Załącznik nr 1.5 do Zarządzenia Rektora UR nr 7/2023

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024/25-2027/28

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Statystyczne metody opracowania pomiarów
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Poziom studiów	studia I stopnia (inżynierskie)
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, semestr I
Rodzaj przedmiotu	Kierunkowy- do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr inż. Iwona Rogalska
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Iwona Rogalska

***** *-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)

Zaliczenie wykładu – zaliczenie bez oceny
Zaliczenie laboratorium – zaliczenie z oceną

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

- Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
- Znajomość zasad bezpiecznego wykonywania pomiarów w pracowni fizycznej.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Wykonywanie działań praktycznych w warunkach zbliżonych do sytuacji naturalnej.
C2	Wykonywanie działań praktycznych w sytuacji umownej – modele zjawisk fizycznych.
C3	Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
C4	Umiejętność opracowywania pomiarów fizycznych ze szczególnym uwzględnieniem szacowania niepewności pomiarowych i zaokrąglania wyników pomiaru oraz sporządzania wykresów.
C5	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 [1]
EK_01	Ma wiedzę z zakresu technik oraz metod oceny własności fizycznych i mechanicznych materiałów wraz określeniem niepewności pomiarowych, w tym niepewności związanych ze statystycznym charakterem mierzonej wielkości.	K_W02
EK_02	Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii niezbędną do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień technicznych.	K_W03
EK_03	Ma wiedzę z zakresu technik oraz metod oceny własności fizycznych i mechanicznych materiałów wraz określeniem niepewności pomiarowych, w tym niepewności związanych ze statystycznym charakterem mierzonej wielkości.	K_W09
EK_04	Potrafi przygotować udokumentowane opracowania z przeprowadzonych pomiarów zawierające obliczenia niepewności pomiarowych. Potrafi dokonać doboru metod, technik i urządzeń właściwych dla przeprowadzenia pomiarów i eksperymentów w zakresie własności materiałów oraz ma umiejętności korzystania z norm i standardów obowiązujących w inżynierii materiałowej.	K_U02

[1] W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

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. 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.
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, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
1. 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 śruby mikrometrycznej). - Porównywanie wskazań mierników elektrycznych o różnej klasie dokładności.
2. Obliczanie błędów maksymalnych wielkości złożonych: - Wyznaczanie przyśpieszenia ziemskiego z obserwacji wahań wahadła matematycznego. - Wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych.
3. Graficzne metody przedstawiania wyników pomiaru: - Wykonanie doświadczenia pokazowego np. „Badanie wydłużenia drutu metalowego pod wpływem ogrzewania". Każdy student wykonuje wykres $\frac{\Delta l}{l_o} = f(\Delta t)$ opracowując wyniki.
4. Średnia arytmetyczna i średnia ważona. Odchylenie standardowe wielkości złożonej: -Wykonanie estymacji przedziałowej na podstawie podanych gotowych serii pomiarowych -Określanie odchylenia standardowego wielkości złożonej na przykładzie ćwiczenia „Wyznaczanie gęstości ciał o kształtach regularnych".
5. Regresja liniowa: -Wykonanie doświadczenia pokazowego „Badanie zależności oporu przewodników od temperatury".

6. Estymacja zależności nieliniowych – transformacje linearyzujące na przykładzie funkcji wykładniczej: - badanie ładowania i rozładowania kondensatora - wyznaczanie współczynnika lepkości cieczy metodą wypływu
7. Wykorzystanie arkusza Microsoft EXCEL w opracowywaniu danych doświadczalnych.

3.4 Metody dydaktyczne

- wykład z prezentacją multimedialną
- ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń, wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych przy stanowiskach

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	Obserwacja w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, Ocena sprawozdania	W, LAB.
EK_ 02	Obserwacja w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, Ocena sprawozdania	W, LAB.
EK_ 03	Egzamin praktyczny na zakończenie laboratorium	LAB.
EK_ 04	Obserwacja w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin praktyczny na zakończenie laboratorium	LAB.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: zaliczenie na podstawie aktywności.
Laboratorium: zaliczenia na podstawie aktywności na zajęciach, oceny sprawozdań, egzaminu praktycznego, ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

Kryteria ocen:
Ocena dostateczna: Student posiada podstawową wiedzę o pomiarach wielkości mechanicznych i elektrycznych, technikach pomiarowych i podstawowych rodzajach niepewności pomiarowych, potrafi wymienić i opisać metody, rodzaje przetwarzania sygnałów pomiarowych, zna jednostki układu SI, potrafi korzystać z literatury przedmiotu w języku polskim
Ocena dobra: Student posiada wiedzę o pomiarach wielkości mechanicznych i elektrycznych, technikach pomiarowych i rodzajach niepewności pomiarowych, potrafi wyznaczyć niepewności pomiarów wielkości pośrednich, potrafi wymienić i opisać metody rodzaje przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz ich zalety i ograniczenia, zna jednostki układu SI, potrafi zaplanować pomiary wybranych wielkości mechanicznych i elektrycznych, potrafi korzystać z literatury przedmiotu w języku polskim i angielskim
Ocena bardzo dobra: Student potrafi wykorzystać wiedzę do formułowania i rozwiązywania nietypowych zadań inżynierskich w zakresie dotyczącym metrologii, potrafi dokonywać selekcji i interpretacji literatury.

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)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	27
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	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. J. R. Taylor, Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN, Warszawa 1999. 2. H. Szydłowski, Teoria pomiarów, PWN, Warszawa 1981. 3. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa 1999. 4. R. Respondowski, Opracowywanie wyników pomiarów fizycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999 – udostępnia prowadzący
Literatura uzupełniająca: 1. S. Brandt, Metody statystyczne i obliczeniowe analizy danych, PWN, Warszawa 1974 2. A. Strzałkowski, A. Śliżyński, Matematyczne metody opracowania wyników pomiarów, PWN, Warszawa 1981 – udostępnia prowadzący

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej