$	2.9075	2.9185
$(b - c)^2$	8.453	8.518
$2a$	2.2090	2.2110
$2a + b$	8.6615	8.6645
Z	0.9755	0.9834

$$3.1. \text{ НГ}_{b-c} = \text{НГ}_b - \text{ВГ}_c = 6.4525 - 3.545 = 2.9075 \approx 2.9075$$

$$\text{ВГ}_{b-c} = \text{ВГ}_b - \text{НГ}_c = 6.4535 - 3.535 = 2.9185 \approx 2.9185$$

$$3.2. \text{ НГ}_{(b-c)^2} = (\text{НГ}_{b-c})^2 = 2.9075^2 = 8.45355625 \approx 8.453$$

$$\text{ВГ}_{(b-c)^2} = (\text{ВГ}_{b-c})^2 = 2.9185^2 = 8.51764225 \approx 8.518$$

$$3.3. \text{ НГ}_{2a} = (2\text{НГ}_a) = 2 \cdot 1.1045 = 2.209 \approx 2.2090$$

$$\text{ВГ}_{2a} = (2\text{ВГ}_a) = 2 \cdot 1.1055 = 2.211 \approx 2.2090$$

$$3.4. \text{ НГ}_{2a+b} = \text{НГ}_{2a} + \text{НГ}_b = 2.2090 + 6.4525 = 8.6615 \approx 8.6615$$

$$\text{ВГ}_{2a+b} = \text{ВГ}_{2a} + \text{ВГ}_b = 2.2110 + 6.4535 = 8.6645 \approx 8.6645$$

$$3.5. \text{ НГ}_Z = \frac{\text{НГ}_{(b-c)^2}}{\text{ВГ}_{(2a+b)}} = \frac{8.453}{8.6645} = 0.97559005135 \approx 0.9755$$

$$\text{ВГ}_Z = \frac{\text{ВГ}_{(b-c)^2}}{\text{НГ}_{(2a+b)}} = \frac{8.518}{8.6615} = 0.983433243987 \approx 0.9834$$

$$0.975 < Z < 0.984$$

Вычисляя значения величины Z тремя разными способами, получили следующие результаты:

$$1. Z \approx 0.98$$

$$2. Z = 0.98 \pm 0.01$$

$$3. 0.975 < Z < 0.984$$