

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy jakości i współrzędnościowa technika pomiarowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wzorcowanie i sprawdzanie narzędzi i systemów pomiarowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Calibration and verification of measuring instruments and systems
KOD PRZEDMIOTU	WM IP oIS C1 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zaznajomienie studentów z zagadnieniem procesu wzorcowania przyrządów pomiarowych oraz jego roli w pomiarach.

Cel 2 Zapoznanie studentów z technicznymi rozwiązaniami wzorców miar, wzajemnymi powiązaniami przy przekazywaniu wielkości miary, opisem modelu wzorcowania i metodyką przeprowadzenia tego procesu.

Cel 3 Zaznajomienie studentów ze sposobami opracowywania danych, z procesem wzorcowania, weryfikacją uzyskanych wartości pomiarowych, aproksymacją i standaryzacją oraz dokumentowaniem wzorcowania.

Cel 4 Zaznajomienie studentów z zasadami i metodyką sprawdzania narzędzi i układów do pomiaru wielkości geometrycznych.

Cel 5 Zapoznanie studentów ze sposobem opracowywania procedur wzorcowania i sprawdzania.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw metrologii.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje pojęcia wzorcowania, sprawdzania i spójności pomiarowej, wymienia oraz klasyfikuje wzorce stosowane w pomiarach laboratoryjnych oraz przemysłowych, formułuje matematyczne modele wzorcowania, tłumaczy wpływ warunków otoczenia na wyniki wzorcowania.

EK2 Wiedza Student stosuje podstawowe metody opracowywania danych z procesów wzorcowania, tłumaczy czym jest cenzurowanie wyników pomiarów, opisuje procedury Grubbsa i Dixona, tłumaczy przebieg badań międzylaboratoryjnych procedur wzorcowania oraz wyjaśnia znaczenie laboratoriów wzorcujących.

EK3 Wiedza Student wymienia ogólne warunki sprawdzeń, opisuje metody i procedury sprawdzeń narzędzi pomiarowych, wyjaśnia jakie są zasady sprawdzeń parametrów technicznych i metrologicznych, przedstawia wytyczne dotyczące dokumentowania wyników wzorcowania i sprawdzania oraz opisuje możliwości komputerowego wspomaganie tych procesów.

EK4 Umiejętności Student wzorcuje czujniki, wzorce oraz urządzenia cyfrowe, ocenia i interpretuje krzywe wzorcowania.

EK5 Umiejętności Student przeprowadza procedurę sprawdzania dla typowych przyrządów do pomiaru wielkości geometrycznych, stosuje systemy interferometryczne do sprawdzania i wzorcowania dokładnych przyrządów pomiarowych.

EK6 Kompetencje społeczne Student proponuje zastosowanie aktualnych rozwiązań technicznych i technologicznych w odniesieniu do wzorcowania i sprawdzania narzędzi oraz systemów, wybiera rozwiązania biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne zastosowania poszczególnych rozwiązań.

EK7 Kompetencje społeczne Student wykonuje w grupie zadania związane z wzorcowaniem i sprawdzaniem, organizuje pracę poszczególnych członków zespołu.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wzorcowanie czujników.	2
L2	Sprawdzanie typowych przyrządów do pomiaru wielkości geometrycznych.	4
L3	Zastosowanie systemów interferometrycznych do wzorowania dokładnych przyrządów pomiarowych.	4

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L4	Ocena i interpretacja krzywych wzorcowania.	2
L5	Wzorcowanie urządzeń cyfrowych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Pojęcie wzorcowania i sprawdzania, jego cel i zakres. Wzorcowanie w dokumentach normalizacyjnych i wytycznych międzynarodowych. Praktyczne znaczenie wzorcowania. Klasyfikacja i opis wzorców w pomiarach laboratoryjnych i przemysłowych. Budowa hierarchicznego układu sprawdzeń wzorców i przyrządów pomiarowych. Piramida wzorców. Spójność pomiarowa i założenie do jej osiągnięcia.	4
W2	Matematyczny model wzorcowania. Klasyfikacja dla wzorcowania. Wzorcowanie metodą bezpośrednią i pośrednią. Metody analityczne wzorcowania. Parametry wzorcowania i ich ustalenie. Warunki środowiskowe dla wzorcowania.	3
W3	Podstawowe metody opracowywania danych z procesów wzorcowania. Cenzurowanie wyników pomiarów; procedura Grubbsa i Dixona. Badanie międzylaboratoryjne procedur wzorcowania. Laboratoria wzorcujące i ich znaczenie dla zachowania spójności pomiarowej.	3
W4	Sprawdzanie i ogólne warunki sprawdzeń. Metody sprawdzeń narzędzi pomiarowych. Zasady sprawdzeń parametrów technicznych i metrologicznych. Procedury sprawdzania typowych narzędzi do pomiarów wielkości geometrycznych. Sprawdzanie miar długości. Sprawdzanie wybranych współrzędnościowych systemów pomiarowych oraz systemów do oceny odchylek geometrycznych. Dokumentowanie wyników wzorcowania i sprawdzania. Możliwości komputerowego wspomagania procedur wzorcowania i sprawdzania.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Wykłady

N4 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

F3 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych

W2 konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student definiuje i objaśnia pojęcia: wzorcowanie, sprawdzanie, wzorzec, hierarchiczny układ sprawdzeń, piramida wzorców, spójność pomiarowa; wyjaśnia cel, zakres i praktyczne znaczenie wzorcowania oraz sprawdzania; klasyfikuje wzorce; wymienia warunki zachowania spójności pomiarowej; formułuje matematyczne modele wzorcowania; wyjaśnia różnicę między metodą pośrednią a bezpośrednią wzorcowania; wymienia parametry wzorcowania; tłumaczy wpływ warunków otoczenia na wyniki wzorcowania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student stosuje metody opracowywania danych z procesów wzorcowania, przeprowadza cenzurowanie wyników pomiarów z zastosowaniem procedur Grubbsa i Dixona, opisuje badania międzylaboratoryjne procedur wzorcowania, wymienia zadania laboratoriów wzorcujących oraz opisuje ich znaczenie dla zachowania spójności pomiarowej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 5.0	Student definiuje sprawdzanie, wymienia ogólne warunki sprawdzeń; klasyfikuje metody sprawdzeń narzędzi pomiarowych; opisuje zasady sprawdzeń parametrów technicznych i metrologicznych; prezentuje procedury sprawdzania przyrządów suwmiarkowych, mikrometrów i przyrządów mikrometrycznych, czujników oraz urządzeń cyfrowych; opisuje metody sprawdzania współrzędnościowych maszyn pomiarowych i współrzędnościowych ramion pomiarowych; przedstawia wytyczne w zakresie dokumentowania wyników wzorcowania i sprawdzania; opisuje możliwości komputerowego wspomagania procedur wzorcowania i sprawdzania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student wzorcuje czujniki; wzorce oraz urządzenia cyfrowe; ocenia i interpretuje krzywe wzorcowania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student przeprowadza procedurę sprawdzania dla suwmiarek, wysokościomierzy suwmiarkowych, głębokościomierzy suwmiarkowych, mikrometrów i przyrządów mikrometrycznych, czujników oraz wysokościomierzy cyfrowych, stosuje systemy interferometryczne do sprawdzania oraz wzorcowania precyzyjnych śrub mikrometrycznych i prowadnic.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 5.0	Student proponuje zastosowanie aktualnych rozwiązań technicznych i technologicznych w odniesieniu do wzorcowania i sprawdzania narzędzi oraz systemów, wybiera rozwiązania biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne zastosowania poszczególnych rozwiązań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student wykonuje w grupie zadania związane z wzorcowaniem i sprawdzaniem, organizuje pracę poszczególnych członków zespołu.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2	N2 N3	F2
EK2		Cel 2	W3	N2 N3	F2
EK3		Cel 3 Cel 4 Cel 5	W3	N2 N3	F2
EK4		Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N4	F1 F2 F3 P1
EK5		Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N4	F1 F2 F3 P1
EK6		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 W1	N1 N2 N3 N4	F3
EK7		Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N4	F3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Piotrowski J./Kostyrko K.** — *Wzorcowanie aparatury pomiarowej*, Warszawa, 2012, PWN
- [2] | **Praca zbiorowa pod red. Tomasika J.** — *Sprawdzanie przyrządów do pomiarów długości i kąta*, Warszawa, 2009, Wyd. Politechniki Warszawskiej
- [3] | **Gliwiński J./inni** — *Metody sprawdzania narzędzi do pomiarów długości i kąta*, Warszawa, 1979, Wyd. Normalizacyjne

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Adam, Jakub Gąska (kontakt: adam.gaska@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Adam Gąska (kontakt: adam.gaska@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof. PK Ksenia Ostrowska (kontakt: ksenia.ostrowska@pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Piotr Gąska (kontakt: piotr.gaska@pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)	(odpowiedzialny za przedmiot)	(dziekan)
---------------------	-------------------------------	-----------

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....