

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia elektroniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electronic metrology
KOD PRZEDMIOTU	L305
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych pojęć i definicji związanych z pomiarem i uchybem pomiaru.

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

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

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

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

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu Elektrotechnika

2 Zaliczenie przedmiotu Elektronika

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość definicji i wzorów do określania i obliczania wartości uchybów związanych z pomiarem.

**EK2 Wiedza** Znajomość zasady działania przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych oraz metod pomiaru.

**EK3 Wiedza** Znajomość elementów toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego oraz metod zapewnienia separacji galwanicznej pacjenta.

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

**EK5 Wiedza** Znajomość cyfrowej analizy i rejestracji sygnałów biomedycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Definicja pomiaru. Pojęcia podstawowe: wielkość, wartość, jednostka miary, skale pomiarowe, metody pomiarowe, zakłócenia pomiaru. Błąd, niepewność, poprawka, wynik pomiaru.	2
<b>W2</b>	Zasada działania i własności narzędzi pomiarowych (wzorce, przyrządy, przetworniki sygnałów, rejestratory). Przetworniki A/C i C/A. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe.	2
<b>W3</b>	Pomiar prądu, napięcia, mocy, częstotliwości, przesunięcia fazowego, pH roztworu, ciśnienia tętniczego krwi, temperatury ciała. Pomiar bioimpedancji w diagnostyce medycznej.	3
<b>W4</b>	Pomiar wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Czujniki, przetworniki i wzmacniacze sygnałów biologicznych. Klasyfikacja sygnałów biologicznych według ich źródła.	2
<b>W5</b>	Schemat toru pomiarowego sygnału bioelektrycznego. Separacja galwaniczna pacjenta.	2
<b>W6</b>	Wzmacniacz instrumentalny w pomiarach sygnałów bioelektrycznych. Sposoby zerowania wzmacniacza. Kondycjonowanie sygnałów pomiarowych, filtry aktywne.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W7</b>	Cyfrowa analiza i rejestracja sygnałów pomiarowych - metody analizy sygnałów pomiarowych, analiza składowych harmonicznnych. Wirtualne przyrządy pomiarowe.	2

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

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### 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 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 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	K1_W06 K1_W17	Cel 1	W1 W2 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K1_W06 K1_W17	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L2	N1 N2 N3	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K1_W06 K1_W17	Cel 3	W1 W3 W4 W5 L3	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K1_W06 K1_W17	Cel 4	W1 W2 W3 W4 W6 L4	N1 N2 N3	F1 P1
EK5	K1_W06 K1_W17	Cel 5	W1 W2 W3 W4 W7 L2 L5	N1 N2 N3	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Chwaleba A. — *Metrologia elektryczna*, Warszawa, 2000, WNT
- [2 ] Kaczmarek Z. — *Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi*, Kielce, 1991, WPŚ
- [3 ] Szumielewicz B. i inni — *Pomiary elektroniczne w technice*, Warszawa, 1982, WNT
- [4 ] Stabrowski M. — *Cyfrowe przyrządy pomiarowe*, Warszawa, 1999, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Parchański J. — *Miernictwo elektryczne i elektroniczne*, Warszawa, 1999, WSiP
- [2 ] Winiecki W. — *Organizacja komputerowych systemów pomiarowych*, Warszawa, 2000, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3 ] Dudziewicz J. — *Pomiary teletransmisyjne*, Warszawa, 1984, WKiŁ

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Józef, Adam Tutaj (kontakt: [pmtutaj@cyf-kr.edu.pl](mailto:pmtutaj@cyf-kr.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Józef Tutaj (kontakt: [pmtutaj@cyf-kr.edu.pl](mailto:pmtutaj@cyf-kr.edu.pl))
- 2 dr inż. Tomasz Nabagło (kontakt: [tnabaglo@mech.pk.edu.pl](mailto:tnabaglo@mech.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Marcin Noga (kontakt: [noga@pk.edu.pl](mailto:noga@pk.edu.pl))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....