

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027
(skrajne daty)
 Rok akademicki 2023/24

1. Podstawowe informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Statystyczne metody opracowania pomiarów
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Optometria
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
Koordynator	dr hab. Marta Łuszczak, prof. UR
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					3

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
 laboratorium – zaliczenie z oceną

2. Wymagania wstępne

Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.

3. Cele, efekty uczenia się, treści programowe i stosowane metody dydaktyczne

3.1. Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie się z różnymi przyrządami służącymi do pomiarów wielkości fizycznych
C2	Nauka przeprowadzania pomiarów związanych z eksperymentem fizycznym i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników
C3	Umiejętność opracowywania wyników pomiarów, ze szczególnym uwzględnieniem szacowania niepewności pomiarowych i zaokrąglania wyników pomiaru, sporządzania wykresów oraz stosowania i przeliczania jednostek

3.2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	student zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu statystycznych metod opracowania pomiarów, zna i rozumie podstawowe definicje metrologiczne, student zna i rozumie budowę i zasadę działania przyrządu pomiarowego	K_W05
EK_02	student zna potrafi się posługiwać podstawowymi przyrządami pomiarowymi, definiuje podstawowe parametry przyrządów pomiarowych: zakres pomiarowy, rozdzielczość, klasa dokładności	K_U02
EK_03	student potrafi analizować i prezentować wyniki wykonanych doświadczeń oraz przygotować ich opracowanie w formie sprawozdania	K_U05
EK_04	student potrafi planować, dobierać przyrządy pomiarowe i wykonywać proste badania doświadczalne	K_U06
EK_05	student potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role związane z wykonaniem pomiarów oraz planować i organizować pracę indywidualną i zespołową	K_U11
EK_06	student rozumie potrzebę ciągłego poszerzania swojej wiedzy w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych	K_K02

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. 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. Funkcje

rozkładu: dwumianowego, Gaussa, Poissona, Lorentza. 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 liniowo zależnych. Transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Wykaz przykładowych ćwiczeń:

1. Zapoznanie studentów z przepisami BHP i regulaminem Pracowni Fizycznej.
2. Pomiar bezpośredni i pośredni:
 - Pomiar wielkości prostej, gdy błąd systematyczny jest
 - a) duży
 - b) mały
 w porównaniu z błędem przypadkowym: (pomiar rozmiarów odpowiednio dobranej bryły za pomocą linijki, suwmiarki i mikromierza).
 - Porównywanie wskazań mierników elektrycznych o różnej klasie dokładności.
3. Obliczanie błędów maksymalnych wielkości złożonych, np. przyspieszenie ziemskie, gęstość ciał stałych i cieczy, długość fali światła monochromatycznego, zależność ciśnienia powietrza od temperatury, itp.
4. Graficzne metody przedstawiania wyników pomiaru:
 - Wykonanie doświadczenia pokazowego np. „Wyznaczanie krzywej ładowania i rozładowania kondensatora”. Każdy student tworzy wykres z uwzględnieniem odpowiedniej skali, doborem wielkości i jednostek, uwzględnieniem prostokątów błędów oraz linii trendu.
5. Średnia arytmetyczna i średnia ważona. Odchylenie standardowe wielkości złożonej: wykonanie estymacji przedziałowej na podstawie podanych gotowych serii pomiarowych.
6. Regresja liniowa:
 - Wykonanie doświadczenia pokazowego „Wyznaczanie zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia dla prądu stałego (prawo Ohma)”.
7. Estymacja zależności nieliniowych – transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej.
8. Wykorzystanie arkusza Microsoft EXCEL do opracowania danych doświadczalnych.

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	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_04	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	w

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Sposób zaliczenia wykładu – zaliczenie bez oceny; Warunkiem zaliczenia wykładu jest obecność na wykładzie i zaliczenie testu końcowego. Test końcowy będzie miał formę pytań zamkniętych na platformie MS-Teams lub w formie wydrukowanych pytań przygotowanych wcześniej przez prowadzącego zajęcia. Aby go zaliczyć należy odpowiedzieć pozytywnie na minimum 51% pytań.</p> <p>Sposób zaliczenia ćw. laboratoryjnych – zaliczenie z oceną; Forma zaliczenia ćw. laboratoryjnych – ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych z kolokwium wejściowego i eksperymentów przewidzianych w harmonogramie ćwiczeń. Przy ocenie danego eksperymentu brane jest pod uwagę przygotowanie teoretyczne studenta, jego aktywność na zajęciach oraz ocena pisemnego sprawozdania.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, kolokwium wejściowego, napisanie referatu)	28
SUMA GODZIN	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

* 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. 1. 3. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, PWN, Warszawa 2003.
Literatura uzupełniająca: 1. R. Respondowski, Opracowanie wyników pomiarów fizycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999. 2. 2. W. Jakubiec, J. Malinowski, Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa 2004

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej