

Ćwiczenie 0:

ZAJĘCIA ORGANIZACYJNE

1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z planowaną tematyką ćwiczeń laboratoryjnych prowadzonych w ramach określonego przedmiotu w danym semestrze, a także regulaminem przebiegu zajęć. Regulamin ten obejmuje wymagania dotyczące: sposobu odbywania zajęć, zakresu przygotowania się studentów do poszczególnych ćwiczeń oraz zasady uzyskania zaliczenia z przedmiotu. W ramach zajęć organizacyjnych podane zostają również wytyczne dotyczące formy i zasad sporządzania sprawozdań z realizowanych ćwiczeń oraz ogólne zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium Katedry Inżynierii Procesowej.

2. TEMATYKA ZAJĘĆ

Tematykę oraz terminy kolejnych ćwiczeń osoba prowadząca zajęcia podaje na początku semestru w postaci ogólnie dostępnego grafiku (gablota Katedry Inżynierii Procesowej). Pozwala to m.in. na terminowe przygotowanie się studentów do zajęć. Ze względu na to, że niniejszy skrypt pomyślany został jako pomoc dydaktyczna dla studentów dwóch różnych kierunków studiów o specyficznych specjalnościach, tematyka ćwiczeń laboratoryjnych ustalana jest w zależności od tego w ramach jakiego przedmiotu i w jakim wymiarze zajęcia te będą realizowane. Wynika stąd, że nie wszystkie ćwiczenia opisane w skrypcie, aczkolwiek dotyczące typowych operacji mechanicznych w inżynierii procesowej, muszą być zrealizowane w ramach danych zajęć laboratoryjnych.

3. BEZPIECZEŃSTWO PRACY W LABORATORIUM

Poniżej podano kilka ogólnych zasad dotyczących bezpieczeństwa przebywania w laboratoriach Katedry Inżynierii Procesowej oraz obsługi będących na ich wyposażeniu stanowisk badawczych:

- studenci mogą przebywać w laboratorium jedynie pod nadzorem osoby prowadzącej zajęcia;
- odpowiedzialnym za bezpieczeństwo pracy w laboratorium oraz stan techniczny stanowisk badawczych jest osoba prowadząca zajęcia; nie zwalnia to jednak studentów od ich własnej oceny istniejących zagrożeń;
- przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia student powinien zapoznać się z budową i sposobem bezpiecznej obsługi stanowiska pomiarowego;
- szczególną uwagę należy zwrócić na pracę i obsługę urządzeń elektrycznych zasilanych napięciem sieciowym (grzałki, autotransformatory, pompy, dmuchawy, itp.);
- przy pracy z odczynnikami chemicznymi unikać ich kontaktu ze skórą oraz wdychania oparów;
- chronić się przed możliwością poparzenia wskutek kontaktu z elementami stanowisk badawczych w których badane są zjawiska ruchu ciepła;
- zachować ostrożność podczas obsługi butli i instalacji sprężonych gazów technicznych;
- wszystkie zauważone nieprawidłowości w pracy urządzeń zgłaszać natychmiast prowadzącemu zajęcia.

4. REGULAMIN ZAJĘĆ

Przedstawiony poniżej regulamin ma na celu zaznajomienie studentów z zasadami odbywania zajęć, ich przebiegiem oraz warunkami uzyskania zaliczenia z przedmiotu:

- uczestnictwo każdego studenta we wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych przewidzianych programem zajęć w danym semestrze jest obowiązkowe;
- grafik zajęć, obejmujący termin oraz tematykę kolejnych ćwiczeń, osoba prowadząca podaje w trakcie zajęć organizacyjnych;
- student powinien być przygotowany na bieżąco do odbycia każdego ćwiczenia laboratoryjnego. Zakres tego przygotowania powinien obejmować co najmniej treść odpowiednich instrukcji zawartych w niniejszym skrypcie;
- przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia, prowadzący zajęcia sprawdza stopień przygotowania się do nich poszczególnych osób; forma tego sprawdzianu (ustna lub pisemna) ustalona zostanie w odniesieniu do danej grupy laboratoryjnej w trakcie zajęć organizacyjnych;
- każdy ze studentów jest zobowiązany do opracowania indywidualnego sprawozdania z odrobionego ćwiczenia; formę i zakres tego sprawozdania podano w punkcie 5 niniejszej instrukcji;
- sprawozdania z kolejnych ćwiczeń podlegają indywidualnej ocenie przez osobę prowadzącą zajęcia;

- ocenę za dane ćwiczenie stanowi średnia arytmetyczna z ocen uzyskanych przez studenta za sprawdzian ze stopnia przygotowania się do zajęć oraz za opracowanie sprawozdanie z przebiegu badań;
- ocenę końcową (zaliczeniową) z przedmiotu stanowi średnia arytmetyczna ze wszystkich wymaganych do odrobienia ćwiczeń;
- przy obliczaniu średnich ocen stosuje się kryteria zawarte w poniższej tabeli

średnia	ocena
poniżej 2,76	nd
$2,76 \div 3,25$	dst
$3,26 \div 3,75$	+ dst
$3,76 \div 4,25$	db
$4,26 \div 4,75$	+ db
powyżej 4,75	bdb

- nie przewiduje się możliwości poprawiania ocen zaliczeniowych z kolejnych ćwiczeń i z całego przedmiotu;
- nieusprawiedliwiona nieobecność studenta na zajęciach laboratoryjnych powoduje, że otrzymuje on za dane ćwiczenie ocenę 0;
- termin złożenia sprawozdania z kolejnych ćwiczeń ustala osoba prowadząca zajęcia. Przekroczenie tego terminu może skutkować obniżeniem oceny za sprawozdanie;
- niezłożenie sprawozdania jest równoznaczne z otrzymaniem za nie oceny niedostatecznej;
- w przypadku nieobecności na zajęciach z przyczyn losowych (odpowiednio udokumentowanych), student jest zwolniony z ich odbycia, a ocena końcowa z przedmiotu wynika ze średniej ocen wyznaczonej z odpowiednio mniejszej liczby odrobionych ćwiczeń;
- w uzasadnionych przypadkach istnieje możliwość odrobienia ćwiczenia z inną niż własna, laboratoryjną grupą studentów.

5. WYTYCZNE SPORZĄDZANIA SPRAWOZDAŃ

Sprawozdanie, stanowiące indywidualny raport studenta z przeprowadzonych badań powinno zawierać następujące punkty:

- Nagłówek informacyjny - pozwoli on na identyfikację osoby składającej sprawozdanie. Przykład nagłówka podano w formie tabeli 1.
- Cel ćwiczenia -

w punkcie tym należy podać krótką informację dotyczącą przedmiotu, zakresu i metody pomiarów wraz z określeniem przewidywanych efektów prowadzenia badań.

- Opis stanowiska doświadczalnego - zawierający schemat budowy oraz ogólny opis działania stanowiska.

Tabela 1

Przykład tabeli nagłówkowej w sprawozdaniu z zajęć

Laboratorium Katedry Inżynierii Procesowej POLITECHNIKA OPOLSKA	<i>Imię i Nazwisko studenta</i> <i>Rok i kierunek studiów</i> <i>Grupa laboratoryjna</i> <i>Rok akademicki/semestr</i>	
Laboratorium z (w tym miejscu wpisać nazwę przedmiotu) Ćwiczenie nr		
Temat: (w tym miejscu wpisać temat ćwiczenia)		
Ćwiczenie odrobiono dnia:	Sprawozdanie złożono dnia:	Ocena:

- Opis metodyki prowadzenia pomiarów - w punkcie tym należy zamieścić informacje stanowiące odpowiedzi na następujące pytania: jakie wielkości mierzono ?; jakimi przyrządami ?; w jakim zakresie i z jakim krokiem zmieniono parametry pracy stanowiska ?; jakie czynniki robocze (gazy, ciecze, ciała stałe) wykorzystano w ćwiczeniu i dlaczego ?
- Zestawienie uzyskanych wyników pomiarów - wzory tabel pomiarowych do poszczególnych ćwiczeń zawierają kolejne instrukcje w niniejszym skrypcie. Tabela pomiarowa powinna być przygotowana przez studenta przed zajęciami, wypełniona i potwierdzona przez prowadzącego w trakcie zajęć i w niezmienionej formie załączona do sprawozdania.
- Opracowanie i analiza uzyskanych wyników - zakres oraz formę opracowania wyników pomiarów podano indywidualnie dla każdego ćwiczenia w kolejnych instrukcjach niniejszego skryptu. W celu prowadzenia analiz zaleca się korzystanie z literatury dotyczącej matematycznego opracowania wyników pomiarów, np. prace [1,2,3]. Ogólne wskazówki dotyczące sposobów poprawnej prezentacji wyników przedstawiono poniżej.

Zasady sporządzania tabel:

- ⇒ Zmienna niezależna powinna być prostą wielkością fizyczną (np. temperatura, ciśnienie, strumień płynu, itp.).
- ⇒ Odstęp pomiędzy możliwie okrągłymi wartościami zmiennej niezależnej powinien być możliwie stały i wynosić:

$$\Delta x = x_i - x_{i-1} = (1, 2 \text{ lub } 5) \cdot 10^{\pm n}$$

lub

$$\Delta x = \frac{x_i}{x_{i-1}} = (1, 2 \text{ lub } 5) \cdot 10^{\pm n}$$

gdzie: i - kolejne wartości zmiennej niezależnej,
 n - liczba naturalna.

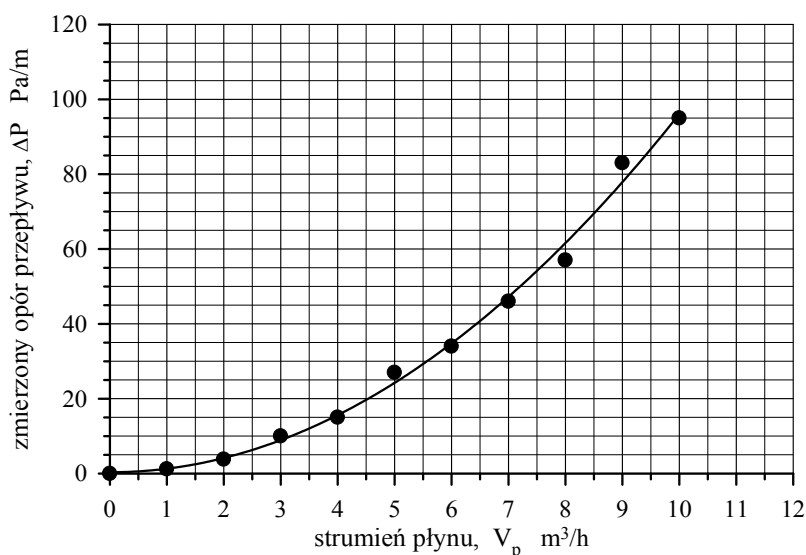
- ⇒ W przypadku tabeli będącej wynikiem obliczeń matematycznych dokładność podawanych wartości liczbowych zależy zasadniczo od decyzji prowadzącego. Natomiast dane empiryczne pochodzące z pomiarów podaje się z dokładnością określoną przez błędy pomiaru.
- ⇒ W zależności od potrzeb, stosowane mogą być:
- tablice jakościowe, zestawiające pewne jakościowe cechy;
 - tablice statystyczne, podające zależność między dwiema grupami danych, z których jedna, będąca najczęściej zmienną niezależną ujęta jest jakościowo, a pozostałe ilościowo;
 - tablice funkcyjne, podające w formie dwu wzajemnie odpowiadających sobie ciągów wartości liczbowych odpowiednią zależność funkcyjną $y = f(x)$.

Zasady sporządzania wykresów:

- ⇒ Wybór rodzaju układu współrzędnych (liniowy, półlogarytmiczny lub logarytmiczny) powinien być przemyślany i uzasadniony.
- ⇒ Zmienną niezależną należy odkładać na osi poziomej.
- ⇒ Osie układu współrzędnych muszą być jednoznacznie opisane.
- ⇒ Skok wartości na osiach należy dobrać w taki sposób, ażeby współrzędne każdego punktu mogły być łatwo odczytane. W tym celu należy stosować odległości między podziałkami osi jako równe: $1 \cdot 10^{\pm n}$, $2 \cdot 10^{\pm n}$, $4 \cdot 10^{\pm n}$, $5 \cdot 10^{\pm n}$.
- ⇒ Skale osi liczbowych nie muszą zaczynać się od zera, a ich graniczne wartości dobierać należy odpowiednio do zakresu zmiennych prezentowanych na wykresie.

