

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Komputerowe Pomiary Wielkości Geometrycznych
Nazwa modułu w języku angielskim	Computer-aided Measurements of Geometrical Quantities
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	akademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Wytwarzania
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Koordinator modułu	Prof. dr hab. inż. Stanisław Adamczak
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr drugi
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	Brak wymagań <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	nie <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	25 godz.		30 godz.		
w tygodniu	2 godz.		2 godz.		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Uzyskanie wiedzy na temat metod i narzędzi stosowanych w obszarze pomiarów wielkości geometrycznych za pomocą skomputeryzowanych przyrządów pomiarowych. Samodzielne planowanie zakresu i metodyki kontroli dokładności kształtowo-wymiarowej części maszyn przy użyciu nowoczesnych przyrządów pomiarowych. Opracowywanie raportów z badań.
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma rozbudowaną wiedzę w zakresie systemów pomiarowych, analizy wyników eksperymentu w powiązaniu z jakością	w/l	K_W06	T2A_W07
W_02	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości	w/l	KS_W01_K WW	T2A_W03 T2A_W09
U_01	Sprawnie planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, krytycznie interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga prawidłowe wnioski	w/l	K_U01	T2A_U08
U_02	sprawnie posługuje się aparaturą pomiarową i metodami szacowania błędów pomiaru	w/l	K_U07	T2A_U08 T2A_U09
K_01	ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej przez całe życie i potrafi dobrać właściwe źródła wiedzy i metody uczenia dla siebie i innych	w/l	K_K01	T2A_K01 T2A_K03
K_02	rozumie ważność działań zespołowych i potrafi brać odpowiedzialność za wyniki wspólnych działań	l	K_K05	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie. Historia metrologii w aspekcie przemian społeczno-kulturowo-technicznych. Kamienie milowe. Rozwój współrzędnościowej techniki pomiarowej, jej cele, podstawy i obszary zastosowania.	W_01 K_01
2	Materialne i niematerialne wzorce długości i kąta. Mechaniczne i cyfrowe układy pomiarowe. Interferometr laserowy w metrologii, Jego budowa, oprzyrządowanie i zastosowanie.	W_01 K_01 U_02
3	Dokładność pomiarów. Błędy w procesie wytwarzania, ich rodzaje i koszty. Niepewność pomiarowa, jej przyczyny i koszty. Podstawy wzajemnego uznawania wyników pomiarowych. Zasady dobrej techniki pomiarowej (NPL).	W_02 K_01 K_02
4	Ocena wyników pomiarowych. Geometria nominalna, rzeczywista, zaobserwowana i skojarzona. Znormalizowane elementy skojarzone. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych. Analiza spektralna powierzchni technicznych.	W_02 K_01 K_02

5	Pomiary liniowe i topograficzne mikro-, nanogeometrii oraz geometrii kształtu powierzchni technicznych. Budowa i działanie zadaniowych urządzeń stykowych i optycznych, warsztatowych i laboratoryjnych, ich klasyfikacja. Zastosowanie mikroskopii konfokalnej, spektralnej oraz mikroskopii sił atomowych.	W_01 K_01 U_02
6	Współrzędnościowa technika pomiarów kształtu części o symetrii obrotowej. Urządzenia do pomiarów odniesieniowych i bezodniesieniowych. Okrągłościomierze ze stołem obrotowym i obrotowym wrzecionem; ich zastosowanie. Strategie pomiarowe.	W_01 K_01 U_02
7	Podstawy uniwersalnej współrzędnościowej techniki pomiarowej. Standardowe elementy geometryczne. Układy współrzędnych. Budowa współrzędnościowej maszyny pomiarowej (WMP).	W_01 K_01
8	Analiza stosowanych rozwiązań technicznych poszczególnych zespołów WMP pod kątem jej możliwych dokładności, wielkości zakresu pomiarowego i funkcjonalności; oprzyrządowanie zadaniowe.	W_01 W_02 K_01
9	Główce pomiarowe WMP. Główce stykowe, impulsowe i skaningowe, główce optyczne. Ich budowa, zastosowanie i możliwości użytkowe.	W_01 W_02 K_01
10	Typy konstrukcji WMP w odniesieniu do zastosowań użytkowych i dokładności i środowiska pracy; obszary zastosowań. Oprogramowanie użytkowe WMP. Pomiary i inżynieria odwrotna.	W_01 W_02 K_01
11	Optyczne współrzędnościowe maszyny pomiarowe Mikroskopy warsztatowe 2D, projektory pomiarowe 2D i projektory profilowe, optyczne maszyny pomiarowe 3D. Tomografia komputerowa w przemysłowej technice pomiarowej.	W_01 K_01 U_02
12	Metody sprawdzania/atestacji WMP wg norm PL EN ISO 10360. Kryteria doboru właściwej maszyny pomiarowej pod kątem konkretnych potrzeb użytkowych.	W_01 K_01 K_02
13	Kolokwium zaliczeniowe (1h)	W_01 W_02 U_01 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zajęcia wstępne: szkolenie BHP, ustalenie zasad zaliczenia zajęć, podział na zespoły ćwiczeniowe.	K_01 K_02
2	Sprawdzanie i wzorcowanie płytek wzorcowych metodą porównawczą	W_02 U_01 U_02
3	Pomiary z zastosowaniem interferometru laserowego	W_02 U_01 U_02 K_02
4	Sprawdzanie i wzorcowanie czujników pomiarowych: zębatych zegarowych i indukcyjnych	W_02 U_01 U_02 K_01

5	Pomiary chropowatości powierzchni za pomocą profilometrów stykowych	W_02 U_01 U_02 K_02
6	Pomiary topografii powierzchni za pomocą przyrządów optycznych	W_02 U_01 U_02 K_02
7	Pomiary topografii powierzchni za pomocą mikroskopu sił atomowych	W_01 U_01 U_02 K_01
8	Pomiary zarysu kształtu metodami bezodniesieniowymi - wyznaczanie odchyłek okrągłości i walcowości	W_02 U_01 U_02 K_01
9	Współrzędnościowa technika pomiarowa – kwalifikacja trzpieni pomiarowych, budowanie układu bazowego i kostki bezpieczeństwa	W_02 U_01 U_02 K_02
10	Współrzędnościowa technika pomiarowa – przygotowanie planu pomiarowego i uruchamianie w trybie CNC	W_02 U_01 U_02 K_02
11	Współrzędnościowa technika pomiarowa – przygotowanie planu pomiarowego metodą off line na modelu CAD	W_02 U_01 U_02 K_02
12	Wykonywanie pomiarów za pomocą ramienia pomiarowego – pomiary stykowe i za pomocą skanera laserowego	W_02 U_01 U_02 K_02
13	Wykonywanie pomiarów na wielosensorowej WMP O-Inspect z wykorzystaniem głowicy optycznej CCD i cyfrowej obróbki obrazu	W_02 U_01 U_02 K_02
14	Wykonywanie pomiarów na wielosensorowej WMP O-Inspect z wykorzystaniem chromatycznego sensora światła białego	W_01 U_01 U_02 K_01
15	Zaliczenie zajęć.	W_01 U_01 U_02

4. Charakterystyka zadań projektowych
5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: Ocena jakości wykonania raportów z przeprowadzonych pomiarów, kolokwium wstępne oceniające przygotowanie do ćwiczeń, stały nadzór i korekta sposobu prowadzenia pomiarów
W_02	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: kolokwium wstępne oceniające przygotowanie do ćwiczeń, stały nadzór i korekta sposobu prowadzenia pomiarów

U_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: sprawdzenie umiejętności prowadzenia pomiarów w trakcie ćwiczeń poprzez ocenę aktywności
U_02	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Laboratoria: sprawdzenie umiejętności prowadzenia pomiarów w trakcie ćwiczeń poprzez ocenę aktywności
K_01	Wykłady: Zaliczenie pisemne w formie 8 prostych pytań Komentarze na wykładach i dyskusja na ćwiczeniach
K_02	Laboratoria: Stały nadzór i uwagi na temat podziału zadań w zespole przy realizacji pomiarów na zajęciach laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	25
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	30
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	5
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	60 <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,0
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	20
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	15
15	Wykonanie sprawozdań	15
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	60 <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,0
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 Wykład –2 Labor – 2
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	60
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2,0

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. Ratajczyk E., Współrzędnościowa Technika Pomiarowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005, Wydanie II2. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT Warszawa 2007, wydanie V3. Adamczak S. Pomiary geometryczne powierzchni. Zarysy kształtu, falistość i chropowatość. WNT Warszawa 20084. Humienny Z. i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) WNT, Warszawa 20045. Pfeifer T., Imkamp D., Schmitt R., Coordinate Metrology and CAX-Application in Industrial Production, Carl Hanser Verlag, Munich 20066. Weckenmann A., Koordinatenmesstechnik - Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, Hanser Verlag, 2. Auflage, München 20127. Bosch John A., Coordinate Measuring Machines and Systems, Marcel Dekker, New York 1995
Witryna www modułu/przedmiotu	