

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna, Biomechanika urazów

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy metrologii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Basics 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
W2	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
W3	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
W4	Koncepcje i podstawy laserowych systemów pomiarowych. Budowa głowic pomiarowych He-Ne jedno i dwuczęstotliwościowych, wykorzystanie pryzmatu Wollstonea. Analiza właściwości wiązki laserowej w aspekcie pomiarów błędów kształtu i położenia. Nadążne układy laserowe. Wieloparametryczne układy pomiarowe.	2
W5	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
W6	Wyznaczanie charakterystyki statycznych i dynamicznych, nadzorowanie sprzętu kontrolnodiaagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych.	1
W7	Makro i mikrogeometria warstwy wierzchniej. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia. Metody pomiaru odchyłek kształtu i położenia. Rodzaje profilometrów. Pomiary optyczne chropowatości powierzchni. Laserowe metody pomiaru mikrogeometrii powierzchni. Mikrosteriomtria warstwy wierzchniej.	2
W8	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
W9	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. Pomiary uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi. Pomiary 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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	30
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 umożliwiających 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 SZCZEGÓŁOWYCH 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_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	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	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	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_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	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. Andrzej, Roman Ryniewicz (kontakt: ryniewicz@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. 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

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....