



zakładany efekt kształcenia	Kolokwium	Praca zaliczeniowa	mtd. dydak 3	mtd. dydak 4	mtd. dydak 5	mtd. dydak 6	mtd. dydak 7	mtd. dydak 8
Wiedza								
K_W02	+	+						
K_W03	+	+						
Umiejętności								
K_U02	+	+						
K_U11	+	+						
Kompetencje								
K_K06	+	+						
K_K07	+	+						

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

#### B. Wymagania wstępne

Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej.

Podstawowa znajomość prostego komputerowego arkusza kalkulacyjnego EXCEL.

### Cele kształcenia

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawami analizy błędu pomiarowego w naukach doświadczalnych, zdobycie umiejętności prawidłowego opracowania i prezentowania wyników pomiarów doświadczalnych.

### Treści programowe

- Pojęcia podstawowe (pojęcie pomiaru, pomiary bezpośrednie i pośrednie, przedstawienie niepewności pomiarowych i zaokrąglenie wyników).
- Ocena niepewności maksymalnej w pomiarach pośrednich – metoda różniczki zupełnej.
- Ocena niepewności maksymalnej w pomiarach pośrednich – metoda pochodnej logarytmicznej.
- Wartość średnia i niepewność (odchylenie) standardowa serii pomiarów bezpośrednich.
- Wartość średnia serii niezależnych i zależnych pomiarów pośrednich.
- Złożona niepewność standardowa serii niezależnych i zależnych pomiarów pośrednich.
- Metoda regresji liniowej (dopasowanie funkcji liniowej do wyników doświadczalnych).
- Ocena niepewności w przypadku gdy niepewności przypadkowe i systematyczne są porównywalne

### Wykaz literatury

- Andrzej Bielski, Roman Ciuryło, Podstawy metod opracowania pomiarów Wydawnictwo UMK, 1998
- Henryk Szydłowski, Teoria pomiarów, PWN, 1974
- Henryk Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, 1979
- John R. Taylor, Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN, 1995
- G. L. Squires, Praktyczna fizyka, PWN, 1992

### Kierunkowe efekty uczenia się

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W03 wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych, zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar

K\_U02 posiada umiejętność wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych; potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki prostych eksperymentów fizycznych i symulacji komputerowych; potrafi wykonywać analizy ilościowe oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe; potrafi szacować niepewności pomiarowe  
K\_U11 potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i

### Wiedza

Student zna:

- podstawowe zasady analizy błędu pomiarowego, obliczania wartości średnich, wariancji, odchyleń standardowych dla różnych rozkładów wyników pomiarowych;
- metody regresji wyników pomiarowych;
- parametry rozkładów (wartość oczekiwana, współczynniki asymetrii i spłaszczenia);
- sposób obliczania niepewności wielkości mierzonych pośrednio metodą różniczki zupełnej.

### Umiejętności

Student potrafi:

- za pomocą narzędzi komputerowych potrafi przedstawiać wyniki pomiarów w formie wykresów;
- wykonywać różnego rodzaju operacje matematyczne na danych pomiarowych (regresję, wyznaczyć parametry rozkładu).

### Kompetencje społeczne (postawy)

Student jest świadomy, że każdy pomiar jest obarczony jakąś niepewnością. Potrafi krytycznie i profesjonalnie przedstawiać, analizować i wyciągać wnioski z wyników doświadczalnych.

<p>analizy danych K_K06 ma świadomość profesjonalizmu i przestrzegania zasad etyki zawodowej K_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role</p>	
<p><b>Kontakt</b> marek.jozefowicz@ug.edu.pl</p>	