

BADANIE DRGAŃ WAHADŁA MATEMATYCZNEGO

ĆWICZENIA

ZADANIE 1

Statystyczna niepewność standardowa pojedynczego pomiaru czasu wynosi $s_t = 0,01$ s. Wyznacz niepewność wyznaczenia średniego okresu drgań wahadła w przypadku:

- szesnastu pomiarów pojedynczego okresu wahadła;
- czterech pomiarów pojedynczego okresu wahadła;
- czterech pomiarów czterokrotnego okresu wahadła.

ZADANIE 2

Użytkownik wykonał N pomiarów okresu drgań wahadła matematycznego, które zamierza przedstawić w formie histogramu o przedziale histogramowania równym Δ . Wyprowadź niepewności liczebności, częstości i gęstości prawdopodobieństwa dla każdego ze słupków konstruowanego histogramu.

ZADANIE 3

Użytkownik wykonał 100 pomiarów okresu drgań wahadła matematycznego (Tabela 1).

1. Wykonaj histogram liczebności pomiarów z przedziałem histogramowania równym 0,01 s i 0,03 s.
2. Wykonaj histogram częstości w granicach od 3,0 s do 3,6 s z przedziałem histogramowania 0,03 s dla 100, 50, 25 i 10 pierwszych pomiarów. Oblicz wartość oczekiwaną rozkładu, jego odchylenie standardowe eksperymentalne oraz niepewność standardową średniej dla tych czterech rozkładów.
3. Porównaj otrzymane rozkłady z rozkładem normalnym.

ZADANIE 4

Użytkownik wykonał 100 pomiarów pojedynczego, 50 pomiarów podwójnego, 20 pomiarów pięciokrotnego i 10 pomiarów dziesięciokrotnego okresu drgań wahadła matematycznego (Tabela 1). Dla każdej z serii pomiarów wyznacz średni okres wahadła oraz jego niepewność.

ZADANIE 5

Użytkownik wykonał pomiary okresu drgań wahadła. Następnego dnia podczas opracowywania danych doszedł do wniosku, że zebrana statystyka nie pozwala mu na przeprowadzenie planowanej analizy. Dlatego też powrócił do eksperymentu starając się ustawić wahadło tak aby jego parametry odpowiadały pomiarom z dnia poprzedniego i kontynuował pomiary. Na podstawie pomiarów z pierwszego i drugiego dnia (Tabela 2) oceń czy można przyjąć, że parametry wahadła (np. jego długość) nie uległy istotnym zmianom.

Tabela 1. Wyniki pomiarów okresu drgań wahadła matematycznego.

Liczba pomiarów	Pomiar pojedynczego okresu (s)									
	100	3,19	3,31	3,28	3,25	3,28	3,32	3,34	3,28	3,28
3,16		3,28	3,22	3,22	3,28	3,22	3,37	3,15	3,25	3,44
3,35		3,31	3,25	3,22	3,37	3,34	3,38	3,25	3,18	3,41
3,15		3,25	3,28	3,28	3,28	3,38	3,16	3,21	3,41	3,28
3,25		3,34	3,4	3,37	3,28	3,09	3,28	3,31	3,16	3,25
3,28		3,28	3,31	3,31	3,31	3,44	3,35	3,41	3,28	3,28
3,22		3,15	3,28	3,32	3,28	3,34	3,38	3,25	3,38	3,22
3,44		3,16	3,28	3,25	3,44	3,34	3,31	3,28	3,37	3,32
3,31		3,09	3,25	3,31	3,56	3,22	3,28	3,38	3,37	3,31
3,25	3,31	3,28	3,28	3,37	3,10	3,35	3,28	3,31	3,38	
	Pomiar podwójnego okresu (s)									
50	6,53	6,59	6,63	6,56	6,63	6,53	6,62	6,50	6,62	6,32
	6,56	6,57	6,75	6,56	6,62	6,75	6,62	6,65	6,60	6,53
	6,53	6,69	6,62	6,53	6,56	6,62	6,60	6,53	6,47	6,62
	6,53	6,69	6,72	6,72	6,57	6,59	6,75	6,50	6,56	6,91
	6,75	6,53	6,85	6,71	6,75	6,75	6,53	6,66	6,54	6,69
	Pomiar pięciokrotnego okresu (s)									
20	16,44	16,37	16,57	16,38	16,41	16,72	16,38	16,46	16,34	16,47
	16,19	16,47	16,69	16,35	16,49	16,63	16,44	16,34	16,47	16,47
	Pomiar dziesięciokrotnego okresu (s)									
10	33,03	32,69	33,03	32,88	32,94	32,78	32,81	32,84	32,97	32,75

Tabela 2. Wyniki pomiarów okresu drgań wahadła matematycznego wykonane w dwóch kolejnych dniach.

	Okres drgań wahadła (s)				
Dzień pierwszy	3,32	3,22	3,35	3,28	3,28
Dzień drugi	3,35	3,35	3,35	3,25	3,28
	3,18	3,28	3,37	3,25	3,32