



Uniwersytet Rzeszowski

WYDZIAŁ	Matematyczno-Przyrodniczy
KIERUNEK	Fizyka techniczna
SPECJALNOŚĆ	
RODZAJ STUDIÓW	stacjonarne, studia pierwszego stopnia

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

NAZWA PRZEDMIOTU WG PLANU STUDIÓW	Statystyczne metody opracowania pomiarów	Liczba punktów ECTS: 3
		Przedmiot: Obowiązkowy
IMIĘ I NAZWISKO, STOPIEŃ, TYTUŁ NAUKOWY, NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO ODPOWIEDZIALNEGO ZA PRZEDMIOT dr Tomasz Zamorski		

RODZAJ ZAJEĆ REALIZOWANYCH W RAMACH PRZEDMIOTU	WYKŁAD semestr..I.....	Ćwiczenia rachunkowe* konwersatorium* semestr.....	Ćwiczenia laboratoryjne semestr...I..	Ćwiczenia w szkole semestr.....
LICZBA GODZIN PROWADZONYCH W DANYM SEMESTRZE15.....15.....

Wymagania wstępne:

Cele dydaktyczne przedmiotu:

1. Kształcenie umiejętności opracowywania pomiarów fizycznych ze szczególnym uwzględnieniem :
 - obliczania niepewności pomiarowych zaokrąglania wyników pomiaru
 - sporządzania wykresów
2. Kształcenie umiejętności planowania pomiarów.

Krótki opis przedmiotu:

Wykład rozpoczyna się od krótkiej charakterystyki pomiaru fizycznego i układów jednostek, w szczególności układu SI. Następnie scharakteryzowano poszczególne rodzaje niepewności pomiarowych, omówiono ocenę błędów wielkości prostych oraz obliczanie błędów maksymalnego wielkości złożonej. Stosunkowo dużo miejsca poświęcono planowaniu pomiarów oraz metodom oceny błędów przypadkowych dla prostych i złożonych wielkości fizycznych. Szczególną uwagę zwrócono na metodę regresji liniowej oraz na umiejętność graficznego przedstawiania wyników pomiarów.

Skorelowane z wykładem ćwiczenia laboratoryjne pozwalają – na przykładzie prostych eksperymentów – na praktyczne zapoznanie się z metodami opracowywania wyników pomiarów i oceny błędów, o których bywa mowa na wykładzie.

TEMATYKA ZAJĘĆ** WG PROWADZONYCH RODZAJÓW ZAJĘĆ	LICZBA GODZIN
PROGRAM WYKŁADU	
1. Wielkości fizyczne i ich jednostki. Układ SI.	1
2. Pomiar fizyczny. Błąd pomiaru. Źródła błędów (niepewności) pomiarowych. Podział błędów pomiarowych. Charakterystyka przyrządów pomiarowych. Dokładność odczytu. Klasa dokładności przyrządu.	2
3. Bezwzględny i względny błąd maksymalny. Błąd maksymalny wielkości złożonej- przykłady. Zaokrąglanie wyników pomiaru. Reguły zaokrąglania. Kryterium zgodności wyników pomiaru.	3
4. Prawdopodobieństwo i gęstość prawdopodobieństwa błędów przypadkowych. Funkcja Gaussa. Odchylenie standardowe. Wartość średnia pomiarów o jednakowej dokładności. Średni błąd kwadratowy pojedynczego pomiaru w serii i średni błąd kwadratowy wartości średniej. Średni błąd kwadratowy wielkości złożonej. Metoda Studenta określania błędów małej serii pomiarów. Średnia ważona.	4
6. Planowanie pomiarów – przykłady.	1
7. Graficzne metody przedstawiania wyników pomiarów: wykonanie wykresu, dobieranie skali i nanoszenie punktów pomiarowych. Prostokąt błędu. Odczytywanie wartości z wykresu i określanie nachylenia krzywej.	1
8. Zastosowanie metody wyrównawczej Gaussa do analizy wyników pomiarów wielkości liniowo zależnych. Transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej.	3
Razem wykład:	15
PROGRAM ĆWICZEŃ	
<p data-bbox="181 1366 245 1400">Ćw. 1</p> <p data-bbox="181 1400 336 1433">Problematyka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="181 1433 517 1467">- pomiar bezpośredni i pośredni <li data-bbox="181 1467 1070 1523">- błąd pomiaru. Podział błędów ze względu na ich źródła, wpływ na wynik pomiaru i sposób zapisu <li data-bbox="181 1523 1075 1579">- charakterystyka przyrządów pomiarowych. Dokładność odczytu. Klasa dokładności przyrządu <p data-bbox="181 1601 421 1635">Ćwiczenia praktyczne:</p> <p data-bbox="181 1668 1075 1702">1. Wykonanie przykładowego pomiaru wielkości prostej, gdy błąd systematyczny jest</p> <p data-bbox="181 1702 261 1736">a) duży</p> <p data-bbox="181 1736 261 1769">b) mały</p> <p data-bbox="181 1769 1134 1825">w porównaniu z błędem przypadkowym. (np. pomiar rozmiarów odpowiednio dobranej bryły za pomocą linijki, suwmiarki i śruby mikrometrycznej).</p> <p data-bbox="181 1848 1027 1881">2. Porównywanie wskazań mierników elektrycznych o różnej klasie dokładności.</p>	2

