

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Mechanika i Budowa Maszyn
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

Cel przedmiotu		
Przedmiot:	Monitorowanie i diagnostyka obrabiarek CNC	Monitoring and diagnostic of CNC machine tools
Rok: IV		Semestr: 7
M 1 N 2 7 58-1_0		
Rodzaje zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład		9
Ćwiczenia		-
Laboratorium		18
Projekt		-
Liczba punktów ECTS:		3
C1	Zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu budowy i zastosowań systemów diagnostycznych –kalibracyjnych obrabiarek CNC.	
C2	Poznanie budowy i zasady działania wewnętrznoobrobarkowych torów pomiarowych oraz strategii monitorowania, nadzorowania i diagnostyki wewnątrz struktury obrabiarki CNC.	
C3	Poznanie stosowanych zewnętrznych metod kalibracji osi obrotowych obrabiarek CNC, diagnostyka i badania błędów statycznych i dynamicznych, geometrycznych, kinematycznych i cieplnych.	
C4	<i>Nabycie umiejętności budowania systemów monitorowania i nadzorowania procesów obrabiarek CNC.</i>	

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 błędów obrabiarek CNC, komputerowych systemów pomiarowych, praktycznych zastosowań informatyki, mechaniki, teorii drgań oraz dynamiki maszyn CNC.
EK 2	Student posiada wiedzę w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC, podstaw eksploatacji maszyn i urządzeń, niezawodności układów mechanicznych, metod i środków badawczych i pomiarowo-diagnostycznych obrabiarek CNC.
EK 3	Student posiada znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć z zakresu diagnostyki, kalibracji, monitorowania i nadzorowania maszyn CNC.
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Student potrafi korzystać z komputerowych systemów diagnostycznych obrabiarek CNC, umie konfigurować i posługiwać się aparaturą pomiarową, potrafi planować i prowadzić eksperymenty a także dokonać krytycznej analizy uzyskiwanych wyników pomiarów diagnostycznych.
EK 5	Student posiada umiejętność pracy w zespole, samodzielnego prowadzenia 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.
	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 diagnostyką, monitorowaniem i kalibracją obrabiarek sterowanych numerycznie CNC. Błędy obrabiarek CNC i ich klasyfikacja. Systemy diagnostyczno-kalibracyjne oraz pomiarowe obrabiarek CNC, ich charakterystyka i klasyfikacja.	1
W2	Monitorowanie stanu technicznego obrabiarek CNC, rodzaje i metody. Sygnały wykorzystywane w systemach monitorowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC. Systemy dotykowe i bezdotykowe.	1
W3	Interferometria laserowa, zasady pomiarów, możliwości metrologiczne, rodzaje identyfikowanych błędów obrabiarek CNC. Niepewność pomiaru interferometrycznego. Błąd wolumetryczny obrabiarki CNC.	1
W4	Termograficzna diagnostyka obrabiarek CNC. Procedury monitorowania i diagnostyki termograficznej. Błędy pomiarów termograficznych. Niepewność pomiaru systemem termograficznym podczas monitorowania maszyn CNC. Rodzaje systemów termograficznych i detektorów promieniowania elektromagnetycznego.	1
W5	Monitorowanie i diagnostyka obrabiarki CNC z wykorzystaniem kinematycznego pręta teleskopowego. Rodzaje identyfikowanych błędów, przebieg testu diagnostycznego, wykresy diagnostyczne poszczególnych błędów i sposoby ich minimalizacji.	1
W6	Kalibracja osi obrotowych obrabiarek sterowanych numerycznie CNC. Cel i metody kalibracji obrabiarek CNC. Urządzenia i systemy kalibracyjne (3D quickSET, R-Test, AxisSet, Interferometr laserowy XL80 z XR20-W, LaserTracer, LaserTRACER-MT). Procedury kalibracji osi obrotowych maszyny CNC. Analiza wpływu kalibracji maszyn CNC na minimalizację błędów rotacji osi obrotowych.	1
W7	Wibroakustyczna diagnostyka obrabiarek CNC. Źródła drgań i hałasu oraz cel ich pomiaru, rodzaje drgań występujące podczas pracy maszyny CNC. Parametry drgania, przetworniki do pomiaru drgań. Estymaty proste i złożone sygnału wibroakustycznego.	1
W8	Monitorowanie obciążenia wrzeczona w próbie pracą. Metody pomiaru sił i momentów oraz ich wykorzystanie jako estymaty podczas monitorowania i diagnostyki obrabiarki CNC. Sposoby zabezpieczeń przed przeciążeniem.	1
W9	Projektowanie systemów monitorowania obrabiarek CNC. Przykłady praktyczne i analizy porównawcze systemów diagnostycznych obrabiarek CNC	1
	Suma godzin:	9
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.	1
L2	Badania dokładności i powtarzalności pozycjonowania osi liniowych frezarki sterowanej numerycznie z wykorzystaniem interferometru laserowego XL80.	3
L3	Pomiary i kompensacja błędów geometrycznych obrabiarek CNC z wykorzystaniem kinematycznego pręta teleskopowo-kulowego (Test QC20 Ballbar)	2
L4	Monitorowanie i diagnostyka wibroakustyczna obrabiarki CNC.	4
L5	Kalibracja 5 osiowej obrabiarki CNC z wykorzystaniem systemu pomiarowego 3D quickSET	2
L6	Diagnostyka i kalibracja obrabiarki CNC z wykorzystaniem systemu R-Test	3
L7	Termograficzna diagnostyka obrabiarki CNC.	2
L8	Zajęcia zaliczeniowe: wystawienie ocen końcowych, wpisy do indeksu.	1
	Suma godzin:	18
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 interpretowaniem wyników

3	Metoda praktyczna oparta na obserwacji
---	--

Sposoby oceny	
Ocenianie kształtujące	
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	Ustna odpowiedź w trakcie zajęć laboratoryjnych
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	27
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie konsultacji i egzaminu – łączna liczba godzin w semestrze	2
Godziny niekontaktowe – przygotowanie się do zajęć	46
Suma	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	J. Kosmol: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT, Warszawa 1998
2	J. Honeczarenko: Elastyczna automatyzacja wytwarzania obrabiarki i systemy obróbkowe, WNT, Warszawa 2000
3	J. Honeczarenko: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT Warszawa 2008.
4	J. Lipski: Nadzorowanie procesów skrawania metodami analizy cyfrowej sygnału wibroakustycznego. WU PL, Lublin 1992
5	J. Lipski: Diagnostyka procesów wytwarzania. Wydawca: Politechnika Lubelska. 2013r.
6	Cz. Cempel: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. PWN, Warszawa 1989r.
7	W. Nawrocki: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
8	J. Honeczarenko, J. Kwaśniewicz: Nowe systemy pomiarowe do sprawdzania dokładności obrabiarek CNC. Mechanik; 12: 1012-1016, 2008.
9	T. Rżysko: Nowe systemy pomiarowe do stosowania na tokarkach CNC. Mechanik; 10 (74): 2001
10	P. Majda: Pomiary i kompensacja błędów geometrycznych obrabiarek CNC. Inżynieria Maszyn, R. 16, z. 1-2, pp.126-135. Publisher: Wroclawska Rada FSNT NOT, Wrocław, 2011.
11	P. Turek, W. Kwaśny, J. Jędrzejewski: Zaawansowane metody identyfikacji błędów obrabiarek. Inżynieria Maszyn, R. 15, z. 1-2, pp.8-37. Publisher: Wroclawska Rada FSNT NOT, Wrocław, 2010.
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	MBM1A_W04	++	C1, C2, C3	W1, W2, W3, W4, W7	1,3	F1, F2
	MBM1A_W07	++				

	MBM1A_W08	+++				
EK 2	MBM1A_W07	+++	C1,C2,C3	W1, W2, W3, W4, W7	1,3	F1, F2
	MBM1A_W08	+++				
	MBM1A_W13	+				
	MBM1A_W19	+				
EK 3	MBM1A_W07	++	C1,C2,C3,C4	W1, W2, W3, W4, W7	1,3	F1, F2
	MBM1A_W08	++				
	MBM1A_W13	++				
	MBM1A_W18	+++				
	MBM1A_U01	++				
EK 4	MBM1A_U01	++	C2,C3,C4	W3-W9, L1-L8	2,3	F3, P1,P2,P3
	MBM1A_U03	+++				
	MBM1A_U05	++				
	MBM1A_U06	++				
	MBM1A_U11	++				
	MBM1A_U12	+				
	MBM1A_K01	++				
EK 5	MBM1A_U10	++	C1, C2, C3, C4	W3-W9, L2-L7	2,3	F3, P1,P2,P3
	MBM1A_U11	++				
	MBM1A_U29	+++				
EK 6	MBM1A_K03	++	C1, C2, C3, C4	W1-W9, L1-L8	1-3	F1, F2, F3, P1,P2,P3
	MBM1A_K04	++				
	MBM1A_K06	+++				
EK 7	MBM1A_K02	++	C3, C4	W1-W9, L1-L8	1-3	F1, F2, F3, P1,P2,P3
	MBM1A_K05	+++				

Formy oceny – szczegóły

	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
EK 1	Nie posiada żadnej wiedzy w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Nie zna komputerowych systemów pomiarowych. Nie potrafi podać praktycznych zastosowań informatyki. Nie potrafi wykorzystać zasad mechaniki, nie zna teorii drgań oraz dynamiki maszyn CNC.	Posiada jedynie elementarną wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Potrafi wymienić błędy maszyn CNC i umie wymienić jedynie praktyczne zastosowania informatyki. Potrafi podać jedynie kilka zasad mechaniki, wymienić rodzaje drgań obrabiarek CNC.	Posiada wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC w stopniu zadowalający m. Potrafi wymienić błędy maszyn CNC i scharakteryzować niektóre z nich, umie wymienić praktyczne zastosowania informatyki w wielu obszarach techniki. Potrafi podać zasady mechaniki, wymienić i scharakteryzować rodzaje drgań obrabiarek CNC.	Posiada w dobrym stopniu wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Potrafi wymienić błędy maszyn CNC i je scharakteryzować oraz przedstawić graficznie, zna praktyczne zastosowania informatyki w wielu obszarach techniki i potrafi je wskazać i uzasadnić. Potrafi podać prawa mechaniki i wskazać ich zastosowania, potrafi wymienić, scharakteryzować i przedstawić graficznie rodzaje drgań obrabiarek CNC.	Posiada bardzo dużą wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Potrafi wymienić, scharakteryzować i opisać graficznie błędy maszyn CNC, potrafi wymienić ich źródła, przyczyny powstawania, zna praktyczne zastosowania informatyki w wielu obszarach techniki, potrafi je wskazać i uzasadnić oraz stosować. Potrafi podać prawa mechaniki umie je wykorzystać i	Posiada niezwykle bogatą wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Potrafi biele wymienić, wyczerpująco scharakteryzować i precyzyjnie opisać błędy maszyn CNC, potrafi wymienić wszystkie ich źródła, zna praktyczne zastosowania informatyki w wielu obszarach techniki nie tylko w zakresie budowy maszyn, potrafi je precyzyjnie wskazać, uzasadnić oraz stosować. Potrafi podać

					wskazać szereg ich zastosowań, potrafi wymienić, scharakteryzować i przedstawić graficznie rodzaje drgań obrabiarek CNC, potrafi je rozróżnić opisać i podać przyczyny występowania.	wyczerpująco prawa mechaniki umie je wykorzystać i wskazać szereg ich zastosowań, potrafi wymienić wszystkie, scharakteryzować i przedstawić graficznie drgania obrabiarek CNC, potrafi je rozróżnić opisać i podać przyczyny występowania i sposoby minimalizacji.
EK 2	Nie posiada wiedzy w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC, nie zna podstaw eksploatacji maszyn i urządzeń, nie wie ci to jest niezawodności układów mechanicznych, nie potrafi wymienić metod i środków badawczych i pomiarowo-diagnostycznych obrabiarek CNC.	Posiada jedynie elementarną wiedzę w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC, elementarne podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń, umie zdefiniować niezawodność układów mechanicznych, umie wymienić kilka metod i środków badawczych i pomiarowo-diagnostycznych obrabiarek CNC.	Posiada dostateczną znajomość zagadnień w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC, umie je wymienić, zna podstawowe zasady eksploatacji maszyn i urządzeń, umie zdefiniować niezawodność układów mechanicznych i wie jak ją opisać, umie wymienić i opisać w stopniu podstawowym metody i środki badawcze i pomiarowo-diagnostyczne obrabiarek CNC.	Posiada wystarczającą znajomość zagadnień w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC umie je wymienić i umie je wykorzystać praktycznie, zna większość zasad eksploatacji maszyn i urządzeń, umie zdefiniować niezawodność układów mechanicznych i wie jak ją opisać i konstituować, umie wymienić i opisać w stopniu zadowalającym wszystkie metody i środki badawcze i pomiarowo-diagnostyczne obrabiarek CNC.	Posiada bardzo dobrą znajomość zagadnień w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC umie je wymienić i wykorzystać praktycznie, interpretować wyniki pomiarów i oddziaływać na maszynę CNC, zna wszystkie zasady eksploatacji maszyn i urządzeń, umie zdefiniować niezawodność układów mechanicznych i wie jak ją opisać i konstituować, zna wskaźniki niezawodności, umie wymienić i opisać w stopniu bardzo dobrym wszystkie metody i środki	Posiada perfekcyjną znajomość zagadnień w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC umie je wymienić, charakteryzować, i wykorzystać praktycznie, umie interpretować wyniki pomiarów, wyciągać wnioski i oddziaływać na maszynę CNC, zna perfekcyjnie wszystkie zasady eksploatacji maszyn i urządzeń, umie zdefiniować niezawodność układów mechanicznych i wie jak ją opisać, konstituować i projektować, zna wskaźniki niezawodności, potrafi je wymienić i opisać, umie

					badawcze i pomiarowo-diagnostyczne obrabiarek CNC.	wymienić i opisać w stopniu perfekcyjnym wszystkie metody i środki badawcze i pomiarowo-diagnostyczne obrabiarek CNC.
EK 3	Nie posiada znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć z zakresu diagnostyki, kalibracji, monitorowania i nadzorowania obrabiarek CNC.	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.	Dostateczną znajomość najważniejszych trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania, zna również w stopniu dostatecznym najważniejsze trendy rozwojowe w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	Posiada dobrą znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania obrabiarek CNC 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.	Posiada perfekcyjną znajomość trendów rozwojowych i nowych osiągnięć w zakresie diagnostyki, monitorowania i nadzorowania obrabiarek CNC, perfekcyjnie wymienia trendy rozwojowe w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.
EK 4	Nie potrafi korzystać ani budować komputerowych systemów pomiarowych, nie potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową i przeprowadzić eksperymentów, nie potrafi sprawdzić dokładności geometrycznej ani kinematycznej maszyny CNC.	Z pomocą kolegów korzysta z komputerowych systemów pomiarowych, potrzebuje wsparcia podczas ich konfiguracji. Z pomocą innych prowadzi eksperymenty. Stara się podejmować próby oceny poprawności wykonania diagnostyki obrabiarki CNC.	Korzysta z komputerowych systemów pomiarowych ale czasami potrzebuje wsparcia, stara się samodzielnie konfigurować pomiarowy. Prowadzi eksperymenty, korzystając tylko czasami z pomocy innych. Dokonuje krytycznej oceny poprawności wykonania diagnostyki obrabiarki CNC.	Stosunkowo dobrze potrafi korzystać z komputerowych systemów pomiarowych, konfigurować je i posługiwać się aparaturą pomiarową. Potrafi prowadzić eksperymenty, odpowiedzialnie sprawdzać i oceniać dokładność geometryczną i kinematyczną maszyny CNC, a także umie dokonywać krytycznej analizy wyników pomiarów.	Student potrafi samodzielnie i biele korzystać z komputerowych systemów diagnostycznych obrabiarek CNC, umie konfigurować i posługiwać się aparaturą pomiarową, potrafi planować i prowadzić eksperymenty a także dokonać krytycznej analizy uzyskiwanych wyników pomiarów diagnostycznych.	Samodzielnie, biele i profesjonalnie potrafi korzystać z komputerowych systemów pomiarowych, potrafi rozwiązywać problemy o charakterze metrologicznym, umie perfekcyjnie konfigurować wykorzystywane systemy diagnostyczne. Potrafi planować i prowadzić eksperymenty, sprawdzać i jednoznacznie oceniać uzyskane wyniki pomiarów diagnostycznych.

						h, umie samodzielnie sobie radzić się z problemami dotyczącymi prowadzenia eksperymentu.
EK 5	Nie posiada w ogóle umiejętności pracy w zespole, prowadzenia samodzielnych analiz, interpretacji wyników badań oraz 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 przezwyciężyć, stara się dokonywać samodzielnych analiz i interpretacji wyników badań oraz prowadzących do prostych wniosków, próbuje samokształcenia, stara się określić kierunki uczenia się.	Posiada umiarkowaną umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Z pomocą innych interpretuje wyniki badań oraz pomiarów i wyciąga wnioski w porozumieniu z innymi studentami. Stara się porozumiewać się przy użyciu różnych technik, posiada jedynie elementarną umiejętność i wolę samokształcenia, szczególnie w języku obcym. Stara się kreatywnie określić kierunki dalszego uczenia się.	Posiada stosunkowo dobrą umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Interpretuje samodzielnie wyniki badań oraz pomiarów i wyciąga wnioski lecz porównawczo wspomaga się opiniami innych. Porozumiewa się przy użyciu różnych technik, posiada podstawową umiejętność i wolę samokształcenia, w tym, także w języku obcym. Kreatywnie określa kierunki dalszego uczenia się.	Posiada bardzo dobrą umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Krytycznie, samodzielnie i zawsze trafnie interpretuje wyniki badań oraz pomiarów, samodzielnie i kreatywnie wyciąga wnioski. Porozumiewa się przy użyciu różnych technik, posiada umiejętność i silną wolę samokształcenia, w tym, także w języku obcym. Bardzo trafnie i kreatywnie określa kierunki dalszego uczenia się.	Posiada wyjątkową umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Nawiązuje łatwo kontakty i potrafi je podtrzymywać. 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, trafnie i odpowiedzialnie potrafi określić kierunki dalszego uczenia się.
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	Posiada zadowolający poziom dojrzałości inżynierskiej, ma dostateczny świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma podstawowe poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę;	Posiada zadowolający poziom dojrzałości inżynierskiej, ma pełną świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; łatwo potrafi podporządkować się regułom	Posiada wysoki poziom dojrzałości inżynierskiej, ma wysoki poziom świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, ma duże poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; bardzo łatwo potrafi	Posiada bardzo wysoki poziom dojrzałości inżynierskiej, ma bardzo wysoki poziom świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, ma bardzo duże poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; bezproblemowo potrafi

		wać regułom pracy obowiązującym w zespole.	stosunkowo łatwo potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	pracy obowiązującym w zespole.	podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	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.	Posiada zadowalającą świadomość myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, podejmuje odpowiedzialne kroki 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	Jest osobą wyjątkowo kreatywną posiadającą niespotykaną świadomość przedsiębiorczego myślenia, wyjątkowo skutecznie aktywuje innych i pobudza do logicznego i kreatywnego myślenia

Autor programu:	dr inż. Jerzy Józwik
Adres e-mail:	j.jozwik@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa PWSZ w Chełmie
Osoba prowadząca zajęcia (poza autorem sylabusu)	dr inż. Leszek Semotiuk