

## WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>ELEKTRONIKA W MEDYCYNIE</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>ELECTRONICS IN MEDICINE</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>ELEKTRONIKA MEDYCZNA</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I / II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del></b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / <del>ogólnouczelniany*</del></b>
Kod przedmiotu	<b>ETP002913L, ETP002913P, ETP002913S</b>
Grupa kursów	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60	60	60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2	2	2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			0,7	0,7	0,6

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zaliczony przedmiot: Układy elektroniczne 2 (laboratorium, projekt, np. ETP002026L, ETP002026P).
2. Zaliczony przedmiot: Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych (wykład, np. ETP002011W).
3. Zaliczony przedmiot: Zasady konstrukcji aparatury elektromedycznej (wykład, laboratorium, np. ETP002030W, ETP002030L).

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie i praktyczny dobór podstawowych układów elektroniki medycznej, w szczególności układów pozyskiwania małych sygnałów biomedycznych w obecności zakłóceń za pomocą bezpiecznych układów kondycjonujących.
- C2 Dobór przyrządów pomiarowych do realizacji zadania pomiarowego w biomedycynie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie rodzajów, właściwości, współpracy i zastosowania oraz wymagań dotyczących czujników oraz układów elektronicznych w urządzeniach elektromedycznych.
- PEK\_W02 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania podstawowych układów elektronicznych dla realizacji zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej.

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi dobrać, zaprojektować szczegółowo i zastosować właściwe układy elektroniczne oraz zoptymalizować tor przetwarzania sygnałów odpowiednio do potrzeb zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej.
- PEK\_U02 Potrafi dobrać strukturę układu do zastosowań w dziedzinie pomiarów medycznych i metodami analitycznymi określić jego parametry.
- PEK\_U03 Potrafi zaprojektować, uruchomić i zbadać parametry układu elektronicznego do zastosowań w biomedycynie.
- PEK\_U04 Potrafi zaprojektować stanowisko do badań eksperymentalny w bioinżynierii, swobodnie posługuje się informacją katalogową dotycząca zarówno podzespołów elektronicznych jak i urządzeń znajdujących się w ofercie rynkowej dla bioinżynierii

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.
- PEK\_K02 Potrafi współdziałać w grupie

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Uruchomienie układów wzmacniaczy o zadanych parametrach: wtórnik,	2
La2	wzmacniacz odwracający, nieodwracający, różnicowy, sumator, filtr aktywny	2
La3	dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, wycinający. Baza: makieta wzmacniacza.	2
La4	Projekt układu wzmacniacza instrumentalnego współpracującego z filtrem	2
La5	aktywnym o zadanych parametrach. Dobór elementów bloków składowych,	2
La6	montaż na podstawie próbnej, uruchomienie układów próbnych i pomiary.	2
La7	Złożenie całości, uruchomienie i pomiary układu próbnego.	3
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie indywidualnych zadań projektowych obejmujących dobór układów elektronicznych z zakresu identyfikacji wskazanych wielkości/zjawisk w biomedycynie.	3
Pr2	Charakterystyka sygnału/zjawiska biomedycznego, celowość jego identyfikacji. Opracowanie na podstawie literatury – korzystanie z baz danych bibliograficznych.	2
Pr3	Dobór czujnika. Identyfikacja jego parametrów katalogowych. Sformułowanie wymagań stawianych przez ten przetwornik.	2
Pr4	Projekt struktury urządzenia. Wskazanie potrzebnych bloków i układów.	2
Pr5	Sformułowanie założeń projektowych dla realizowanych układów kondycjonujących: wzmacniacza i filtra. Szczegółowy projekt układów. Dobór potrzebnych elementów toru przetwarzania.	2
Pr6	Porównanie postawionych założeń z parametrami uruchomionych w Laboratorium układów próbnych.	2

Pr7	Przygotowanie sprawozdania.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Uzupełnienia. Schemat blokowy medycznego urządzenia pomiarowo-diagnostycznego. Problemy metrologiczne identyfikacji cech obiektu biomedycznego. Sygnały i ich parametry Błąd i niepewność pomiaru. Źródła niepewności w pomiarach biomedycznych.	2
Se2	Pomiary wielkości biomedycznych. Proces pomiarowy z obiektem biomedycznym. Wnioski wynikające z cech obiektu biomedycznego. Czujniki w pomiarach cech obiektów biomedycznych. Układy współpracy z czujnikami biomedycznymi.	2
Se3	Wzmacniacze. Zagadnienia ogólne. Filtry aktywne.	2
Se4	Wzmacniacz – szczegóły. Wzmacniacz pomiarowy.	2
Se5	Sygnal wspólny i CMRR. Wypadkowy CMRR rzeczywistych układach ze wzmacniaczem.	2
Se6	Bariera izolacyjna w pomiarach elektromedycznych. Zasilanie wzmacniaczy. Zerowanie układów ze wzmacniaczem operacyjnym.	2
Se7	Efektywne zastosowania wzmacniaczy – wzmacniacz rail-to-rail.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Seminarium multimedialne.
N2 Internet do przeszukiwania baz danych bibliograficznych oraz baz danych katalogowych producentów podzespołów elektronicznych.
N3 Komputer i oprogramowanie do wspomaganie prac projektowych – symulacja układów elektronicznych.
N4 Raport integrujący wyniki prac nad projektem.
N5 Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02	1. Ocena wiedzy – poziom prezentacji materiału seminaryjnego – zawartości merytorycznej.
F2	PEK_U01 - U04	1. Ocena wykonania zadań realizowanych na zajęciach laboratoryjnych. 2. Ocena przygotowania do pracy w laboratorium – sprawdziany
F3	PEK_U01 - U04 PEK_K01 PEK_K02	1. Ocena raportu – projektu.
P – laboratorium – ocena wynikowa z przeprowadzonych prac eksperymentalnych.		

P – projekt – ocena sprawozdania z wykonanego zadania projektowego.

P – seminarium – ocena z prezentowanych wystąpień na zadane tematy. Student wybiera jeden temat do samodzielnego opracowania oraz wybiera jeden temat do wspólnego opracowania w grupie 2-osobowej.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bronzino J., The biomedical engineering handbook, CRC Press, New York 2006.
- [2] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe. Ofic. Wyd. PWr. Wrocław 2008.
- [3] Webster J.G., Medical instrumentation. Application and design. John Wiley & Sons, Boston, 2000.
- [4] [www.sensorsportal.com](http://www.sensorsportal.com)

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Khandpur R., Biomedical instrumentation. Technology and applications, McGraw-Hill, New York 2005.
- [2] Northrop R.B., Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation. CRC Press, Boca Raton London New York Washington 2004.
- [3] Strony internetowe producentów elementów elektronicznych, np. Analogic, Analog Devices, Burr Brown, Linear Technology, Maxim, Motorola, National Semiconductor, PMI, Texas Instruments, Siemens.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr niz. Barbara Juroszek**  
[barbara.juroszek@pwr.edu.pl](mailto:barbara.juroszek@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elektronika w medycynie**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**  
 I SPECJALNOŚCI **Elektronika Medyczna**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2IBM_W03 K2IBM_W04	C1	Se	N1
<b>PEK_W02</b>	K2IBM_W07 K2IBM_W12_S2EME	C1, C2	La, Pr, Se	N1-N5
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2IBM_U03 K2IBM_U01 K2IBM_U02	C1, C2	La, Pr	N2-N5
<b>PEK_U02</b>	K2IBM_U18_S1EME	C1, C2	La, Pr	N2-N5
<b>PEK_U03</b>	K2IBM_U03 K2IBM_U13_S1EME	C1, C2	La, Pr	N2-N5
<b>PEK_U04</b>	K2IBM_U07 K2IBM_U20_S1EME	C1, C2	La, Pr	N2-N5
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2IBM_K01 K2IBM_K04	C1, C2	La, Pr, Se	N1-N5
<b>PEK_K02</b>	K2IBM_K03	C1, C2	La, Pr, Se	N1-N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej