

Podstawy metrologii

Karta (sylabus) przedmiotu

WM

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Studia I stopnia o profilu:

A x

P □



Przedmiot: Podstawy metrologii		Kod przedmiotu
Status przedmiotu: obowiązkowy		ZIP 1 N 0 3 25-0_0
Język wykładowy: polski		
Rok: II		Semestr: 3
Nazwa specjalności:		
Rodzaj zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład	-	10
Ćwiczenia	-	-
Laboratorium	-	20
Projekt	-	-
Liczba punktów ECTS:	4	

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami metrologicznymi, technikami pomiaru wielkości fizycznych oraz metodami oceny błędu i niepewności pomiaru.
C2	Poznanie metod pomiaru i oceny niepewności pomiaru w praktycznych zastosowaniach inżynierskich i pracach badawczych.
C3	Nabycie umiejętności opracowywania strategii pomiarów i oceny wyników przeprowadzonych pomiarów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Student zna wielkości fizyczne, podstawowe zjawiska i prawa fizyki oraz związki między nimi.
2	Student zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki oraz rachunku różniczkowego.
3	Student umie posługiwać się sprzętem komputerowy i oprogramowaniem Microsoft Office.
Efekty kształcenia	
W zakresie wiedzy:	
EK 1	Znajomość metod i technik pomiaru oraz zasad opracowywania wyników pomiarów.
EK 2	Znajomość podstaw konstrukcji i podstawowych parametrów metrologicznych przyrządów i systemów pomiarowych stosowanych w procesach wytwarzania.
EK 3	Znajomość metod wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasad kontroli jakości wyrobów i systemów zapewnienia jakości.
W zakresie umiejętności:	
EK 4	Praktyczne umiejętności analizy źródeł błędów pomiarów i wyznaczania niepewności w oparciu o aktualne unormowania i standardy w tym zakresie.
EK 5	Posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi.
EK 6	Posiada umiejętności rozwijania i skutecznego wykorzystania zdolności interpersonalnych, potrafi podporządkować się regułom pracy obowiązujących w zespole.
W zakresie kompetencji społecznych:	
EK 7	Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i rozumie potrzebę doksztalcania się.
EK 8	Ma świadomość społecznej roli inżyniera i jego odpowiedzialności w zakresie stosowania odpowiednich unormowań, standardów oraz zasad etyki zawodowej.

Treści programowe przedmiotu

Forma zajęć – wykłady		
	Treści programowe	Liczba godzin
W1	Istota, przedmiot i zadania metrologii. Podstawowe pojęcia metrologiczne. Układ wielkości jednostek miar SI. Model matematyczny pomiaru. Pomiar jako źródło informacji. Modele przyrządów pomiarowych. Metody pomiarowe ich podział i cechy.	1
W2	Teoria błędów pomiarowych. Podział błędów . Prawo propagacji błędów . Błędy graniczne. Metody obliczania błędów.	1
W3	Niepewność pomiaru. Podstawy obliczania niepewności standardowej, rozszerzonej i złożonej wg przewodnika ISO. Metoda typu A i typu B.	1
W4	Błędy w technice budowy maszyn. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia oraz ich oznaczanie i zasady pomiaru. Specyfikacje geometrii wyrobów. Układ tolerancji i pasowań ISO. Proste działania na wymiarach tolerowanych.	1
W5	Wzorce miar. Spójność pomiarowa, hierarchiczny układ sprawdzeń. Badania i nadzorowanie przyrządów pomiarowych i wzorców miar. Systemy użytkowych wzorców jednostek miar, rodzaje i konstrukcja.	1
W6	Przyrządy pomiarowe do pomiarów wielkości geometrycznych. Metody stykowe i optyczne. Techniki pomiaru wielkości liniowych i kątowych, wykonywanie pomiarów, dobór dokładności i strategii pomiarów. Metody zwiększania dokładności wskazań. Strategia pomiarów i procedury pomiarowe.	1
W7	Topografia powierzchni. Pomiary mikrogeometrii powierzchni. Podstawowe parametry chropowatości i falistości powierzchni.	1
W8	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe, ich zastosowanie i ocena dokładności.	1
W9	System pomiarowe, jego zadania , funkcje i struktury. Przetwarzanie w procesie pomiarowym, analogowe i cyfrowe. Przetworniki pomiarowe i ich właściwości metrologiczne. Metody i przetworniki do pomiaru różnych wielkości fizycznych : mechanicznych, elektrycznych, temperatury , ciśnienia.	1
W10	Rodzaje kontroli. Statystyczna kontrola jakości w inżynierii produkcji. Plany odbioru jakościowego. Karty kontrolne. Analiza systemów pomiarowych (MSA). Podstawy statystycznego sterowania produkcją (SPC).	1
	Suma godzin:	10
Forma zajęć – ćwiczenia		
	Treści programowe	Liczba godzin
ĆW1		
ĆW2		
ĆW...		
	Suma godzin:	
Forma zajęć – laboratoria		
	Treści programowe	Liczba godzin
L1	Szkolenie BHP i omówienie regulaminu obowiązującego w czasie wykonywania ćwiczeń, zasad zaliczania i ustalenie harmonogramu odrabiania ćwiczeń. Omówienie podstaw teoretycznych związanych z tematyką ćwiczeń.	2
L2	Wykorzystanie użytkowych wzorców długości w pomiarach.	2
L3	Pomiary bezpośrednie. Wykorzystanie przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych. Ocena błędów przypadkowych.	2
L4	Pomiary różnicowe. Wykorzystanie przyrządów czujnikowych do oceny odchyłek wymiaru i kształtu. Analiza błędów systematycznych i przypadkowych.	2
L5	Pomiary kątów. Porównanie dokładności pomiaru kątów różnymi metodami. Analiza błędu pomiaru metodą bezpośrednią i pośrednią.	2

L6	Pomiary pośrednie. Pośrednia metoda pomiaru promienia krzywizny zarysu łuku z zastosowaniem mikroskopu warsztatowego. Analiza błędów pomiaru metodą pośrednią.	2
L7	Pomiary i ocena sprawdzianów dwugranicznych do otworu.	2
L8	Pomiary i ocena błędów kształtu elementów części maszyn.	2
L9	Ocena dokładności narzędzi pomiarowych. Sprawdzanie i ocena właściwości metrologicznych mikromierza.	2
L10	Zajęcia zaliczeniowe. Sprawdzian pisemny i ustny. Wpisywanie ocen.	2
	Suma godzin:	20
Forma zajęć – projekt		
	Treści programowe	Liczba godzin
P1		
P2		
P...		
	Suma godzin:	

Narzędzia dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną.
2	Metoda aktywizująca związana z praktycznym działaniem w ramach wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, pomiarów i ich analizą w zespołach 2-3 osobowych.
3	Metoda praktyczna oparta na planowaniu strategii pomiarów i ich wykonaniu.

Sposoby oceny	
Ocena formująca	
F1	Krótki test ustny w trakcie zajęć z samooceną studenta sprawdzający przygotowanie studenta do zajęć laboratoryjnych.
F2	Ocena w trakcie zajęć sposobu i przebiegu wykonywania ćwiczeń przez studentów.
F3	Analiza sprawozdań z ćwiczeń
Ocena podsumowująca	
P1	Egzamin pisemny z materiału podanego w programie wykładu (60%)
P2	Sprawdzian pisemny i ustny z zakresu materiału laboratorium (25%)
P3	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych (15%)

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]	30
[Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie np. konsultacji w odniesieniu – łączna liczba godzin w semestrze]	3
[Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze]	52
[Przygotowanie się do zajęć – łączna liczba godzin w semestrze]	15
...	
Suma	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	K. Kujan: Techniki, miernictwo i elementy systemów pomiarowych w budowie maszyn. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2001
2	J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002
3	W. Jakubiec, J. Malinowski: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT, Warszawa 2004
4	Z. Humienny i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Podręcznik europejski. WNT, Warszawa 2004
5	S. Adamczak, W. Makiela: Podstawy metrologii i inżynierii jakości dla mechaników. WNT, Warszawa 2010
6	J. Piotrowski, K. Kostyrko: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000
7	K. Kujan: Techniki i systemy pomiarowe w budowie maszyn. Laboratorium. Wydawnictwo

	Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004				
8	J. Tomasiak i inni: Sprawdzanie przyrządów do pomiaru długości i kąta. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003				
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_W01 (+++) ZIP1A_W02 (+)	C1, C2	W1, W2, W3, L3, L4, L5	1, 2	F1, F2, P1, P2, P3
EK 2	ZIP1A_W16 (++) ZIP1A_W19 (++)	C1, C2	W4, W5, W6, L1, L2	1, 2	F2, P3
EK 3	ZIP1A_W05 (+++) ZIP1A_W16(+++)	C2	W5, W7, W8, L2, L9	2, 3	P1, P2, P3
EK 4	ZIP1A_U04 (++) ZIP1A_U07(+) ZIP1A_U10 (++)	C2, C3	W8, L9	1, 2, 3	P1,P2, P3
EK 5	ZIP1A_U11 (++)	C3	L7, L8	2, 3	F2, F3
EK 6	ZIP1A_U13 (+) ZIP1A_U18(+++)	C3	L1- L8	2, 3	F2, F3, P4
EK 7	ZIP1A_K06 (++)	C3	L1-L8	2, 3	F2, F3, P2-P4
EK 8	ZIP1A_K07 (+++)	C2	L9	3	F3, P4

Formy oceny – szczegóły				
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 5 (bdb)
EK 1	Nie potrafi wymienić metod i technik pomiaru. Nie zna podstawowych zasad opracowywania wyników pomiarów.	Potrafi wymienić podstawowe metody i techniki pomiaru. Zna podstawowe zasady opracowywania wyników pomiarów.	Potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować metody i techniki pomiaru. Zna zasady opracowywania wyników pomiarów.	Potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować metody i techniki pomiaru. Zna zasady opracowywania wyników pomiarów i potrafi zilustrować je na przykładzie.
EK 2	Nie zna podstaw konstrukcji wybranych przyrządów pomiarowych i nie potrafi wymienić ich podstawowych właściwości metrologicznych.	Zna podstawowe zasady konstrukcji wybranych przyrządów pomiarowych i potrafi wymienić ich podstawowe właściwości metrologiczne.	Zna zasady konstrukcji przyrządów pomiarowych. Potrafi wymienić i scharakteryzować ich właściwości metrologiczne.	Zna zasady konstrukcji przyrządów pomiarowych i systemów pomiarowych. Potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować ich właściwości metrologiczne.
EK 3	Nie potrafi wymienić celów wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasad kontroli jakości wyrobów. Nie potrafi przedstawić celu tworzenia systemów zapewnienia jakości.	Potrafi wymienić metody wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasady kontroli jakości wyrobów. Rozumie podstawowe cele	Potrafi wymienić i omówić metody oraz cele wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasady kontroli jakości wyrobów. Rozumie wszystkie cele tworzenia	Potrafi wymienić i wyczerpująco omówić metody oraz cele wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasady kontroli jakości wyrobów. Rozumie wszystkie

		tworzenia systemów zapewnienia jakości i potrafi je przedstawić.	systemów zapewnienia jakości i potrafi je przedstawić.	cele tworzenia systemów zapewnienia jakości i potrafi je przedstawić i zilustrować przykładem.
EK 4	Nie potrafi określić źródeł błędów pomiaru oraz obliczyć niepewności pomiarów stosując unormowania i standardy w tym zakresie.	Potrafi wymienić główne źródła błędów pomiaru oraz obliczyć niepewności pomiaru jedną metodą (typu A).	Potrafi wymienić źródła błędów pomiaru i przeprowadzić ich analizę. Potrafi obliczyć niepewność pomiaru dwoma metodami (typu A i typu B).	Potrafi wymienić źródła błędów pomiaru i przeprowadzić ich szeroką analizę. Potrafi przeprowadzić analizę niepewności pomiaru i dokonać wyboru metody obliczeń.
EK 5	Nie potrafi posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi	Potrafi posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi.	Potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi, potrafi właściwie dobrać je do zadania pomiarowego.	Potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi, potrafi właściwie dobrać je do zadania pomiarowego i ocenić ich dokładność.
EK 6	Nie potrafi współdziałać w czasie pomiarów i nie podporządkowuje się zasadom pracy zespołowej.	Potrafi współdziałać w czasie pomiarów i podporządkowuje się zasadom pracy zespołowej.	Potrafi współdziałać w czasie wykonywania pomiarów i podporządkowuje się zasadom pracy zespołowej jest aktywnym jej uczestnikiem	Potrafi współdziałać w czasie wykonywania pomiarów i podporządkowuje się zasadom pracy, potrafi zaplanować i zorganizować pracę w zespole.
EK 7	Nie rozumie potrzeby stałego doskonalenia się i nie ma świadomości swojej wiedzy.	Rozumie w niskim stopniu potrzebę samodoskonalenia i ma niską świadomość swojej wiedzy.	Rozumie w zadawalającym stopniu potrzebę samodoskonalenia i ma wystarczającą świadomość swojej wiedzy.	Rozumie bardzo dobrze potrzebę samodoskonalenia i ma bardzo dobrą świadomość swojej wiedzy.
EK 8	Nie ma świadomości społecznej roli inżyniera, nie ma poczucia odpowiedzialności za wykonaną pracę i stosowania standardów.	Ma niską świadomość społecznej roli inżyniera, ma poczucia odpowiedzialności za wykonaną pracę i stosowania standardów w niskim stopniu.	Ma wystarczającą świadomość społecznej roli inżyniera, ma poczucia odpowiedzialności za wykonaną pracę i stosowania standardów w wystarczającym stopniu.	Ma wysoką świadomość społecznej roli inżyniera, ma poczucia odpowiedzialności za wykonaną pracę i stosowania standardów w bardzo wysokim stopniu.
Autor programu:		Dr Barbara Kamieńska-Krzowska		
Adres e-mail:		b.krzowska@pollub.pl		
Jednostka organizacyjna:		Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji		
Osoba, osoby prowadzące:		Dr Barbara Kamieńska-Krzowska, dr inż. Elżbieta Jacniacka, dr inż. Krzysztof Kujan, mgr inż. Mariusz Kłonica		