<p>Ćw.2: Problematyka: - reprezentacje cyfrowe liczb. Cyfry znaczące. - reguły zaokrąglania. - zaokrąglanie i podawanie wyników pomiaru w postaci przedziału na wartość rzeczywistą mierzonej wielkości. Kryterium zgodności wyników pomiarów.</p> <p>Ćwiczenia praktyczne: Wykonanie kilkunastu dobrze przemyślanych przykładów liczbowych.</p>	1
<p>Ćw. 3 Problematyka: obliczanie błędów maksymalnych wielkości złożonych</p> <p>Ćwiczenia praktyczne-przykłady: - wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego z obserwacji wahań wahadła matematycznego - wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych - wyznaczanie równoważnika elektrochemicznego miedzi - wyznaczanie gęstości cieczy metodą naczyń połączonych</p>	2
<p>Ćw. 4 Problematyka: graficzne metody przedstawiania wyników pomiaru: a) wykonanie wykresu. Dobór skali i nanoszenie punktów pomiarowych. Prostokąt błędu. b) odczytywanie wartości z wykresu i określanie nachylenia krzywej.</p> <p>Ćwiczenia praktyczne: - wykonanie doświadczenia pokazowego np. „Badanie wydłużenia drutu metalowego pod wpływem ogrzewania”. Każdy student wykonuje wykres $\frac{\Delta l}{l_0} = f(\Delta t)$ opracowując wyniki według punktów a) i b).</p>	2
<p>Ćw. 5 Problematyka: Średnia arytmetyczna i średnia ważona. Poziom ufności przedziału na wartość rzeczywistą. Współczynniki Studenta – Fishera. Minimalna liczba wyników pomiarów w próbie. Odchylenie standardowe wielkości złożonej.</p> <p>Ćwiczenia praktyczne: -dokonywanie estymacji przedziałowej na podstawie podanych gotowych serii pomiarowych -określanie odchylenia standardowego wielkości złożonej np. na przykładzie ćwiczenia „Wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych”.</p>	2
<p>Ćw. 6 Problematyka: regresja liniowa</p> <p>Ćwiczenia praktyczne: -doświadczenie pokazowe „Badanie zależności oporu przewodników od temperatury”.</p>	2

<p>Ćw. 7 Problematyka: estymacja zależności nieliniowych – transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej.</p> <p>Przykłady ćwiczeń praktycznych: - ładowanie i rozładowanie kondensatora - wyznaczanie współczynnika lepkości cieczy metodą wypływu</p>	2
<p>Ćw. 8 Problematyka: wykorzystanie arkusza Microsoft EXCEL w opracowywaniu danych doświadczalnych.</p>	2
Razem ćwiczenia:	15
<p>Uwaga: prowadzący ćwiczenia może zmieniać kolejność tematyki zajęć. Może też wybierać inne ćwiczenia praktyczne niż tu podane po uprzednim uzgodnieniu z pracownikiem technicznym I pracowni, który przygotowuje bazę laboratoryjną ćwiczeń.</p>	
ŁĄCZNIE LICZBA GODZIN	30

c.d. karty informacyjnej

L.p.	WYKAZ ZALECANEJ LITERATURY
1.	S. Brandt, metody statystyczne i obliczeniowe analizy danych, PWN , Warszawa 1974
2.	H. Hänsel, Podstawy rachunku błędów, WNT, Warszawa 1968
3.	I. W. Linnik, metoda najmniejszych kwadratów, PWN, Warszawa 1962
4.	A. Puch, Metody statystyczne analizy procesów fizycznych, Wydawnictwo WSP Rzeszów, 1983
5.	R. Respondowski, Opracowywanie wyników pomiarów fizycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999
6.	A. Strzałkowski, A. Śliżyński, Matematyczne metody opracowania wyników pomiarów, PWN, Warszawa 1981
7.	H. Szydłowski, Teoria pomiarów, PWN, Warszawa 1981
8.	H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa 1997

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (RODZAJU ZAJĘĆ)

Ćwiczenia: z ćwiczeń nr 1, 3, 4, 5, 6 należy złożyć pisemne opracowania, które podlegają ocenie. Opracowania można poprawiać dwa razy. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich opracowań.

Wykład: zaliczenie wykładu otrzymują osoby, które zaliczyły ćwiczenia

Podpisy:

.....
nauczyciela akademickiego odpowiedzialnego za przedmiot

.....
dyrektora Instytutu akceptującego kartę

** niepotrzebne skreślić*

*** wypełniać odpowiednio*