

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika urazów, Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy metrologii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fundamentals of metrology
KOD PRZEDMIOTU	L216
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Opanowanie podstawowych zadań metrologii dla potrzeb medycznych (diagnozy i terapii, spójności pomiarowej, zasad organizacji eksperymentu badawczego czynnego i biernego.

**Cel 2** Opanowanie wiedzy o funkcjonowaniu, użytkowaniu i wykorzystaniu podstawowych przyrządów pomiarowych stosowanych do podejmowania prawidłowych diagnoz i terapii medycznych.

**Cel 3** Przedstawienie studentom zjawisk fizycznych wykorzystywanych w metrologii medycznej oraz główne aspekty inżynierii miernictwa medycznego.

**Cel 4** Zapoznanie studentów z systemami diagnostycznymi, pomiarowymi oraz doświadczeniami w medycynie. Wskazanie kryteriów prawidłowego doboru metod i środków pomiarowo-diagnostycznych dla potrzeb określonego zadania terapeutycznego.

**Cel 5** Zapoznanie studentów z analizą wyników, podziałem błędów pomiarów oraz sposobami ich korekty lub oceny.

**Cel 6** Określenie potrzeby ciągłego dokształcania się w zakresie budowy i wykorzystania nowoczesnych metod i środków pomiarowo-diagnostycznych. Szkodliwy wpływ badań diagnostycznych na organizm żywy.

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

1 Podstawowe wiadomości z matematyki, fizyki i mechaniki (zakres szkoły średniej).

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać wiedzę dotyczącą: doboru przyrządów lub systemów pomiarowodiagnostycznych umożliwiających sformułowanie prawidłowej diagnozy wynikającej z estymacji wybranych menzurandum.

**EK2 Wiedza** Student potrafi samodzielnie scharakteryzować podstawowe narzędzia pomiarowe dotyczące pomiarów geometrycznych, ocenić kryteria strategii badawczej w zastosowaniach medycznych.

**EK3 Wiedza** Student powinien posiadać wystarczającą wiedzę dotyczącą analizy wyników pomiarów oraz występujących błędów pomiaru.

**EK4 Umiejętności** Student powinien posiadać umiejętności organizowania eksperymentu metrologicznego, analizowania właściwości przyrządów pomiarowych, ich budowy oraz funkcjonowania pod kątem sformułowania prawidłowej diagnozy.

**EK5 Umiejętności** Umieć posługiwać się podstawowymi środkami pomiarowymi, wyznaczać ich charakterystyki statyczne i dynamiczne, przeprowadzać nadzorowanie sprzętu kontrolnodiaagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych

**EK6 Umiejętności** Umieć ocenić odchyłki kształtu oraz przeprowadzić analizę struktury mikrogemetrii powierzchni dla zastosowań technicznych i medycznych.

**EK7 Wiedza** Umieć posługiwać się podstawowymi optycznymi przyrządami pomiarowokontrolnymi (np. mikroskopami)

**EK8 Kompetencje społeczne** Znać podstawy i umieć analizować szkodliwość zdrowotną przeprowadzanych eksperymentów metrologicznych i diagnostycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Metrologia, jej przedmiot i zadania. Pomiar jako źródło informacji. Wielkości i ich pomiar. Równania definicyjne. Prawne aspekty metrologii i biometrologii. Metrologia stacjonarna i mobilna wielkości geometrycznych w biomedycynie. Planowanie eksperymentu pomiarowego. Proces pomiarowy. Metody pomiarowe i ich charakterystyka.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Dobór przyrządów lub systemów pomiarowodiagnostycznych umożliwiających sformułowanie prawidłowej diagnozy wynikającej z estymacji wybranych menzurandum. Charakterystyka podstawowych narzędzi pomiarowych dotyczących pomiarów geometrycznych, ocena kryteriów i strategii badawczych w zastosowaniach medycznych.	1
<b>W3</b>	Klasyfikacja i charakterystyki narzędzi pomiarowych do pomiarów wielkości geometrycznych w zastosowaniach medycznych. Przyrządy suwmiarkowe, mikrometryczne. Czujniki, ich budowa i zastosowanie. Metody optyczne pomiaru: mikroskopy, projektory, kamery CCD.	1
<b>W4</b>	Koncepcje i podstawy laserowych systemów pomiarowych. Budowa głowic pomiarowych He-Ne jedno i dwuczęstotliwościowych, wykorzystanie pryzmatu Wollastonea. Analiza właściwości wiązki laserowej w aspekcie pomiarów błędów kształtu i położenia. Nadążne układy laserowe. Wieloparametryczne układy pomiarowe.	2
<b>W5</b>	Długościomierze i wysokościomierze. Wprowadzenie do współrzędnościowej techniki pomiarowej dla potrzeb medycznych. Racjonalny dobór narzędzi pomiarowych dla pomiarów wybranych parametrów dokładności geometrycznej i kinematycznej fantomów i robotów biomedycznych.	3
<b>W6</b>	Wyznaczanie charakterystyki statycznych i dynamicznych, nadzorowanie sprzętu kontrolnodagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych.	1
<b>W7</b>	Makro i mikrogeometria warstwy wierzchniej. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia. Metody pomiaru odchyłek kształtu i położenia. Rodzaje profilometrów. Pomiar optyczny chropowatości powierzchni. Laserowe metody pomiaru mikrogeometrii powierzchni. Mikrosterometria warstwy wierzchniej.	2
<b>W8</b>	Rejestracja wyników i ich analiza. Teoria błędów. Definicja błędu. Klasyfikacja błędów. Obliczanie błędów końcowych przy pomiarach bezpośrednich i pośrednich. Błędy graniczne. Błędy wywołane wpływem czynników zewnętrznych. Statystyczna analiza wyników pomiarów. Zasady organizacji eksperymentu badawczego czynnego i biernego w medycynie.	2
<b>W9</b>	Medyczne aspekty aplikacji technicznych środków metrologicznych. Analiza szkodliwości zdrowotnej przeprowadzanych eksperymentów metrologicznych i diagnostycznych.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Praktyczna organizacja eksperymentu metrologicznego . Dobór narzędzia pomiarowego i strategii badawczej dla potrzeb medycznych. Pomiaru uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi. Pomiaru przyrządami cyfrowymi (z wykorzystaniem wysokościomierza cyfrowego wspomaganego komputerowo i współrzędnościowej techniki pomiarów). Analiza niedokładności pomiarów : metody analizy statystycznej , rozkład normalny zmiennej losowej, estymatory rozkładu normalnego zmiennej losowej, test Studenta Fishera, test zgodności Chi-kwadrat. Budowa wysokościomierza.	3
L2	Wyznaczenie charakterystyk statycznych i dynamicznych czujników pomiarowych: rodzaje, schematy i budowa czujników pneumatycznych, pneumatyczne głowice pomiarowe, charakterystyki statyczne przetworników i ich błędy, charakterystyki dynamiczne przetworników, błąd dynamiczny, połączenia przetworników .	3
L3	Nadzorowanie uniwersalnych narzędzi pomiarowych pod kątem zastosowań medycznych: cel i zakres nadzorowania uniwersalnych narzędzi pomiarowych, budowa przyrządów mikrometrycznych, błędy w pomiarach przyrządami mikrometrycznymi, budowa długościomierzy Abbego, układy odczytowe w długościomierzach Abbego.	3
L4	Pomiary odchyłek kształtu oraz analiza struktury geometrycznej powierzchni w zastosowaniach technicznych i medycznych: rodzaje odchyłek kształtu i położenia, odchyłki złożone, elementy odniesienia, metody pomiaru odchyłek okrągłości i prostoliniowości, parametry chropowatości powierzchni, budowa i zasada działania profilografometrów, interferencyjne metody pomiaru płaskości i chropowatości, bezstykowe metody pomiaru chropowatości powierzchni.	3
L5	Optyczne przyrządy pomiarowe. Aplikacja mikroskopów metrologicznych do pomiarów parametrów geometrycznych: budowa optycznych przyrządów pomiarowych, wyposażenie metrologiczne mikroskopów pomiarowych, niedokładność pomiarów przyrządami optycznymi, błędy układów optycznych, błędy wskazania i odczytania, metody analizy niedokładności pomiarów, zasada działania i budowa kamer CCD	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Dyskusja

N3 Praca w grupach

## 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	30
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 szczególna aktywność studenta

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać wiedzę dotyczącą: doboru przyrządów lub systemów pomiarowodiagnostycznych umożliwiającą sformułowanie prawidłowej diagnozy wynikającej z estymacji wybranych menzurandum.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi samodzielnie scharakteryzować podstawowe narzędzia pomiarowe dotyczące pomiarów geometrycznych, ocenić kryteria strategii badawczej w zastosowaniach medycznych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student powinien posiadać wystarczającą wiedzę dotyczącą analizy wyników pomiarów oraz występujących błędów pomiaru.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student powinien posiadać umiejętności organizowania eksperymentu metrologicznego, analizowania właściwości przyrządów pomiarowych, ich budowy oraz funkcjonowania pod kątem sformułowania prawidłowej diagnozy.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-

NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Umieć posługiwać się podstawowymi środkami pomiarowymi, wyznaczać ich charakterystyki statyczne i dynamiczne, przeprowadzać nadzorowanie sprzętu kontrolnodiagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Umieć ocenić odchyłki kształtu oraz przeprowadzić analizę struktury mikrogemetrii powierzchni dla zastosowań technicznych i medycznych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Umieć posługiwać się podstawowymi optycznymi przyrządami pomiarowokontrolnymi(np. mikroskopami)
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znać podstawy i umieć analizować szkodliwość zdrowotną przeprowadzanych eksperymentów metrologicznych i diagnostycznych.

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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W03 K1_W10 K1_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W03 K1_W10 K1_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_W03 K1_W10 K1_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W03 K1_W10 K1_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK5	K1_UP05 K1_UP07 K1_K01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK6	K1_UP05 K1_UP07 K1_K01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK7	K1_W03 K1_W10 K1_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK8	K1_K01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1



## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] Jakubiec W./ Malinowski J — *Metrologia wielkości geometrycznych, wyd. 4*, Warszawa, 2004, WNT

[2 ] Kotulski Z., Szczepiński W. — *Rachunek błędów dla inżynierów*, Warszawa, 2007, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] Humienny Z., Osanna P.H., Tamre M., Weckenmann A., Bunt L., Jakubiec W. — *Specyfikacje geometrii wyrobów, podręcznik europejski*, Warszawa, 2004, WNT

[2 ] Arendt J. — *Wstęp do optyki laserów*, Warszawa, 1998, PWNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Barbara, Aleksandra Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab inż. prof. PK Andrzej, Roman Ryniewicz (kontakt: ryniewicz@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Adam Gąska (kontakt: agaska@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)

.....  
.....