**Nazwa przedmiotu:**

Metrologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Sylwia Bęczkowska, Wydział Transportu PW, Zakład Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

57 godzin, w tym: praca na wykładach 18 godz., przygotowanie się do egzaminu 15 godz., konsultacje 6 godz., studiowanie literatury przedmiotu 16 godz., udział w egzaminie 2 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,0 pkt ECTS (26 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., konsultacje 6 godz., udział w egzaminie 2 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu probabilistyki

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Nabycie kompetencji z zakresu: podstaw metrologii, metod pomiarowych, teorii pomiarów, oszacowania błędów pomiaru, budowy i własności przyrządów pomiarowych. Wartości wielkości mierzonej traktowane są jako stałe lub zmienne w czasie.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia. Zakres nauki: metrologia. Klasyfikacja metrologii: techniczna /naukowa, przemysłowa, techniczna oraz prawna. Metody pomiarowe. Pomiar. Szacunek błędu. Niepewność i niepoprawność pomiaru. Błędy grube, przypadkowe i systematyczne. Szacunek błędów przypadkowych traktowanych jako zmienna losowa o rozkładzie normalnym. Analiza błędów przypadkowych i systematycznych w pomiarach pośrednich. Narzędzia pomiarowe: wzorce, przetworniki, przyrządy pomiarowe. Cechy metrologiczne przetworników pomiarowych. Systemy jednostek. Elementy kontroli i legalizacja przyrządów pomiarowych. Podstawy statystycznej analizy wyników pomiarów, elementy teorii, estymacja parametrów i testowanie hipotez. Matematyczne metody opracowania wyników pomiarów: elementy teorii regresji, testowania hipotez statystycznych. Omówienie podstawowych przyrządów pomiarowych do pomiaru długości, kata, gwintów, kół zębatych, chropowatości. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe. Wybrane przyrządy i metody do pomiaru wartości wielkości metodami elektrycznymi (tensometry, czujniki piezoelektryczne itd.) Czujniki stosowane w pojazdach autonomicznych.

**Metody oceny:**

Ocena formująca: dwa kolokwia. Każde zawiera 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania, aby zaliczyć.
Ocena podsumowująca: egzamin - 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania. Przedmiot można zaliczyć dwoma kolokwiami na min ocenę 4.0 lub napisać egzamin.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Kisilowski J.– Materiały pomocnicze z przedmiotu Podstaw Techniki Pomiarowej dla studentów studiów zaocznych Wydziału Transportu PW
2. Cysewska-Sobusiak A. Podstawy metrologii i inżynierii pomiarowej Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
3. Białas S., Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych, Oficyna Wydawnicza PW 2006
4. Barzykowski J., Domańska A., Kujawińska M., Współczesna metrologia - wybrane zagadnienia., WNT (Wydawnictwa Naukowo-Techniczne), 2007
5. Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018
6. Kotulski Z., Szczepiński W., Rachunek błędów dla inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018
7. Piotrowski J., Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
8. Piotrowski J., Podstawy Miernictwa, WNT ,2002

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę w zakresie podstaw metrologii, teorii szacowania błędów pomiarowych.

Weryfikacja:

Ocena formująca: dwa kolokwia. Każde zawiera 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania, aby zaliczyć.
Ocena podsumowująca: egzamin - 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania. Przedmiot można zaliczyć dwoma kolokwiami na min ocenę 4.0 lub napisać egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Ma wiedzę wykonywania pomiarów z wykorzystaniem różnych metod pomiarowych.

Weryfikacja:

Ocena formująca: dwa kolokwia. Każde zawiera 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania, aby zaliczyć.
Ocena podsumowująca: egzamin - 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania. Przedmiot można zaliczyć dwoma kolokwiami na min ocenę 4.0 lub napisać egzamin.t.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy przyrządów, narzędzi pomiarowych oraz czujników i przetworników do pomiaru wielkości elektrycznych metodami elektrycznymi.

Weryfikacja:

Ocena formująca: dwa kolokwia. Każde zawiera 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania, aby zaliczyć.
Ocena podsumowująca: egzamin - 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania. Przedmiot można zaliczyć dwoma kolokwiami na min ocenę 4.0 lub napisać egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi integrować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie na podstawie pomiarów.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny - 6 pytań otwartych. Wymagana odpowiedź na 4 pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, P6U\_U

**Charakterystyka U02:**

Potrafi dokonywać analizy sygnałów i prostych systemów przetwarzania, sygnałów w dziedzinie amplitudy czasu i częstotliwości stosując techniki analogowe i cyfrowe oraz odpowiednie narzędzia.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny- 6 pytań otwartych. Wymagana odpowiedź na 4 pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi przeprowadzić analizę błędów dla pomiarów bezpośrednich i pośrednich

Weryfikacja:

Ocena formująca: dwa pisemne sprawdziany. Każdy zawiera 6 pytań otwartych. - należy odpowiedzieć na 4, aby zaliczyć. ocena podsumowująca: egzamin - 6 pytań otwartych. Należy odpowiedzieć na 4 pytania oraz zaliczyć poprzednio wspomniane dwa sprawdziany, aby zaliczyć przedmiot.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny- 6 pytań otwartych. Wymagana odpowiedź na 4 pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK