

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Technical Metrology
KOD PRZEDMIOTU	A421
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zaznajomienie studentów z rolą metrologii w gospodarce i we współczesnych systemach produkcyjnych oraz stosowanymi metodami pomiarowymi w technice.

**Cel 2** Zaznajomienie studentów z rozwiązaniami technicznymi w zakresie współczesnych środków pomiarowych w odniesieniu do ich zastosowań w systemach wytwarzania.

- Cel 3** Zaznajomienie studentów z zagadnieniami pomiarów geometrycznych cech wyrobu, jak odchyłki kształtu, kierunku, położenia, chropowatości, nośności.
- Cel 4** Zapoznanie studentów z metodyką obliczania błędów pomiarowych, szacowania niepewności pomiaru oraz całkowitej dokładności pomiaru.
- Cel 5** Zaznajomienie studentów z tematyką pomiarów realizowanych w nowoczesnych systemach wytwarzania z użyciem komputerowo wspomaganym Współrzędnościowym Maszyn i Ramion Pomiarowych, Systemów Laserowych i Tomografów.
- Cel 6** Nabycie praktycznej umiejętności zespołowego planowania i przeprowadzania czynności pomiarowych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 -

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student zna strukturę procesu pomiarowego, rozróżnia występujące w praktyce metody i procedury pomiarowe, jest świadomy wymagań prawnych odnośnie pomiarów.
- EK2 Umiejętności** Student potrafi prawidłowo napisać równanie pomiaru oraz dobrać metodę pomiaru.
- EK3 Wiedza** Student zna właściwości sprzętu pomiarowego, wie jak zdefiniować jego parametry metrologiczne.
- EK4 Wiedza** Student zna metodykę pomiarów makro- i mikrogeometrii powierzchni, twardości metali, masy, momentu. Potrafi zdefiniować podstawowe odmiany odchyłek makro- i mikrogeometrii.
- EK5 Umiejętności** Student potrafi prawidłowo zaplanować procesy pomiarowe z użyciem zaawansowanych przyrządów lub systemów pomiarowych tzw. WMP, ramion, systemów nadążnych.
- EK6 Wiedza** Student rozróżnia główne odmiany błędów pomiarów i jest w stanie wyznaczyć wartości błędów w różnych sytuacjach.
- EK7 Umiejętności** Student potrafi zapisać wzór opisujący błąd systematyczny i przypadkowy oraz obliczyć i dobrać parametry dla rozkładu Gaussa oraz f-Studenta. Student potrafi sporządzić bilans niepewności dla danego pomiaru i obliczyć niepewność standardową oraz rozszerzoną.
- EK8 Umiejętności** Student realizuje pomiary wyników i innych cech geometrycznych wyrobu. Dobiera do pomiarów w sposób racjonalny konieczne wyposażenie pomiarowe.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Pomiary uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi.	3
<b>L2</b>	Pomiary przyrządami cyfrowymi wspomaganymi komputerowo.	3
<b>L3</b>	Wyznaczanie charakterystyki błędów wybranego przyrządu.	3
<b>L4</b>	Wzorcowanie czujników.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L5	Zastosowanie metod i przyrządów optycznych do kontroli wymiarowej.	3
L6	Pomiary chropowatości powierzchni. Identyfikacja odchyłek kształtu.	3
L7	Pomiary metodami pośrednimi.	3
L8	Racjonalny dobór przyrządów pomiarowych do zadanych operacji metrologicznych.	3
L9	Pomiary wybranych wielkości mechanicznych.	3
L10	Zastosowanie współrzędnościowych maszyn i ramion pomiarowych do kontroli tolerancji geometrycznych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Informacje wstępne z metrologii technicznej. Cel i zakres przedmiotu. Pojęcia podstawowe. Formalno- prawne wymagania odnośnie pomiarów. Proces pomiarowy i jego struktura. Zasada, metoda i procedura pomiaru. Charakteryzacja podstawowych metod pomiarów stosowanych w technice. Równanie pomiaru	2
W2	Klasyfikacja i charakterystyka wyposażenia pomiarowego. Wzorce i ich znaczenie w utrzymaniu spójności pomiarowej. Przyrządy pomiarowe i ich rodzaje. Przetworniki pomiarowe i równania przetwarzania. Charakterystyka metrologiczna przyrządów pomiarowych. Podstawowe parametry metrologiczne przyrządów: zakres, czułość, powtarzalność, odtwarzalność, działka elementarna i jej wartość, histereza, liniowość itd.	4
W3	Pomiary wymiarów liniowych i kątowych oraz odchyłek kształtu kierunku, położenia i bicia. Pomiary chropowatości i innych cech mikrogeometrycznych powierzchni. Pomiary innych wielkości technicznych: masy, twardości, momentu siły itp.	2
W4	Metrologia w zaawansowanych systemach wytwarzania. Automatyzacja i robotyzacja procesów pomiarowych. Współrzędnościowe maszyny i ramiona pomiarowe, ich odmiany i zastosowanie. Pomiarowe systemy laserowo-interferometryczne i układy nadążne. Metody sprawdzania maszyn i robotów. Tomografia komputerowa w przemyśle. Obieg informacji pomiarowych w systemach wytwarzania. Sterowanie jakością wytwarzania w produkcji -SPC. Dobór wyposażenia pomiarowego do operacji kontrolno- pomiarowych.	4
W5	Błędy pomiarów. klasyfikacja i charakterystyka błędów. Błędy systematyczne, przypadkowe, nadmierne. Matematyczny opis błędów. Typowe błędy związane z przyrządami pomiarowymi (postulat Abbego- błędy 1- i 2-ego rzędu). Wpływ środowiska na błędy pomiarowe (błędy temperaturowe, spowodowane przez siły pomiarowe i inne). Błędy dynamicznego przetwarzania. Pojęcie dokładności pomiaru, niepewności pomiaru i ich zastosowanie w dokumentacji pomiarowej.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 szczególna aktywność studenta

