

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia elektroniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B45 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Poznanie podstawowych pojec i definicji zwiazanych z pomiarem i uchybem pomiaru.

Cel 2 Cel przedmiotu 2 Poznanie zasady działania przyrządów pomiarowych i metod pomiaru.

Cel 3 Cel przedmiotu 3 Poznanie elementów toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego oraz metod zapewnienia separacji galwanicznej pacjenta.

Cel 4 Cel przedmiotu 4 Poznanie zasady działania wzmacniacza instrumentalnego, kondycjonowania sygnałów pomiarowych oraz parametrów i charakterystyk filtrów aktywnych.

Cel 5 Cel przedmiotu 5 Poznanie cyfrowej analizy i rejestracji sygnałów biomedycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Zaliczenie przedmiotu Elektrotechnika i elektronika

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Efekt kształcenia 1 Znajomość definicji i wzorów do określania i obliczania wartości uchybów związanych z pomiarem.

EK2 Wiedza Efekt kształcenia 2 Znajomość zasady działania przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych oraz metod pomiaru.

EK3 Wiedza Efekt kształcenia 3 Znajomość elementów toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego oraz metod zapewnienia separacji galwanicznej pacjenta.

EK4 Wiedza Efekt kształcenia 4 Znajomość zastosowań wzmacniacza instrumentalnego, kondycjonowania sygnałów pomiarowych oraz parametrów i charakterystyk filtrów aktywnych.

EK5 Umiejętności Efekt kształcenia 5 Znajomość cyfrowej analizy i rejestracji sygnałów biomedycznych i umiejętność tworzenia systemu pomiarowego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1 Badanie charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej aparatu słuchowego oraz właściwości elektronicznego stymulatora serca.	3
L2	Treści programowe 2 Laboratoryjny tor pomiarowy sygnału EKG oraz EEG.	3
L3	Treści programowe 3 Badanie wzmacniacza pomiarowego wraz z filtrami aktywnymi. Laboratoryjny układ do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi.	3
L4	Treści programowe 4 Pomiar i rejestracja podstawowych wielkości elektrycznych (napięcie, prąd, częstotliwość, przesunięcie fazowe) za pomocą wirtualnych przyrządów pomiarowych.	3
L5	Treści programowe 5 Cyfrowa analiza widmowa sygnałów okresowych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Treści programowe 1 Definicja pomiaru. Pojęcia podstawowe: wielkość, wartość, jednostka miary, skale pomiarowe, metody pomiarowe, zakłócenia pomiaru. Błąd, niepewność, poprawka, wynik pomiaru.	3
W2	Treści programowe 2 Zasada działania i własności narzędzi pomiarowych (wzorce, przyrządy, przetworniki sygnałów, rejestratory). Przetworniki A/C i C/A. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe.	3
W3	Treści programowe 3 Pomiar prądu, napięcia, mocy, częstotliwości, przesunięcia fazowego, pH roztworu, ciśnienia tętniczego krwi, temperatury ciała. Pomiar bioimpedancji w diagnostyce medycznej.	3
W4	Treści programowe 4 Pomiar wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Czujniki, przetworniki i wzmacniacze sygnałów biologicznych. Klasyfikacja sygnałów biologicznych według ich źródła.	3
W5	Treści programowe 5 Schemat toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego. Separacja galwaniczna pacjenta. Wzmacniacz instrumentalny w pomiarach sygnałów bioelektrycznych. Kondycjonowanie sygnałów pomiarowych, filtry aktywne.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykład, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje.

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
konsultacje	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	3
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena 1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena 1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących definicji i wzorów do określania i obliczania wartości uchybów związanych z pomiarem.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 55%, udokumentowana zaliczeniem kolokwium sprawdzających.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 65%, udokumentowana zaliczeniem kolokwium sprawdzających.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 75%, udokumentowana zaliczeniem kolokwium sprawdzających.

NA OCENĘ 4.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 85%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 95%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących zasady działania przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych oraz metod pomiaru.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 55%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 65%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 75%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 85%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających
NA OCENĘ 5.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 95%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących znajomości elementów toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego oraz metod zapewnienia separacji galwanicznej pacjenta.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 55%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 65%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 75%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 85%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 95%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących wzmacniacza instrumentalnego, kondycjonowania sygnałów pomiarowych oraz parametrów i charakterystyk filtrów aktywnych.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 55%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.

NA OCENĘ 3.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 65%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 75%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 85%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 95%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących cyfrowej analizy i rejestracji sygnałów biomedycznych.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 55%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 65%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 75%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 85%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość w/w zagadnień w co najmniej 95%, udokumentowana zaliczeniem kolokwiów sprawdzających.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1	F1 P1
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1	F1 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1	F1 P1
EK5		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Chwaleba A. — *Metrologia elektryczna*, Warszawa, Warszawa, 2000, WNT
- [2] | Szumielewicz B. i inni — *Pomiary elektroniczne w technice*, Warszawa, 2010, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Winiecki W. — *Organizacja komputerowych systemów pomiarowych*, Warszawa, 2000, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Parchański J. — *Miernictwo elektryczne i elektroniczne*, Warszawa, 1999, WSPiP

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Józef, Adam Tutaj (kontakt: jozef.tutaj@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Józef Tutaj (kontakt: pmtutaj@cyf-kr.edu.pl)
- 2 Tytuł Inne osoby z Instytutu M04 Nazwisko (kontakt: mail@example.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....