

PRZEWODNIK JAK NAPISAĆ SPRAWOZDANIE

Dobrze przygotowane sprawozdanie to uporządkowany opis procesu badawczego – od opisu zjawiska, przez wykonanie eksperymentu, aż po analizę wyników i ocenę dokładności pomiarów.

OBOWIĄZKOWE ELEMENTY SPRAWOZDANIA

Każde sprawozdanie musi zawierać **WSZYSTKIE** poniższe sekcje:

1. Strona tytułowa
2. Cel ćwiczenia
3. Wstęp teoretyczny z bibliografią
4. Opis przebiegu doświadczenia
5. Tabela pomiarowa
6. Opracowanie wyników i obliczenia (ze wzorami)
7. Obliczenie niepewności pomiarowych
8. Wnioski
9. Wykresy (osobno, format A4)
10. Oryginalna karta pomiarowa z podpisem prowadzącego

Brak któregośkolwiek z elementów skutkuje zwrotem pracy bez sprawdzania.

STRONA TYTUŁOWA

Strona tytułowa powinna zawierać następujące informacje:

- Imię i nazwisko studenta,
- Rok i kierunek studiów,
- Dzień i godzina zajęć laboratoryjnych,
- Data wykonania ćwiczenia,
- Imię i nazwisko prowadzącego,
- Numer stanowiska i nazwa ćwiczenia,
- Tabela pomiarowa zawierająca wyniki z karty pomiarowej (oryginał dołączony na końcu).

Przykład układu:*Imię i nazwisko**rok i kierunek studiów**dzień, godzina**data wykonania ćwiczenia**Prowadzący/a:*

Ćwiczenie nr ...

*Nazwa ćwiczenia:***Tabela 1. Tabela wyników** (*Dane pomiarowe zebrane w trakcie eksperymentu*)

<i>Numer pomiaru</i>	<i>1. wartość mierzona bezpośrednio</i>	<i>2. wartość mierzona bezpośrednio</i>	<i>...</i>
<i>1</i>	<i>12,3</i>	<i>14,7</i>	
<i>2</i>	<i>11,9</i>	<i>14,3</i>	
<i>3</i>	<i>12,0</i>	<i>14,3</i>	
<i>4</i>	<i>12,2</i>	<i>14,6</i>	
<i>5</i>	<i>11,6</i>	<i>14,8</i>	
<i>6</i>	<i>11,9</i>	<i>14,9</i>	
<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>	<i>...</i>

1. CEL ĆWICZANIA

Zwięźle przedstawienie, co jest przedmiotem badania i jaką wielkość fizyczną należy wyznaczyć.

Przykład: *Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego na podstawie pomiaru okresu drgań wahadła matematycznego.*

2. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

Wstęp teoretyczny stanowi syntetyczne opracowanie podstawowych informacji dotyczących zjawiska fizycznego badanego w ćwiczeniu.

Powinien zawierać opisy:

- badanego zjawiska,
- wzorów wykorzystywanych w obliczeniach (wstawionych za pomocą edytora równań),
- definicji wielkości fizycznych,
- (opcjonalnie) zastosowań technologicznych lub aktualnych badań.

Wzory wstawione jako obrazy (np. zrzuty ekranu z Internetu) są niedopuszczalne i skutkują zwrotem sprawozdania.

Dodatki (opcjonalnie): Infografiki, schematy zjawisk fizycznych lub ilustracje pomocnicze. Każdy rysunek musi być ponumerowany i podpisany (np. *Rys. 1*), z odpowiednim odwołaniem w tekście.

Bibliografia

Na końcu wstępu teoretycznego należy podać źródła wykorzystane do jego przygotowania zgodnie z zapisem:

- Książka: Autor, tytuł, wydawnictwo, miejsce i rok wydania.
- Strona internetowa: tytuł, URL, data dostępu.

Przykład:

- D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka, t. 1*, PWN, Warszawa 2019.
- „Zasady dynamiki Newtona”,
https://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona, dostęp: 10.07.2025.

3. OPIS DOŚWIADCZENIA

W tej części należy w sposób uporządkowany i rzeczowy opisać sposób przeprowadzenia doświadczenia.

Opis powinien zawierać:

- charakterystykę stanowiska pomiarowego,
- wykorzystywane przyrządy (z nazwami i zakresem pomiarowym),
- przebieg pomiarów krok po kroku,
- sposób rejestracji danych.

Dodatki (opcjonalne):

Zdjęcia aparatury, schemat układu, pomocnicze tabele. Wszystkie elementy muszą być podpisane i ponumerowane, z odwołaniem w tekście.

4. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

W tej części należy przedstawić pełną analizę zgromadzonych danych pomiarowych. Wszystkie obliczenia muszą być przejrzyste, spójne i zgodne z zasadami fizyki oraz metrologii.

Wymagane elementy:

- zapis wykorzystywanych wzorów fizycznych,
- podstawienie wartości liczbowych wraz z jednostkami,
- obliczenie wyników cząstkowych i końcowych,
- podanie wartości stałych fizycznych wraz z ich źródłem (np. podręcznik, tablice),
- uporządkowane przedstawienie wyników – np. w tabelach z opisanymi kolumnami i jednostkami.

Uwaga: Przy dużej liczbie obliczeń należy zapisać tylko kilka, a resztę danych umieszczamy w tabeli zbiorczej.

Jeśli używasz oprogramowania– podaj nazwę programu.

Wykresy

Wykresy muszą:

- być na osobnych kartkach formatu A4 (komputerowo lub na papierze milimetrowym),
- mieć podpisane osie: pełna nazwa, symbol i jednostka (np. T [s]),
- zawierać punkty pomiarowe z krzyżami niepewności,
- **nie łączyć punktów linią!**
- zawierać dopasowaną regresję (liniową lub krzywoliniową – w zależności od danych),
- podpis (np. *Rys. 2. Zależność T od L*) i odwołanie w treści sprawozdania.

5. OCENA NIEPEWNOŚCI WYNIKÓW POMIARÓW

Niepewności należy wyznaczyć zgodnie z instrukcją ONP (Obliczania Niepewności Pomiarowych), stosując odpowiednią metodę w zależności od charakteru danych:

- Dla pomiarów **skorelowanych** — wzór (17) z ONP,
- Dla pomiarów **nieskorelowanych** — wzór (15) z ONP,
- Przy dopasowaniu prostej regresji — wzory (6) i (7) z ONP.

Obliczenia powinny zawierać:

- pełen wzór z opisem wielkości,
- podstawienie danych z jednostkami,
- wynik końcowy podany w formacie: wartość $\pm$ niepewność.

Po obliczeniach, należy przedstawić wynik wraz z niepewnością z uwzględnieniem **zasady 2 cyfr znaczących**.

! Uwaga: Dwie cyfry znaczące to nie to samo, co dwie cyfry po przecinku!

Przykład: $g = (9,8 \pm 1,2) \text{ m/s}^2$

6. WNIOSKI

Wnioski powinny być **zwięzłe i rzeczowe**, zawierać:

- porównanie wartości eksperymentalnej z teoretyczną/tablicową,
- analizę wpływu niepewności na wynik,
- wskazanie potencjalnych źródeł błędów,
- ocenę metody pomiarowej.

Unikaj ogólników typu „wszystko się zgadza”.

UWAGI KOŃCOWE I WYMAGANIA FORMALNE

Wymogi edytorskie – wersja komputerowa

W przypadku przygotowania sprawozdania w wersji komputerowej należy przestrzegać poniższych zasad:

- **Czcionka:** Times New Roman, Calibri, Aria, rozmiar 11 lub 12 pt, interlinia 1,5.
- **Nagłówki:** pogrubione, większy rozmiar (np. 14 pt), numerowane.

- **Tekst:** justowany.
- **Wzory:** obowiązkowo tworzone w edytorze równań (np. Word, LaTeX). Wzory wstawione jako obrazy (np. z Internetu) są niedopuszczalne.
- **Tabele i wykresy:** podpisane i ponumerowane (np. Tabela 1, Rys. 2), z odniesieniem w treści.
- **Wykresy:** czytelne, z opisanymi osiami i jednostkami.
- W przypadku użycia programów należy podać nazwę narzędzia.

Estetyka, spójność i czytelność dokumentu wpływają na ocenę.

Wymogi edytorskie – wersja pisemna (ręczna)

Sprawozdanie pisane ręcznie musi spełniać następujące kryteria:

- **Pismo:** wyraźne i czytelne – nieczytelne prace nie będą oceniane.
- **Układ:** spójny, uporządkowany, z wyraźnymi nagłówkami poszczególnych sekcji.
- **Wzory:** pisane starannie, z oznaczeniami jednostek i symboli.
- **Tabele:** równo wykreślone, z opisanymi kolumnami i jednostkami.
- **Wykresy:** wykonywane obowiązkowo na papierze milimetrowym, z:
 - podpisanymi osiami (wielkość, symbol, jednostka),
 - zaznaczonymi punktami pomiarowymi,
 - krzyżami niepewności,
 - dopasowaną regresji.
- **Rysunki i schematy:** staranne, podpisane, z numeracją (np. Rys. 1).

Dbłość o estetykę i przejrzystość jest obowiązkowa – to dokument techniczny, nie notatka robocza.

NAJCZĘSTRZE BŁĘDY – CZEGO UNIKAĆ

- Brak którejkolwiek z wymaganych części → zwrot pracy
- Wstawianie wzorów jako obrazów → niedozwolone
- Nieczytelne pismo (w wersji ręcznej) → praca nie jest oceniana
- Niezaokrąglone niepewności lub błędna liczba cyfr znaczących
- Brak podpisów i odwołań do rysunków, tabel, wykresów

ZAŁĄCZNIK OBOWIĄZKOWY

Karta pomiarowa podpisana przez prowadzącego musi być dołączona do każdego sprawozdania.