

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/24-2026/27**  
*(skrajne daty)*  
 Rok akademicki 2023/24

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Statystyczne metody opracowania pomiarów</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok I, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	podstawowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordinator	<b>dr hab. Marta Łuszczak, prof. UR</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Marta Łuszczak, prof. UR

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
1	15			30					4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

zajęcia w formie tradycyjnej

zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

WYKŁAD – ZALICZENIE BEZ OCENY

ĆWICZENIA LABORATORYJNE – ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.</li> <li>- Znajomość zasad bezpiecznego wykonywania pomiarów w pracowni fizycznej.</li> </ul> |
|--|

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Wykonywanie działań praktycznych w sytuacji umownej – modele zjawisk fizycznych
C2	Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników
C3	Umiejętność opracowywania pomiarów fizycznych ze szczególnym uwzględnieniem szacowania niepewności pomiarowych i zaokrąglania wyników pomiaru oraz sporządzania wykresów
C4	Umiejętność formułowania zagadnień i problemów fizycznych w języku matematyki oraz nabycie umiejętności praktycznego posługiwania się nimi w rozwiązywaniu prostych zagadnień fizycznych

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	student zna i rozumie zagadnienia z zakresu metrologii, zna i rozumie podstawowe definicje metrologiczne	K_W05
EK_02	student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu budowę i zasadę działania przyrządu pomiarowego, definiuje podstawowe parametry przyrządów pomiarowych: zakres pomiarowy, rozdzielczość, klasa dokładności	K_W07
EK_03	student potrafi zastosować metodę wyrównawczą Gaussa do analizy wyników pomiarów wielkości liniowo zależnych	K_U01
EK_04	student potrafi przygotować opracowanie dotyczące doświadczenia przewidzianego w harmonogramie zajęć	K_U05
EK_05	student potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować i prezentować ich wyniki	K_U06
EK_06	student potrafi przygotować sprawozdanie z przeprowadzonego ćwiczenia	K_U11
EK_07	student potrafi pracować w grupie, oraz planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	K_U14
EK_08	student gotów do uznania własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	K_K01

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Podstawowe definicje metrologiczne. Pomiar i jego istota. Matematyczna i systemowa interpretacja pomiaru. Jednostka miary. Układ jednostek. 2. Pomiar fizyczny. Błąd pomiaru. Podział błędów pomiarowych 3. Budowa i model przyrządu pomiarowego. Opis działania przyrządów pomiarowych.

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Podstawowe parametry przyrządów pomiarowych: zakres pomiarowy, rozdzielczość, klasa dokładności

4. Bezwzględny i względny błąd maksymalny. Błąd maksymalny wielkości złożonej. Reguły zaokrąglania wyników pomiaru. Kryterium zgodności wyników pomiaru
5. 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.
6. Graficzne metody przedstawiania wyników pomiarów: wykonanie wykresu, dobieranie skali i nanoszenie punktów pomiarowych. Prostokąt błędu. Odczytywanie wartości z wykresu i określanie nachylenia krzywej
7. Zastosowanie metody wyrównawczej Gaussa do analizy wyników pomiarów wielkości niowo zależnych. Transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
<p>Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <p>Wykaz przykładowych ćwiczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pomiar bezpośredni i pośredni:<ul style="list-style-type: none"><li>- Pomiar wielkości prostej, gdy błąd systematyczny jest<ul style="list-style-type: none"><li>a) duży</li><li>b) mały</li></ul></li></ul></li></ol> <p>w porównaniu z błędem przypadkowym: (pomiar rozmiarów odpowiednio dobranej bryły za pomocą linijki, suwmiarki i śruby mikrometrycznej).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Porównywanie wskazań mierników elektrycznych o różnej klasie dokładności.</li></ul> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Obliczanie błędów maksymalnych wielkości złożonych:<ul style="list-style-type: none"><li>- Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego z obserwacji wahań wahadła matematycznego.</li><li>- Wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych.</li></ul></li><li>3. Graficzne metody przedstawiania wyników pomiaru:<ul style="list-style-type: none"><li>- Wykonanie doświadczenia pokazowego np. „Badanie wydłużenia drutu metalowego pod wpływem ogrzewania”. Każdy student wykonuje wykres <math>y = f(x)</math> opracowując wyniki.</li></ul></li><li>4. Średnia arytmetyczna i średnia ważona. Odchylenie standardowe wielkości złożonej:<ul style="list-style-type: none"><li>- Wykonanie estymacji przedziałowej na podstawie podanych gotowych serii pomiarowych</li><li>- Określanie odchylenia standardowego wielkości złożonej na przykładzie ćwiczenia „Wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych”.</li></ul></li><li>5. Regresja liniowa:<ul style="list-style-type: none"><li>- Wykonanie doświadczenia pokazowego „Badanie zależności oporu przewodników od temperatury”.</li></ul></li><li>6. Estymacja zależności nieliniowych – transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej:<ul style="list-style-type: none"><li>- badanie ładowania i rozładowania kondensatora</li><li>- wyznaczenie współczynnika lepkości cieczy metodą wypływu</li></ul></li><li>7. Wykorzystanie arkusza Microsoft EXCEL w opracowywaniu danych doświadczalnych.</li></ol>

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia lab.: praca przy stanowiskach ćwiczeniowych.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_01	Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	w, lab.
EK_02	Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	w, lab.
EK_03	Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	w, lab.
EK_04	Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_05	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_06	sprawozdanie	lab.
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć	w

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Sposób zaliczenia wykładu – zaliczenie bez oceny;

Sposób zaliczenia ćw. laboratoryjnych – zaliczenie z oceną;

Forma zaliczenia ćw. laboratoryjnych – ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych z eksperymentów przewidzianych w programie ćwiczeń.

Ćwiczenia: ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen uzyskanych z wykonanych eksperymentów. Przy ocenie danego eksperymentu brane jest pod uwagę przygotowanie teoretyczne studenta, jego aktywność na zajęciach oraz ocena pisemnego sprawozdania.

Wymagania odpowiadające poszczególnym ocenom:

Ocena bardzo dobra

Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe i problemowe. Wykonuje działania praktyczne w warunkach zbliżonych do sytuacji naturalnej.

Ocena dobra

Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych zadań lub problemów.

Ocena dostateczna

Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe zadania z pomocą prowadzącego ćwiczenia, zna podstawowe twierdzenia i wzory.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	53
SUMA GODZIN	100
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

- 1.J.R.Taylor, Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN, Warszawa 2012.
- 2.H. Szydłowski, Teoria pomiarów, PWN, Warszawa 1981.
- 3.H.Szydłowski, Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, PWN, Warszawa 2003.

Literatura uzupełniająca:

1. R.Respondowski, Opracowanie wyników pomiarów fizycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej