

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

Przedmiot:	Komputerowe systemy diagnostyczne obrabiarek CNC	Computerized diagnostic systems of CNC machine tools
Rok: III		Semestr: 6
M 1 S 7 6 67-7 0		
Rodzaje zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład	15	
Ćwiczenia	-	
Laboratorium	45	
Projekt	-	
Liczba punktów ECTS:	3	

Cel przedmiotu	
C1	Zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu budowy i zastosowań systemów diagnostyczno – kalibracyjnych obrabiarek CNC.
C2	Poznanie budowy i zasady działania wewnętrzzobrobieniowych 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>Nabywanie 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 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 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 obrabiarek 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.	2
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.	2
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.	2
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, itp.). Procedury kalibracji osi obrotowych maszyny CNC. Analiza wpływu kalibracji maszyn CNC na minimalizację błędów rotacji osi obrotowych.	2
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.	2
W8	Monitorowanie obciążenia wrzeciona w próbie pracą. Metody pomiaru sił i momentów oraz ich wykorzystanie jako estymaty podczas monitorowania i diagnostyki obrabiarki CNC. Sposoby zabezpieczeń przed przeciążeniem.	2
W9	Projektowanie systemów monitorowania obrabiarek CNC. Przykłady praktyczne i analizy porównawcze systemów diagnostycznych obrabiarek CNC	1
	Suma godzin:	15

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	Badania dokładności i powtarzalności pozycjonowania osi liniowych frezarki sterowanej numerycznie z wykorzystaniem interferometru laserowego.	8
L3	Pomiary i kompensacja błędów geometrycznych obrabiarek CNC z wykorzystaniem kinematycznego pręta teleskopowo-kulowego (Test QC20 Ballbar)	6
L4	Monitorowanie i diagnostyka wibroakustyczna obrabiarki CNC.	6
L5	Kalibracja 5 osiowej obrabiarki CNC z wykorzystaniem systemu pomiarowego 3D quickSET	6
L6	Diagnostyka i kalibracja obrabiarki CNC z wykorzystaniem systemu R-Test	8
L7	Termograficzna diagnostyka obrabiarki CNC.	7
L8	Zajęcia zaliczeniowe: wystawienie ocen końcowych, wpisy do indeksu.	2
	Suma godzin:	45

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	<i>Krótki test w trakcie trwania semestru z samooceną studenta na początku zajęć i/lub w trakcie ich trwania</i>
F2	<i>Krótki test w trakcie trwania semestru, którego wyniki są dyskutowane grupowo i indywidualnie, prowadzony na początku zajęć i/lub w trakcie ich trwania</i>
F3	<i>Analiza sprawozdań</i>
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	60
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie konsultacji i egzaminu – łączna liczba godzin w semestrze	2
Godziny niekontaktowe – przygotowanie się do zajęć	13
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. Honczarenko: Elastyczna automatyzacja wytwarzania obrabiarki i systemy obróbkowe, WNT, Warszawa 2000
3	J. Honczarenko: 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. Honczarenko, J. Kwaśniewicz: Nowe systemy pomiarowe do sprawdzania dokładności obrabiarek CNC. Mechanik; 12: 1012-1016, 2008.
9	T. Rzyśko: 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 NO1, Wrocław, 2010.
Uzupełniająca	
8	<i>H. (red.) Madura: Pomiary termowizyjne w praktyce, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2004.</i>
9	<i>S. Poloszyk, L. Różański: Obraz termowizyjny jako symptom w diagnostyce termalnej maszyn technologicznych, Termografia i termometria w podczerwieni. Agenda Wydawnicza PAK 2000.</i>
10	<i>Cz. Basztura: Źródła, sygnały i obrazy akustyczne. WKŁ, 1988.</i>
11	<i>P. Lesiak, D. Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa w przykładach, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2002.</i>
12	W. Winięcki, 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-W9	1, 3	F1, F2
	MBM1A_W07	++				
	MBM1A_W08	+++				
EK 2	MBM1A_W07	+++	C1, C2, C3	W1-W9	1, 3	F1, F2
	MBM1A_W08	+++				
	MBM1A_W13	+				
	MBM1A_W19	+				
EK 3	MBM1A_W07	++	C1, C2, C3, C4	W1-W9	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
	1	+++				
	MBM1A_U03	++				
	3	++				
	MBM1A_U05	+				
	5	++				
	MBM1A_U06	++				
	6	++				
MBM1A_U11	++					
1	++					
MBM1A_U12	++					
2	++					
MBM1A_K01	++					
EK 5	MBM1A_U10	++	C1, C2, C3, C4	W3-W9, L2-L7	2, 3	F3, P1, P2, P3
	0	++				
	MBM1A_U11	+++				
EK 6	MBM1A_U29	++	C1, C2, C3, C4	W1-W9, L1-L8	1-3	F1, F2, F3, P1, P2, P3
	3	++				
	4	+++				
EK 7	MBM1A_K06	++	C3, C4	W1-W9, L1-L8	1-3	F1, F2, F3, P1, P2, P3
	6	++				
	2	+++				
EK 7	MBM1A_K05	++	C3, C4	W1-W9, L1-L8	1-3	F1, F2, F3, P1, P2, P3
	5	+++				

Formy oceny – szczegóły						
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+	Na ocenę 5 (bdb)

			(dst+)		(db+)	
EK 1	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Posiada wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC w stopniu zadowalającym. 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.</p>	<p>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.</p>	<p>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 i umie je wykorzystać i wskazać szereg ich zastosowań, potrafi wymienić, scharakteryzować i przedstawić graficznie rodzaje drgań obrabiarek CNC, potrafi je rozróżnić, opisać i podać przyczyny występowania.</p>	<p>Posiada niezwykle bogatą wiedzę w zakresie technik pomiarowych błędów obrabiarek CNC. Potrafi biele wymienić, wyczerpująco scharakteryzować i precyzyjnie-graficznie 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 wyczerpująco prawa mechaniki i 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.</p>
EK 2	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Posiada dostateczną znajomość zagadnień w zakresie stosowanych narzędzi diagnostycznych i kalibracyjnych obrabiarek CNC, umie je wywnienić, 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.</p>	<p>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.</p>	<p>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 i umie wymienić i</p>	<p>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</p>

					opisać w stopniu bardzo dobrym wszystkie metody i środki badawcze i pomiarowo-diagnostyczne obrabiarek CNC.	niezawodności, potrafi je wymienić i opisać, umie 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 przeprowadzać 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 tor 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 wykorzystywaną 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 biegłe 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, biegłe 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, 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 pomiarów, nie potrafi wyciągać i formułować wniosków, nie posiada umiejętności samokształcenia	Ma problemy związane z pracą w zespole, ale potrafi je przezwyciężyć, stara się dokonywać samodzielnych analiz i interpretacji wyników badań oraz pomiarów, prowadzących do prostych wniosków, próbuje samokształcenia	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	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 bardzo dobrą umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Krytycznie, samodzielnie i zawsze trawnie interpretuje wyniki badań oraz pomiarów, samodzielnie i kreatywnie wyciąga wnioski. Porozumiewa	Posiada wyjątkową umiejętność pracy w zespole oraz prowadzenia samodzielnie analiz. Nawiązuje łatwo kontakty i potrafi je podtrzymać. Umie trafnie i precyzyjnie interpretować wyniki badań i pomiarów oraz wyciąga trafne wnioski. Potrafi doskonale

	a oraz nie potrafi określić kierunków uczenia się.	a, stara się określić kierunki uczenia się.	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 podstawową umiejętność i wolę samokształcenia, w tym, także w języku obcym. Kreatywnie określa kierunki dalszego uczenia się.	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.	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 regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada zadowolający poziom dojrzałości inżynierskiej, ma dostateczny świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma podstawowe poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; stosunkowo łatwo potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada zadowolający poziom dojrzałości inżynierskiej, ma pełną świadomość społecznej roli inżyniera mechanika, ma poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; łatwo potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada wysoki poziom dojrzałości inżynierskiej, ma wysoki poziom świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, ma duże poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; bardzo łatwo potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązującym w zespole.	Posiada bardzo wysoki poziom dojrzałości inżynierskiej, ma bardzo wysoki świadomości społecznej roli inżyniera mechanika, ma bardzo duże poczucie odpowiedzialności za wykonywaną pracę; bezproblemowo 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.	Posiada zadowolającą 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