

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019/2020-2022/2023

(skrajne daty)

Rok akademicki 2019/2020

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                      |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Wprowadzenie do metrologii</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                           |
| Język wykładowy                                       | polski                               |
| Koordynator                                           | <b>dr hab. Andrzej Wal, prof. UR</b> |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących |                                      |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

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

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt.<br>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**

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| WIEDZA Z ZAKRESU PODSTAW FIZYKI ORAZ MATEMATYKI |
|-------------------------------------------------|

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |                                                                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | Poznanie podstaw współczesnej metrologii, w szczególności w zakresie pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych oraz przetwarzania sygnałów |
| C <sub>2</sub> | Wykształcenie umiejętności oceny i wyznaczenie niepewności towarzyszących różnego rodzaju pomiarom                                                |
| C <sub>3</sub> | Umiejętność korzystania z podstawowych narzędzi pomiarowych oraz sporządzania raportów (sprawozdań) z przeprowadzonych pomiarów                   |

#### 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 podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu metrologii                                                                                                                                                                             | K_Wo5                                            |
| EK_02                  | student zna i rozumie podstawowe aspekty budowy i działania przyrządów pomiarowych stosowanych w metrologii, rozumie znaczenie okresowej kalibracji dla przeprowadzenia poprawnych pomiarów oraz zdaje sobie sprawę z naturalnych procesów zużywania się elementów przyrządów pomiarowych | K_Wo7                                            |
| EK_03                  | student potrafi analizować pomiary z uwzględnieniem niepewności pomiarowych                                                                                                                                                                                                               | K_Uo1                                            |
| EK_04                  | student potrafi sporządzić opracowanie z wykonanych pomiarów                                                                                                                                                                                                                              | K_Uo5, K_U11                                     |
| EK_05                  | student potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu metrologii oraz analizować ich wyniki                                                                                                                                                          | K_Uo6                                            |
| EK_06                  | student potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu prawidłowego wykonania pomiaru                                                                                                                                                                                                    | K_U14                                            |
| EK_07                  | student jest świadomy własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów                                                                                                                                                                                                           | K_Ko1                                            |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe metrologii. Układy jednostek. Wzorce.                                                                                                                                                                                                            |
| 2. Niepewności i błędy w pomiarach. Niepewność typu A (model losowy), niepewność typu B (model zdeterminowany). Niepewność wzorcowania, niepewność danych literaturowych oraz niepewność eksperymentatora. Obliczanie całkowitej niepewności. Zaokrąglanie i zapis wyniku końcowego. |

<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.

|                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Zmienna losowa i parametry jej rozkładu (wartość oczekiwana, wariancja). Rozkład normalny, przedziały ufności. Rozkład Studenta. Niepewność rozszerzona. |
| 4. Niepewności pomiarów pośrednich w przypadku wystąpienia niepewności typu A i B.                                                                          |
| 5. Narzędzia pomiarowe. Typowe elektryczne przyrządy pomiarowe. Błędy pomiarów dla mierników analogowych i cyfrowych.                                       |
| 6. Wzorce jednostek elektrycznych (wzorce prądu, napięcia, oporu, pojemności, indukcyjności, częstotliwości)                                                |
| 7. Sygnały pomiarowe – pojęcia podstawowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Przetwarzanie analogowe, analogowo-cyfrowe, cyfrowo-analogowe i cyfrowe.     |

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

| Treści merytoryczne                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Zajęcia wstępne: przepisy BHP, program przedmiotu, regulamin pracowni, zasady przygotowywania sprawozdań (raportów) z pomiarów. |
| 2. Pomiar gęstości ciał stałych o kształtach regularnych przy użyciu mierników długości i masy.                                    |
| 3. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.                                                         |
| 4. Wyznaczanie gęstości ciał stałych i cieczy za pomocą piknometru.                                                                |
| 5. Rezonans akustyczny: wyznaczanie prędkości fali dźwiękowej w powietrzu za pomocą rury Quinckego.                                |
| 6. Cechowanie skali mikrometru okularowego i pomiar małych odległości za pomocą mikroskopu,                                        |
| 7. Wyznaczanie współczynnika załamania za pomocą mikroskopu.                                                                       |
| 8. Regulacja prądu i napięcia stałego. Porównywanie wskazań mierników elektrycznych o różnej klasie dokładności.                   |
| 9. Badanie układów mostkowych stałoprądowych - pomiar oporu omowego za pomocą mostka Wheatstone'a.                                 |
| 10. Wyznaczanie SEM ogniwa metodą kompensacji.                                                                                     |
| 11. Bocznikowanie amperomierza.                                                                                                    |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia lab.: wykonywanie doświadczeń

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| EK_01         | Kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdania                                                                                     | W., LAB.                                    |
| EK_02         | Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                   | W., LAB.                                    |
| EK_03         | Sprawozdanie, kolokwium                                                                                                                 | LAB.                                        |
| EK_04         | Sprawozdanie                                                                                                                            | LAB.                                        |
| EK_05         | Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                   | LAB.                                        |

|       |                            |          |
|-------|----------------------------|----------|
| EK_o6 | Obserwacja w trakcie zajęć | LAB.     |
| EK_o7 | Obserwacja w trakcie zajęć | W., LAB. |

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sposób zaliczenia wykładu – Zaliczenie na podstawie aktywności na wykładach;<br/> Sposób zaliczenia laboratorium – zaliczenie z oceną;<br/> Warunkiem zaliczenia jest zaliczenie teorii do ćwiczeń i wykonanie sprawozdań z ćwiczeń.<br/> Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Potwierdzi ona stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.</p> <p>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.</p> <p>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 i 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.</p> <p>Ocena bardzo dobra: Student potrafi wykorzystać wiedzę do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie dotyczącym metrologii, potrafi dokonywać selekcji i interpretacji literatury.</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 kontaktowe wynikające 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.) | 55                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 102                                               |
| <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. Jóźwiak J., Podgórski J., Statystyka od podstaw, PWE, Warszawa 2012.
2. Taylor J.R., Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN, Warszawa 2012.
3. Sidor T., Podstawy metrologii. Przegląd metod i przyrządów pomiarowych, WSZOP, Katowice 2008.
4. Szydłowski H., Pomiary fizyczne, PWN, Warszawa 2004.
5. Zatorski A., Sroka R., Podstawy metrologii elektrycznej, AGH, Kraków 2011.

### Literatura uzupełniająca:

1. Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa 2004.
2. Stacewicz T., Kotlicki A., Elektronika w laboratorium naukowym, PWN, Warszawa 1994.
3. Szydłowski H., Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa 2003.

### Źródła w wersji elektronicznej:

1. <http://www.iso.org/sites/JCGM/GUM/JCGM100/Co45315e.html/Co45315e.html> (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement).
2. [http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM\\_100\\_2008\\_E.pdf](http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf)

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej