

## Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

### *Mechanika i Budowa Maszyn*

Studia II stopnia

<b>Przedmiot:</b>	<i>Systemy pomiarowe</i>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<i>obowiązkowy</i>
<b>Kod przedmiotu:</b>	MBM 2 S 0 1 13-0_1
<b>Rok:</b>	I
<b>Semestr:</b>	1
<b>Forma studiów:</b>	<i>Studia stacjonarne</i>
<b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b>	30
Wykład	15
Ćwiczenia	-
Laboratorium	15
Projekt	-
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	3
<b>Sposób zaliczenia:</b>	<i>zaliczenie</i>
<b>Język wykładowy:</b>	<i>Język polski</i>

#### **Cel przedmiotu**

<b>C1</b>	Zdobycie wiedzy z zakresu budowy, właściwości i zastosowań systemów pomiarowych stosowanych do pomiaru różnych wielkości fizycznych w tym komputerowych systemów pomiarowych
<b>C2</b>	Zapoznanie studentów z właściwościami przetworników i torów pomiarowych oraz metodami badania ich właściwości metrologicznych.
<b>C3</b>	Nabycie umiejętności praktycznych oceny właściwości metrologicznych przetworników pomiarowych oraz opracowywania strategii pomiarów
<b>C5</b>	Przygotowanie studentów do korzystania z systemów pomiarowych i praktycznego posługiwania się nimi.
<b>C6</b>	Przygotowanie studentów do analizy wyników pomiarów i szacowania błędów pomiarów oraz oceny przydatności systemów pomiarowych i jakości danych uzyskanych w wyniku ich stosowania.

#### **Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

<b>1</b>	Wiadomości z podstaw metrologii oraz metrologii długości i kąta
<b>2</b>	Stosowanie zasad oceny błędów i niepewności pomiaru
<b>3</b>	Wiadomości z zakresu fizyki dotyczące podstawowych zjawisk i praw je opisujących.

#### **Efekty kształcenia**

	W zakresie wiedzy:
<b>EK 1</b>	Zdobycie rozszerzonej wiedzy dotyczącej technik i systemów pomiarowych..
<b>EK 2</b>	Zdobycie wiedzy z zakresu podstaw działania przetworników pomiarowych stosowanych w systemach pomiarowych różnych wielkości fizycznych.
	W zakresie umiejętności:
<b>EK3</b>	Potrąfi korzystając z systemów pomiarowych sprawdzić poprawność wykonania elementów maszyn
<b>EK4</b>	Potrąfi, posługując się aparaturą pomiarową, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
	W zakresie kompetencji społecznych:

<b>EK5</b>	Rozumie potrzebę samokształcenia,
<b>EK6</b>	Ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę, podporządkowuje się regułom pracy w zespole.

<b>Treści programowe przedmiotu</b>	
<b>Forma zajęć – wykłady</b>	
	Treści programowe
<b>W1</b>	Wprowadzenie. Pojęcie systemu pomiarowego, jego charakterystyka i zadania. Etapy rozwoju techniki informacyjno pomiarowej. Konfiguracja i struktura systemu pomiarowego. Klasyfikacja systemów pomiarowy. Systemy pomiarowe badawcze, pomiarowo-kontrolne i pomiarowo-diagnostyczne.
<b>W2</b>	Tory pomiarowe wielkości fizycznych, ich struktury i błędy. Jednostki funkcjonalne. Analiza systemów pomiarowych. Zdolność pomiarowa- jakość danych pomiarowych. Rozdzielczość i kalibracja systemów pomiarowych. Dokładność, powtarzalność, stabilność i liniowość. Analiza źródeł błędów.
<b>W3</b>	Podstawowe właściwości przetworników pomiarowych. Właściwości statyczne przetworników: charakterystyka statyczna, czułość, błędy: podstawowy, liniowości, histerezy. Wyznaczanie charakterystyki statycznej. Metoda najmniejszych kwadratów.
<b>W4</b>	Właściwości dynamiczne przetworników. Transmittancja operatorowa i widmowa. Charakterystyki amplitudowo i fazowo częstotliwościowe. Odpowiedzi na skok jednostkowy i impulsowy. Zasady wyznaczania właściwości dynamicznych w dziedzinie częstotliwości i czasu.
<b>W5</b>	Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo analogowe. Próbkowanie, kwantowanie i kodowanie. Parametry i właściwości metrologiczne przetworników a/c.
<b>W6</b>	Komputerowe systemy pomiarowe. Układy sprzęgania komputera z elementami analogowymi. Standardy transmisji informacji. Transmisja szeregową i równoległą. Transmisja synchroniczna i asynchroniczna. System interfejsu. Komputerowe karty pomiarowe i przyrządy pomiarowe wirtualne.
<b>W7</b>	Czujniki i przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych. Czujniki parametryczne i generacyjne. Układy pojedyncze i różnicowe.
<b>W8</b>	Czujniki przemieszczeń i odległości. Indukcyjnościowe czujniki przemieszczeń: solenoidalny, dławikowy i wiroprądowy. Transformatorowy czujnik przemieszczeń. Pojemnościowe czujniki przemieszczeń i różnicowy czujnik małych przemieszczeń. Przetworniki obrotowo impulsowe.
<b>W9</b>	Pomiary parametrów ruchu. Pomiary prędkości obrotowej. Pomiary parametrów ruchu drgającego. Akcelerometry mikromechaniczne.
<b>W10</b>	Pomiary temperatury. Międzynarodowa skala temperatur. Termometry metalowe i półprzewodnikowe. Rezystancyjne czujniki temperatury. Półprzewodnikowe czujniki temperatury. Czujniki termoelektryczne. Pirometry.
<b>W11</b>	Pomiary ciśnienia. Przetworniki ciśnienia z membraną płaską: metalowe, krzemowe i ceramiczne w zastosowaniach przemysłowych. Przetworniki światłowodowe, pojemnościowe, tensometryczne, krzemowo-rezystancyjne i piezoelektryczne.
<b>W12</b>	Pomiary sił i momentów. Przetworniki tensometryczne, piezoelektryczne i magnetośprężyste- podstawy i zasady działania. Tensometry półprzewodnikowe, ich właściwości metrologiczne. Przykłady konstrukcji mechanicznej przetworników siły, układy pomiarowe. Podstawy działania przetworników piezoelektrycznych.
<b>W13</b>	Czujniki inteligentne, ogólna charakterystyka.
<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>	
	Treści programowe
<b>ĆW1</b>	
<b>ĆW2</b>	
<b>ĆW...</b>	
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>	

Treści programowe	
L1	Zajęcia wprowadzające. Szkolenie BHP. Zasady zaliczania, podział na podgrupy, harmonogram ćwiczeń.
L2	Badanie właściwości statycznych przetworników pomiarowych
L3	Pomiary czasu i częstotliwości.
L4	Pomiarowe zastosowania oscyloskopu. Badanie sygnałów zmiennych.
L5	System do pomiaru odchyłek kształtu (okrągłości).
L6	System do pomiaru chropowatości powierzchni.
L7	Zasady prawidłowego próbkowania sygnałów, opracowanie strategii pomiaru na przykładzie pomiarów WMP.
L8	Zajęcia zaliczeniowe. Wystawianie ocen końcowych i wpisy do indeksu.
Forma zajęć – projekt	
Treści programowe	
P1	
P2	
P...	

Metody dydaktyczne	
1	Wykład informacyjny z użyciem prezentacji multimedialnych.
2	Metoda praktyczna oparta na obserwacji i analizie stosowanych systemów pomiarowych oraz analizie wyników pomiarów
3	Metoda aktywizująca związana z praktycznym działaniem studentów w celu rozwiązania i wykonania zadań pomiarowych.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
<b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>	33
<i>udział w wykładach</i>	15
<i>udział w laboratoriach</i>	15
Godziny kontaktowe z wykładowcą w formie konsultacji	3
<b>Praca własna studenta, w tym:</b>	42
<i>przygotowanie do laboratorium</i>	29
Przygotowanie do zajęć i zaliczenia	13
<b>Łączny czas pracy studenta</b>	75
<b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:</b>	3
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	Kujan K.: Techniki, miernictwo i elementy systemów pomiarowych w budowie maszyn. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2001
2	Marks-Wojciechowska Z., Pacholski K., Kulesza W.: Systemy pomiarowe. Skrypt Politechniki Łódzkiej, 1999.
3	Nawrocki W. :Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ, Warszawa 2006
Literatura uzupełniająca	

1	Piotrowski J. : Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa 2009
2	Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych. Wyd. Pol. Warszawskiej. Warszawa 1993
3	Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe. WNT, Warszawa 1994
4	Turowski M. : Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

### Macierz efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
<b>EK 1</b>	MBM2A_W02 (+) MBM2A_W07 (+++)	C1, C2	W1- W6, L1	1, 2	F1, P1
<b>EK 2</b>	MBM2A_W13 (++)	C2	W8-W14, L2	1, 2	F1, P2
<b>EK 3</b>	MBM2A_U17 (+++)	C3	L3, L4, L5	2, 3	F2,,F2,P4
<b>EK 4</b>	MBM2A_U19 (+++)	C4	L7	2, 3	F3, P3, P4
<b>EK 5</b>	MBM2A_K01 (+++)	C4, C2	W14, L1	2,3	F1, F2, P3
<b>EK 6</b>	MBM2A_K03 (+++)	C5	L1-L7	1,2, 3	F2, F3

### Metody i kryteria oceny

Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
<b>O1</b>	<i>Zaliczenie pisemne z ćwiczeń laboratoryjnych</i>	50%
<b>O2</b>	<i>Zaliczenie</i>	60%
<b>O3</b>	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	100%

<b>Autor programu:</b>	Dr Barbara Kamieńska-Krzowska
<b>Adres e-mail:</b>	<a href="mailto:b.krzowska@pollub.pl">b.krzowska@pollub.pl</a>
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji