Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
Studia drugiego stopnia

Przedmiot:	Monitorowanie procesów wytwarzania
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	MBM 2 S 7 3 24-0_1
Rok:	II
Semestr:	3
Forma studiów:	*Studia stacjonarne*
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	*45*
Wykład	15
Ćwiczenia	-
Laboratorium	*30*
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	*2*
Sposób zaliczenia:	*zaliczenie*
Język wykładowy:	*Język polski*

Cel przedmiotu	
C1	Zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu monitorowania procesów wytwarzania.
C2	Poznanie stosowanych metod i strategii monitorowania.
C3	Poznanie budowy i zasady działania torów pomiarowych monitorowania.
C4	Nabycie umiejętności budowana systemów monitorowania procesów wytwarzania. Opanowanie sprawnego posługiwania się przyrządami pomiarowymi i sensorami stosowanymi podczas monitorowania i nadzorowania.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Metrologia ogólna, oraz podstawy metrologii wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.
2	Komputerowe systemu pomiarowe, analiza i obróbka sygnałów.
3	Procesy wytwarzania w budowie maszyn.
4	Maszyny technologiczne i systemy wytwarzania.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student posiada wiedzę w zakresie technik pomiarowych, a zwłaszcza komputerowych systemów pomiarowych, praktycznych zastosowań informatyki, mechaniki, teorii drgań oraz dynamiki maszyn.
EK 2	Student posiada wiedzę w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych, monitorowania i nadzorowania, podstaw eksploatacji maszyn i urządzeń, niezawodności układów mechanicznych, metod i środków badawczych i pomiarowych w systemach monitorowania.
EK 3	Student posiada znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć z zakresu diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, diagnostyki jak również mechaniki i budowy maszyn.
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Student posiada umiejętność pracy w zespole, samodzielnych analiz, interpretacji wyników badań oraz pomiarów i wyciągania wniosków, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik, ma umiejętność samokształcenia, także w języku obcym, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się.
EK 5	Student potrafi korzystać z komputerowych systemów pomiarowych, konfigurować i posługiwać się aparaturą pomiarową, przeprowadzać eksperymenty sprawdzać poprawność wykonania elementów maszyn, a także dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań w budowie maszyn.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Ma świadomość społecznej roli inżyniera mechanika i jego odpowiedzialności, ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.
EK 7	Ma świadomość myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe

W1	Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe związane z monitorowaniem, nadzorem i diagnostyką (monitorowanie, automatyczny nadzór, diagnostyka, kontrola, sterowanie, adaptacyjność, zakłócenie, optymalizacja). Obszary zastosowań układów automatycznego monitorowania w obróbce skrawaniem.
W2	Klasyfikacja i zadania systemów monitorowania. Podejścia realizacji oraz podział układów automatycznego nadzorowania. Kryteria wyboru pierwotnych źródeł informacji. Zadania układów automatycznego monitorowania w obróbce skrawaniem.
W3	Uwarunkowania wyboru i stosowania systemów monitorowania. Kryteria techniczno – organizacyjne i ekonomiczne wyboru systemu monitorowania. Uwarunkowania (przypadki) stosowania systemu monitorowania, efekty stosowania układu monitorującego.
W4	Układy wykonawcze systemów monitorowania i nadzorowania. Sygnały pomiarowe.
W5	Systemy akwizycji danych. Kondycjonery, Przetworniki A/C, C/A. Etapy przetwarzania sygnałów pomiarowych. Estymaty sygnałów pomiarowych.
W6	Sensory mierzonych wielkości fizycznych. Sensory i struktura systemu pomiarowego. Czujniki wykorzystywane w systemach monitorowania (czujniki sił, momentów, przemieszczeń, temperatury, ciśnienia, itp.).
W7	Wykorzystanie termografii w systemach monitorowania. Obszary zastosowań techniki termograficznej w systemach monitorowania. Rodzaje systemów termograficznych i detektorów. Błędy pomiarów termograficznych. Procedury diagnostyki termograficznej. Budowa toru pomiarowego.
W8	Monitorowanie i nadzorowanie stanu ostrza narzędzia skrawającego. Etapy i trudności związane z automatycznym monitoringiem ostrza narzędzia skrawającego,
W9	Metody bezpośrednie i pośrednie identyfikacji stanu ostrza narzędzia skrawającego, strategie monitorowania.
W10	Monitorowanie stanu maszyny technologicznej. Rodzaje sygnałów wykorzystywanych w systemach monitorowania maszyn technologicznych.
W11	Diagnostyka i nowoczesne systemy diagnostyczne obrabiarek.
W12	Źródła drgań i hałasu oraz cel ich pomiaru, estymaty proste i złożone sygnału wibroakustycznego, rodzaje drgań występujących w procesach obróbki skrawaniem, wielkości charakteryzujące drgania, przetworniki do pomiaru drgań – akcelerometry (rodzaje, budowa, cechy charakterystyczne, sposoby mocowania, czynniki wpływające na czułość).
W13	Monitorowanie i nadzorowanie stanu procesu obróbki. Pomiary sił skrawania, temperatury skrawania, sygnału emisji akustycznej.
W14	Monitorowanie i nadzorowanie procesu toczenia, wiercenia, frezowania, szlifowania, gwintowania.
W15	Monitorowanie stanu przedmiotu obrabianego. Monitorowanie chropowatości powierzchni, dokładności wymiarowo-kształtowej, itp.
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	-
ĆW2	-
ĆW…	-
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zajęcia wprowadzające: szkolenie BHP, zasady zaliczenia przedmiotu, podział na podgrupy, harmonogram ćwiczeń, wprowadzenie.
L2	Monitorowanie stanu ostrza frezu metodą bezpośrednią bezdotykową.
L3	Diagnostyka pionowego centrum obróbkowego z wykorzystaniem kinematycznego pręta teleskopowo-kulowego (Test QC10 Ballbar)
L4	Termograficzna diagnostyka tokarki.
L5	Normatywne pomiary hałasu maszyny technologicznej.
L6	Badanie drgań własnych tłumionych korpusu obrabiarki
L7	Monitorowanie odkształceń cieplnych elementu maszyny technologicznej
L8	Zajęcia zaliczeniowe: wystawienie ocen końcowych, wpisy do indeksu.
Forma zajęć – projekt	
	Treści programowe
P1	-
P2	-
P…	-

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną,
2	Metoda aktywizująca związana z praktycznym działaniem, wykonywaniem pomiarów i doświadczeń
3	Metoda praktyczna oparta na obserwacji

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	*45*
[… *Podać wykaz aktywności studenta wymagających uczestnictwa wykładowcy, np. udział w wykładach, udział w laboratoriach itd.]*	*15 udział w wykładach,* *30udział w laboratoriach*
…	
Praca własna studenta, w tym:	20
[… *Podać wykaz aktywności studenta realizowanych jako praca własna, np. przygotowanie do laboratorium, wykonanie projektu itd.]*	*10 przygotowanie do laboratorium* *10 przygotowanie do kolokwium*
…	
Łączny czas pracy studenta	65
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	3
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	J. Kosmol (red.):Monitorowanie ostrza skrawającego, WNT, Warszawa 1996
2	J. Kosmol: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT, Warszawa 1998
3	J. Honczarenko: Elastyczna automatyzacja wytwarzania obrabiarki i systemy obróbkowe, WNT, Warszawa 2000
4	J. Honczarenko: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT Warszawa 2008.
5	J. Lipski: Nadzorowanie procesów skrawania metodami analizy cyfrowej sygnału wibroakustycznego. WU PL, Lublin 1992
6	Cz. Cempel: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. PWN, Warszawa 1989r.
7	W. Nawrocki: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
Literatura uzupełniająca	
8	H. (red.) Madura: Pomiary termowizyjne w praktyce, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2004.
9	S. Poloszyk, L. Różański: Obraz termowizyjny jako symptom w diagnostyce termalnej maszyn technologicznych, Termografia i termometria w podczerwieni. Agenda Wydawnicza PAK 2000.
10	Cz. Basztura: Źródła, sygnały i obrazy akustyczne. WKŁ, 1988.
11	P. Lesiak, D. Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa w przykładach, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2002.
12	W. Winiecki, J. Nowak, S. Stanik: Graficzne, zintegrowane, środowiska programowe do programowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Wydawnictwo MIKOM 2001.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	*(MBM2A_W03++)* *(MBM2A_W06++)* *(MBM2A_W07+++)* *(MBM2A_W13+)*	[C1, C2, C3, C,4]	[W4, W5, W6, W7, W12, W13, L2, L3, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[O1, O2]
EK 2	*(MBM2A_W03++)* *(MBM2A_W06++)* *(MBM2A_W07+++)* *(MBM2A_W12+)*	[C1, C2, C4]	[W1, W2, W3, W9, W11, W12, L2, L3, L4, L5, L6]	[1, 2, 3]	[O3]

EK 3	*(MBM2A_W13+)*	[C1, C2]	[W1, W2, W3, L4, L6, L7]	[1, 2, 3]	[O1, O2]
EK 4	*MBM2A_U04+)* *(MBM2A_U05+)* *(MBM2A_U18+)* *(MBM2A_U22++)* *(MBM2A_U23+)*	[C1- C4]	[W1, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[O3]
EK 5	*(MBM2A_U17++)* *(MBM2A_U19+++)* *(MBM2A_K43+)*	[C3, C4]	[W4, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[O1, O2, O3]
EK 6	*(MBM2A_K05+)* *(MBM2A_K04+)*	[C4, C1, C2]	[W,1,W2, W3, L1, L8]	[1, 2, 3]	[O1, O2, O3]
EK 7	*(MBM2A_K05+)* *(MBM2A_K04+)*	[C4, C1, C2]	[W8, W10, W13, W14, W15, L4, L7]	[1, 2, 3]	[O1, O2, O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	*[Zaliczenie pisemne z laboratorium]*	*[50%]*
O2	*[Zaliczenie pisemne z wykładu]*	*[60%]*
O…	*[Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych]*	*[100%]*

Autor programu:	dr inż. Jerzy Józwik
Adres e-mail:	j.jozwik@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji