

MODUŁ OBIERALNY B – Techniczno-ekonomiczne zarządzanie środkami produkcji

Monitorowanie procesów wytwarzania

Karta (sylabus) przedmiotu

WM Zarządzanie i inżynieria produkcji
Studia I stopnia o profilu: A x P ☐



Przedmiot: Monitorowanie procesów wytwarzania		Kod przedmiotu
Status przedmiotu: obowiązkowy		ZIP 1 N 2 6 65-0_0
Język wykładowy: polski		
Rok:		Semestr: 6
Nazwa specjalności:	Technologia maszyn	
Rodzaj zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład		20
Ćwiczenia	-	-
Laboratorium		20
Projekt	-	-
Liczba punktów ECTS:	5	

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 budowania 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 systemy 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 sprawdzając 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	Liczba godzin
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.	1
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.	1
W3	Uwarunkowania wyboru i stosowania systemów monitorowania. Kryteria techniczno – organizacyjne i ekonomiczne wyboru systemu monitorowania. Uwarunkowania (przypadki) stosowania systemu monitorowania, efekty stosowania układu monitorującego.	1
W4	Układy wykonawcze systemów monitorowania i nadzorowania. Sygnały pomiarowe.	1
W5	Systemy akwizycji danych. Kondycjonery, Przetworniki A/C, C/A. Etapy przetwarzania sygnałów pomiarowych. Estymaty sygnałów pomiarowych.	1
W6	Sensory mierzonych wielkości fizycznych. Sensory i struktura systemu pomiarowego. Czujniki wykorzystywane w systemach monitorowania (czujniki sił, momentów, przemieszczeń, temperatury, ciśnieniaitp.).	2
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.	2
W8	Monitorowanie i nadzorowanie stanu ostrza narzędzia skrawającego. Etapy i trudności związane z automatycznym monitoringiem ostrza narzędzia skrawającego,	2
W9	Metody bezpośrednie i pośrednie identyfikacji stanu ostrza narzędzia skrawającego, strategie monitorowania.	1
W10	Monitorowanie stanu maszyny technologicznej. Rodzaje sygnałów wykorzystywanych w systemach monitorowania maszyn technologicznych.	1
W11	Diagnostyka i nowoczesne systemy diagnostyczne obrabiarek.	2
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).	2

W13	Monitorowanie i nadzorowanie stanu procesu obróbki. Pomiary sił skrawania, temperatury skrawania, sygnału emisji akustycznej.	1
W14	Monitorowanie i nadzorowanie procesu toczenia, wiercenia, frezowania, szlifowania, gwintowania.	1
W15	Monitorowanie stanu przedmiotu obrabianego. Monitorowanie chropowatości powierzchni, dokładności wymiarowo-kształtowej, itp.	1
	Suma godzin:	20
Forma zajęć – ćwiczenia		
	Treści programowe	Liczba godzin
ĆW1	-	-
ĆW...	-	-
	Suma godzin:	
Forma zajęć – laboratoria		
	Treści programowe	Liczba godzin
L1	Zajęcia wprowadzające: szkolenie BHP, zasady zaliczenia przedmiotu, podział na podgrupy, harmonogram ćwiczeń, wprowadzenie.	2
L2	Monitorowanie stanu ostrza frezu metodą bezpośrednią bezdotykową.	3
L3	Monitorowanie stanu ostrza noża tokarskiego metodą bezpośrednią dotykową.	3
L4	Diagnostyka wibroakustyczna maszyny technologicznej.	2
L5	Diagnostyka pionowego centrum obróbkowego z wykorzystaniem kinematycznego pręta teleskopowo-kulowego (Test QC10 Ballbar)	3
L6	Termograficzna diagnostyka tokarki.	3
L7	Monitorowanie odkształceń cieplnych elementu maszyny technologicznej	2
L8	Zajęcia zaliczeniowe: wystawienie ocen końcowych, wpisy do indeksu.	2
	Suma godzin:	20
Forma zajęć – projekt		
	Treści programowe	Liczba godzin
P1	-	-
P...	-	-
	Suma godzin:	-

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

Sposoby oceny	
Ocena formująca	
F1	Krótki test w trakcie trwania semestru z samooceną studenta na początku zajęć i/lub w trakcie ich trwania
F2	Krótki test w trakcie trwania semestru, którego wyniki są dyskutowane grupowo i indywidualnie, prowadzony na początku zajęć i/lub w trakcie ich trwania
F3	Analiza sprawozdań
Ocena podsumowująca	
P1	Egzamin pisemny
P2	Sprawdzian z zakresu materiału laboratorium
P3	Ocena sprawozdań z laboratorium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
[Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze]	40

[Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie np. konsultacji w odniesieniu – łączna liczba godzin w semestrze]	4
[Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze]	51
[Przygotowanie się do zajęć – łączna liczba godzin w semestrze]	20
Suma	115
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
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
	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	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK 1	ZIP1A_W08 ** ZIP1A_W19*	[C1, C2, C3, C,4]	[W4, W5, W6, W7, W12, W13, L2, L3, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[F1, F2, F3, P1, P2, P3]
EK 2	ZIP1A_W08** ZIP1A_W19*	[C1, C2, C4]	[W1, W2, W3, W9, W11, W12, L2, L3, L4, L5, L6]	[1, 2, 3]	[F1, F2, F3, P1, P2, P3]
EK 3	ZIP1A_W01** ZIP1A_W07*	[C1, C2]	[W1, W2, W3, L4, L6, L7]	[1, 2, 3]	[F1, F2, F3, P1, P2, , P3]
EK 4	ZIP1A_U01** ZIP1A_U06** ZIP1A_U07* ZIP1A_U08* ZIP1A_U09* ZIP1A_U13***	[C1- C4]	[W1, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[F1, F2, F3, P2, , P3]

EK 5	ZIP1A_U01** ZIP1A_U02 * ZIP1A_U04* ZIP1A_U06** ZIP1A_U07* ZIP1A_U12 ZIP1A_U13 ZIP1A_U18	[C3, C4]	[W4, L4, L5, L6, L7]	[1, 2, 3]	[F1, F2, F3, P2, , P3]
EK 6	ZIP1A_K04** ZIP1A_K11***	[C4, C1, C2]	[W,1,W2, W3, L1, L8]	[1, 2, 3]	[F2, F3, P2, P3]
EK 7	ZIP1A_K01* ZIP1A_K02** ZIP1A_K04** ZIP1A_K08*** ZIP1A_K13*	[C4, C1, C2]	[W8, W10, W13, W14, W15, L4, L7]	[1, 2, 3]	[F2, F3, P2, P3]

Formy oceny – szczegóły				
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 5 (bdb)
EK 1	Nie potrafi wymienić technik pomiarowych i sposobów monitorowania, nadzorowania, diagnostyki, nie potrafi posługiwać się komputerowymi systemami pomiarowymi, nie zna praktycznych zastosowań informatyki, mechaniki, w tym teorii drgań oraz dynamiki maszyn.	Potrafi wymienić obszary monitorowania oraz pobieżnie sposoby ich realizacji, nie potrafi w pełni posługiwać komputerowymi systemami pomiarowymi ani ich budować, w niewielkim stopniu zna zastosowania informatyki i mechaniki, w tym teorii drgań oraz dynamiki maszyn.	Potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować. systemy monitorowania i nadzorowania procesów wytwarzania, stosunkowo dobrze posługuje się komputerowymi systemami pomiarowymi, zna podstawy ich budowy i potrafi je konfigurować, jest stosunkowo dobrze zorientowany w zakresie zastosowań informatyki, mechaniki, w tym teorii drgań oraz dynamiki maszyn.	Potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować techniki pomiarowe, sposoby monitorowania, nadzorowania i diagnostyki biegle posługuje się komputerowymi systemami pomiarowymi i potrafi je budować, posiada dużą wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań informatyki, mechaniki, w tym teorii drgań oraz dynamiki maszyn.
EK 2	Nie potrafi wymienić metod monitorowania i nadzorowania, strategii monitorowania, estymat prostych złożonych i specjalnych, nie potrafi ocenić korelacji mierzonej wielkości z nadzorowaną cechą, korzystać z dostępnych narzędzi diagnostycznych i komputerowych systemów pomiarowych, nie zna podstaw eksploatacji	Potrafi wymienić narzędzia diagnostyczne oraz metody monitorowania i nadzorowania, bez szczegółowego ich omówienia. W niewielkim stopniu zna zasady eksploatacji maszyn i urządzeń. Zna zagadnienia niezawodności ale nie potrafi precyzyjnie ich ocenić i scharakteryzować.	Posiada ogólną wiedzę w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych, monitorowania i nadzorowania. Zna również zasady eksploatacji maszyn i urządzeń. Potrafi z grubsza oceniać niezawodność układów mechanicznych posługując się stosownymi narzędziami. Umie posługiwać się	Posiada bardzo bogatą wiedzę w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych, monitorowania i nadzorowania. Zna doskonale zasady eksploatacji maszyn i urządzeń. Potrafi trafnie oceniać niezawodność układów mechanicznych. Umie posługiwać się metodami i środkami badawczymi w

	maszyn i urządzeń, niezawodności układów mechanicznych, metod i środków badawczych i pomiarowych w systemach monitorowania.	W niewielkim stopniu umie posługiwać się metodami i środkami badawczymi w systemach monitorowania.	metodami i środkami badawczymi w systemach monitorowania.	systemach monitorowania.
EK 3	Nie posiada znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć z zakresu diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, jak również diagnostyki oraz mechaniki i budowy maszyn.	Potrafi wymienić kilka najważniejszych trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, zna również najważniejsze trendy rozwojowe w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	Posiada dobrą znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, potrafi je uogólnić, stosunkowo dobrze zna również trendy rozwojowe w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	Posiada bardzo dobrą znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, dokładnie zna trendy rozwojowe w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.
EK 4	Nie posiada w ogóle umiejętności pracy w zespole, prowadzenia samodzielnych analiz, interpretacji wyników badań oraz pomiarów, nie potrafi wyciągać i formułować wniosków, nie posiada umiejętności samokształcenia oraz nie potrafi określić kierunków uczenia się.	Ma problemy związane z pracą w zespole, ale potrafi je przewyżczać, stara się dokonywać samodzielnych analiz i interpretacji wyników badań oraz pomiarów, prowadzących do prostych wniosków, próbuje samokształcenia, stara się określić kierunki uczenia się.	Posiada stosunkowo dobrą umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Interpretuje wyniki badań oraz pomiarów i wyciąga wnioski w porozumieniu z innymi studentami. Porozumiewa się przy użyciu różnych technik, posiada podstawową umiejętność i wolę samokształcenia, w tym, także w języku obcym. Stara się kreatywnie określić kierunki dalszego uczenia się.	Posiada wyjątkową umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Umie trafnie i precyzyjnie interpretować wyniki badań i pomiarów oraz wyciągać trafne wnioski. Potrafi doskonale porozumiewać się przy użyciu różnych technik, ma wyjątkową umiejętność i wolę samokształcenia, w tym także w języku obcym. Kreatywnie i odpowiedzialnie potrafi określić kierunki dalszego uczenia się.
EK 5	Nie potrafi korzystać ani budować komputerowych systemów pomiarowych, posługiwać się aparaturą pomiarową i przeprowadzać eksperymenty, nie potrafi sprawdzić	Z pomocą kolegów korzysta z komputerowych systemów pomiarowych, potrzebuje wsparcia podczas ich konfiguracji. Stara się posługiwać wykorzystywaną	Stosunkowo dobrze potrafi korzystać z komputerowych systemów pomiarowych, konfigurować je i posługiwać się wykorzystywaną aparaturą pomiarową. Potrafi	Samodzielnie i biegle potrafi korzystać z komputerowych systemów pomiarowych i konfigurować je. Potrafi planować i prowadzić eksperymenty, sprawdzać i

	poprawność wykonania elementów maszyn, a także dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań w budowie maszyn.	aparaturą pomiarową. Z pomocą innych prowadzi eksperymenty. Stara się podejmować próby oceny poprawności wykonania elementów maszyn, dokonywać krytycznej analizy istniejących rozwiązań w budowie maszyn.	przeprowadzić eksperymenty, odpowiedzialnie sprawdzać i oceniać poprawność wykonania elementów maszyn, a także umie dokonywać krytycznej analizy istniejących rozwiązań w budowie maszyn.	jednoznacznie oceniać poprawność wykonania elementów maszyn, a także wyjątkowo trafnie umie dokonywać krytycznej analizy istniejących rozwiązań w budowie maszyn.
EK 6	Nie ma świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, nie ma poczucia odpowiedzialności za wykonywaną pracę; nie potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada bardzo niski poziom dojrzałości inżynierskiej, nie ma dużej świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, stara się mieć poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę, trudno daje się podporządkować regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada zadowalający poziom dojrzałości inżynierskiej, ma świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; stosunkowo łatwo potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada wysoki poziom dojrzałości inżynierskiej, ma świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.
EK 7	Nie ma świadomości myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	Posiada niską świadomość myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, nie podejmuje odpowiedzialnych kroków w kierunku propagacji ducha przedsiębiorczości.	Jest osobą stosunkowo kreatywną. Stara się rozumieć wszelkie zależności wynikające ze współdziałania oraz ma świadomość przedsiębiorczego myślenia.	Jest osobą bardzo kreatywną i ma dużą świadomość przedsiębiorczego myślenia, stara się aktywować innych i pobudzać do logicznego i kreatywnego myślenia

Autor programu:	dr inż. Jerzy Józwik
Adres e-mail:	j.jozwik@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji
Osoba, osoby prowadzące:	dr inż. Jerzy Józwik, dr inż. Leszek Semotiuk, mgr inż. Maciej Włodarczyk