- ⇒ Skok zmiennych należy wybrać w ten sposób, aby nachylenie krzywej w jej najbardziej interesującym nas obszarze zbliżone było do 1.
- ⇒ Punkty na wykresie zaznacza się tylko wówczas, gdy dane liczbowe pochodzą z pomiarów; gdy dane pochodzą z obliczeń, punktów na wykresie nie zaznacza się.
- ⇒ Krzywa ilustrująca na wykresie związek funkcyjny pomiędzy zmiennymi powinna być możliwie gładka bez niewyjaśnionych załamań, nieciągłości lub innych osobliwości.
- ⇒ Dla danych liczbowych pochodzących z pomiarów, krzywe ilustrujące tendencję w rozkładzie ich zmienności powinny przebiegać w pobliżu wszystkich punktów, lecz nie muszą przechodzić przez wszystkie punkty. Dotyczy to w szczególności punktów granicznych, które przeważnie odpowiadają granicy możliwości metody lub przyrządu pomiarowego i skutkiem tego otrzymywane są mniejszą dokładnością.

Przykład wykresu spełniającego powyższe zasady przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Przykład graficznej prezentacji wyników pomiarów

Zasady poszukiwania równań opisujących zbiory danych:

- ⇒ Przy doborze równania empirycznego należy kierować się dwoma postulatami: równanie powinno najlepiej przedstawić zależność pomiędzy zmiennymi oraz powinno zawierać najmniejszą liczbę stałych.

⇒ Poszukując postaci takiego równania, najpierw przedstawia się zbiór danych w postaci wykresu punktowego.

⇒ Jeżeli punkty te układają się w przybliżeniu według jakiejś typowej krzywej (bez załamań i nieciągłości), wówczas można próbować dopasować do nich określoną zależność funkcyjną. W odniesieniu do funkcji jednej zmiennej, zwykle wykorzystuje się ogólne równania typu:

$$y = a + b x$$

$$y = a x^b$$

$$y = a + \frac{b}{x}$$

$$y = a e^{bx}$$

$$y = a b^x$$

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$$

⇒ Dla ustalenia wartości stałych w przyjętym równaniu należy stosować określone (opracowane w tym celu) metody matematyczne. Najbardziej rozpowszechnioną jest metoda najmniejszych kwadratów.

⇒ Dla ustalenia czy opracowany wzór empiryczny wyraża badaną zależność zmiennych z określoną dokładnością, należy dokonać statystycznej oceny zgodności uzyskiwanych na jego podstawie wartości z wartościami eksperymentalnymi. Metody prowadzenia tej oceny podaje szeroko literatura, np. [1,2,3].

- Podsumowanie i wnioski.

W tym punkcie sprawozdania należy podać wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy danych oraz dokonać ogólnego podsumowania przebiegu badań i uzyskanych na ich podstawie wyników (w formie krótkich podpunktów).

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno być wykonane na kartkach papieru formatu A4 (jedno- lub dwustronnie) spiętych w jedną całość. Tekst, rysunki i wykresy mogą być wykonane odręcznie lub przy wykorzystaniu techniki komputerowej. Ręczne sporządzanie wykresów wymaga stosowania papieru milimetrowego odpowiedniego formatu. Przy wykorzystaniu techniki komputerowej należy natomiast zwrócić uwagę na możliwości stosowanego programu edycyjnego, tak ażeby efekt pracy był zgodny z zamierzeniami autora oraz ogólnie przyjętymi zasadami pisowni (np. poprawność opisu osi na wykresach, poprawne pisanie równań i indeksów, poprawność czcionki, itp.).

Sprawdzanie powinno być efektem samodzielnej pracy jego autora, a zatem nie może (w całości lub też w pewnej części) stanowić powielenia swej zawartości w stosunku do sprawozdań innych osób.

6. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] STRZAŁKOWSKI A., ŚLIZYŃSKI A.: Matematyczne opracowanie wyników pomiarów, WNT W-wa 1978
- [2] VOLK W.; Statystyka stosowana dla inżynierów, WNT W-wa 1973
- [3] CZERMIŃSKI J. i inni; Metody statystyczne w doświadczeniach chemicznych, PWN, W-wa 1974

7. TEMATYKA ZAGADNIEŃ SPRAWDZAJĄCYCH

1. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium.
2. Regulamin przebiegu zajęć.
3. Wytyczne sporządzania sprawozdań z ćwiczeń.
4. Sposoby prezentacji wyników i zasady ich opracowywania.
5. Metoda najmniejszych kwadratów.
6. Statystyczna ocena wyników doświadczeń.