W2 wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych

W3 konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W4 ocena końcowa jest ustalana na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych kółków

## KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktury procesu pomiarowego, nie rozróżnia występujących w praktyce metod i procedur pomiarowych, nie jest świadomy wymagań prawnych odnośnie pomiarów.
NA OCENĘ 3.0	Student zna strukturę procesu pomiarowego, rozróżnia występujące w praktyce metody i procedury pomiarowe, jest świadomy wymagań prawnych odnośnie pomiarów.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi prawidłowo napisać równania pomiaru oraz dobrać metody pomiaru.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi prawidłowo napisać równanie pomiaru oraz dobrać metodę pomiaru.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna właściwości sprzętu pomiarowego, nie wie jak zdefiniować jego parametry metrologiczne.
NA OCENĘ 3.0	Student zna właściwości sprzętu pomiarowego, wie jak zdefiniować jego parametry metrologiczne.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Student nie zna metodyki pomiarów makro- i mikrogeometrii powierzchni, twardości metali, masy, momentu. Nie potrafi zdefiniować podstawowych odmian odchyłek makro- i mikrogeometrii.
NA OCENĘ 3.0	Student zna metodykę pomiarów makro- i mikrogeometrii powierzchni, twardości metali, masy, momentu. Potrafi zdefiniować podstawowe odmiany odchyłek makro- i mikrogeometrii.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi prawidłowo zaplanować procesów pomiarowych z użyciem zaawansowanych przyrządów lub systemów pomiarowych tzw. WMP, ramion, systemów nadążnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi prawidłowo zaplanować procesy pomiarowe z użyciem zaawansowanych przyrządów lub systemów pomiarowych tzw. WMP, ramion, systemów nadążnych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie rozróżnia głównych odmian błędów pomiarów i nie jest w stanie wyznaczyć wartości błędów w różnych sytuacjach.
NA OCENĘ 3.0	Student rozróżnia główne odmiany błędów pomiarów i jest w stanie wyznaczyć wartości błędów w różnych sytuacjach.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać wzoru opisującego błąd systematyczny i przypadkowy oraz nie potrafi obliczyć i dobrać parametrów dla rozkładu Gaussa oraz f-Studenta. Student nie potrafi sporządzić bilansu niepewności dla danego pomiaru i obliczyć niepewność standardową oraz rozszerzoną.

NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać wzór opisujący błąd systematyczny i przypadkowy oraz obliczyć i dobrać parametry dla rozkładu Gaussa oraz f-Studenta. Student potrafi sporządzić bilans niepewności dla danego pomiaru i obliczyć niepewność standardową oraz rozszerzoną.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie realizuje pomiarów wyników i innych cech geometrycznych wyrobu. Nie doбира do pomiarów w sposób racjonalny koniecznego wyposażenia pomiarowego.
NA OCENĘ 3.0	Student realizuje pomiary wyników i innych cech geometrycznych wyrobu. Dobiera do pomiarów w sposób racjonalny konieczne wyposażenie pomiarowe.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 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	L1	N2 N3	F2 P1
EK2		Cel 1	L1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3		Cel 2	L2	N2 N3	F2 P1
EK4		Cel 3	L3	N2 N3	F2 P1
EK5		Cel 3 Cel 4	L3 L4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK6		Cel 1	L5	N2 N3	F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK7		Cel 1	L5	N2 N3	F2 P1
EK8		Cel 6	L3 L4 L5	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Jakubiec W./ Malinowski J** — *Metrologia wielkości geometrycznych, wyd. 4*, Warszawa, 2004, WNT
- [2 ] **Adamczak S./ Makiela W** — *Metrologia w budowie maszyn*, Warszawa, 2004, WNT
- [3 ] **Białas S.** — *Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników*, Warszawa, 1999, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [4 ] **Piotrowski J.** — *Teoria pomiarów. Pomiarzy w fizyce i technice*, Warszawa, 1986, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marek, Stefan Kowalski (kontakt: mkowalski@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Marek, Stefan Kowalski (kontakt: mkowalski@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Barbara Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Andrzej, Roman Ryniewicz (kontakt: andrzej@ryniewicz.pl)
- 4 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: rkupiec@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....