

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim CZUJNIKI I POMIARY WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH
Nazwa przedmiotu w języku angielskim SENSORS AND MEASUREMENTS OF NON-ELECTRICAL QUANTITIES
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Specjalność (jeśli dotyczy):
Poziom i forma studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu
Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		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	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu opisu zjawisk fizycznych będących podstawą przetwarzania informacji mierzalnych wielkości fizycznych nieelektrycznych na elektryczne
- C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu działania prostych czujników i przetworników oraz ich zastosowań
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu projektowania oraz badania prostych czujników i przetworników
- C4 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i prezentacji wiedzy w zakresie różnych możliwości zastosowania czujników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych
- PEK_W02 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zjawisk fizycznych wykorzystywanych w czujnikach, jak np. zmiany rezystancji, pojemności i indukcyjności oraz zjawiska: piezoelektryczne, piroelektryczne, termoelektryczne, optoelektryczne i magnetoelektryczne, magnetostrykcyjne
- PEK_W03 Zna podstawowe zasady pomiaru wielkości nieelektrycznych
- PEK_W04 Ma ogólną wiedzę o działaniu czujników inteligentnych
- PEK_W05 Ma szczegółową wiedzę w zakresie budowy, działania i zastosowań wybranych czujników

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi zaprojektować prosty czujnik do pomiaru wielkości nieelektrycznej
- PEK_U02 Potrafi określać doświadczalnie i teoretycznie podstawowe właściwości czujników
- PEK_U03 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące czujników, ich właściwości i zastosowań
- PEK_U04 Potrafi wykonywać proste eksperymenty w zakresie pomiarów wielkości nieelektrycznych
- PEK_U05 Potrafi opracować raport pisemny z badań eksperymentalnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 Zwiększenie otwartości na wiedzę i ciekawości świata, w tym świata zaawansowanej techniki i świata nauki,
- PEK_K02 Dostrzeganie wpływu osiągnięć technologicznych na postęp techniczny, rozwój nauki i ochronę środowiska,
- PEK_K03 Rozwinięcie umiejętności pracy w zespole i wspólnego rozwiązywania problemów
- PEK_K04 Rozwinięcie zdolności samodzielnego stosowania posiadanych umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe informacje o czujnikach. Przemiany energetyczne w czujnikach, czujniki generacyjne i parametryczne. Właściwości statyczne czujników.	2
Wy2	Pomiary w stanie nieustalonym. Dynamiczne właściwości czujników.	2
Wy3	Właściwości elektryczne materiałów. Pojemność elektryczna kondensatora płaskiego i cylindrycznego. Polaryzacja oraz przenikalność elektryczna. Metody pomiaru pojemności elektrycznej. Zastosowanie metod pojemnościowych do pomiarów wydłużenia oraz poziomu cieczy.	2
Wy4	Zjawisko piezoelektryczne, opis tensorowy i macierzowy deformacji. Metody badania i przykłady zastosowań zjawiska piezoelektrycznego	2

	(głowice ultradźwiękowe, nanopozycjonery, mikroskop skaningowy STM, silniki piezoelektryczne, czujniki piezoelektryczne).	
Wy5	Polaryzacja elektryczna, polaryzacja spontaniczna. Związek właściwości fizycznych z symetrią budowy materiałów. Zjawisko piroelektryczne: metody badania i przykłady zastosowań, piroelektryczne detektory promieniowania podczerwonego.	2
Wy6	Siła termoelektryczna, zjawisko Seebecka. Budowa i zasada działania termopary. Zjawisko Thomsona, ciepło Joule'a. Budowa i zasada działania modułu Peltiera. Zjawiska elektrotermiczne (rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, mikrofalowe, fotonowe). Przykłady zastosowań zjawisk termoelektrycznych oraz elektrotermicznych.	2
Wy7	Pole elektryczne i magnetyczne. Siła Lorentza, siła działająca na przewodnik z prądem, prawo Biota-Savarta, równania Maxwella, reguła Lenza. Zjawiska magnetooporności i przykłady zastosowań (pamięci MRAM oraz głowice dysków twardych). Zjawisko Halla: metody badania i przykłady zastosowań: pomiary wychyleń, silnik oparty na efekcie Halla, metoda obrazowania struktury tkanki wykorzystującej efekt Halla (Hall Effect Imaging).	2
Wy8	Polaryzacja światła, praw Malusa. Właściwości elektrooptyczne: spontaniczna i wymuszona dwójłomność, zjawisko Pockelsa i Kerra, zjawiska nieliniowe. Właściwości magnetooptyczne: zjawisko Faradaya, Cottona-Moutona. Efekt Zeemana. Zasada działania modulatorów optycznych.	2
Wy9	Zjawiska fotowoltaiczne, fotoelektryczne wewnętrzne i zewnętrzne. Równanie fali elektromagnetycznej. Propagacja fali elektromagnetycznej w ośrodku.	2
Wy10	Czujniki impedancyjne, czujniki różnicowe. Różnicowe układy pomiarowe, mostek impedancyjny, detektor fazoczuły. Czujniki światłowodowe, magnetostrykcyjne i inkrementowe.	2
Wy11	Tensometry rezystancyjne. Czujniki piezorezystancyjne. Pomiary naprężeń, sił, momentów. Pomiary długości, położenia i przemieszczenia.	2
Wy12	Metody pomiaru ciśnień. Czujniki ciśnienia: sprężyste, piezoelektryczne i kompensacyjne.	2
Wy13	Pomiary parametrów ruchu. Czujnik z masą sejsmiczną i jego zastosowania. Goniometria.	2
Wy14	Czujniki temperatury: rezystancyjne metalowe i półprzewodnikowe, termistory, termopary, złącza p-n. Pomiary temperatury.	2
Wy15	Pomiary przepływu objętościowego i masowego. Przepływomierze ze spadkiem ciśnienia, ultradźwiękowe, elektromagnetyczne, kalorymetryczne i Coriolisa. Pomiary przewodności elektrycznej cieczy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Czujniki temperatury.	2
La3	Pomiary w warunkach dynamicznych.	2
La4	Czujniki do pomiarów ciśnienia.	2
La5	Badanie czujnika ciśnienia arterialnego.	2
La6	Pomiary natężenia przepływu gazów.	2
La7	Pomiary natężenia przepływu cieczy.	2
La8	Czujniki i przetworniki pojemnościowe.	2
La9	Czujniki i przetworniki piezoelektryczne.	2
La10	Promieniowania podczerwonego.	2
La11	Czujniki hallotronowe.	2
La12	Konwertery termoelektryczne.	2
La13	Modulatory elektrooptyczne.	2
La14	Pomiary przemieszczeń liniowych	2
La15	Podsumowanie, analiza wykonanych pomiarów	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w czasie wykładu
N2. Wykład – udostępniony studentom w zapisie elektronicznym
N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratorium, opracowanie sprawozdań
N4. Laboratorium – praca w grupach (metoda tradycyjna)
N5. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W05	Wykład – ocena z egzaminu
F2	PEK_U01-PEK_U05	Laboratorium – odpowiedzi ustne, kartkówki, przygotowanie sprawozdań, umiejętność obsługi sprzętu laboratoryjnego
F3	PEK_K01-PEK_K04	Ocena sposobu samodzielnego pogłębiania wiadomości.
<p>P – wykład – ocena z egzaminu. P – laboratorium – ocena z przygotowania teoretycznego, ocena sposobu realizacji zadań oraz ocena raportów z prac doświadczalnych.</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krajewski T., Zagadnienia fizyki dielektryków, W.K.Ł, Warszawa 1972
- [2] Lines M. E., Glass A. M., Principles and application of ferroelectrics and related materials, Clarendon Press, Oxford 1977
- [3] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Ofic. Wyd. Uniw. Zielonogór., Zielona Góra 2006
- [4] Piotrowski J. (red.), Pomiary – czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2009
- [5] Ratajczyk F., Optyka ośrodków anizotropowych, PWN, Warszawa 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Chełkowski A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa 1972
- [2] Doebelin E.O., Measurement systems, application and design, McGraw Hill, 1990
- [3] Kaczmarek F. (red.), Ćwiczenia Laboratoryjne z fizyki dla zaawansowanych, PWN, Warszawa 1982
- [4] Nolting B .E., Instrumentation reference book, Butterworth-Heinemann, Londyn 1995
- [5] Regtien P.P.L., Measurement science for engineers, Kogan Page Science, London 2004
- [6] Zakrzewski J., Czujniki i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Andrzej Hachol Andrzej.Hachol@pwr.edu.pl

Dr hab. Inż. Adam Sieradzki Adam.Sieradzki@pwr.edu.pl