

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia biomedyczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B50 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
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 Zdobyć wiedzy z podstaw metrologii biomedycznej koniecznej do rozwiązywania zagadnień inżynierskich z zakresu miernictwa medycznego

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw metrologii

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zdobyć wiedzę o wybranych systemach pomiarowych wykorzystywanych w diagnostyce medycznej. Znajomość techniki obrazowania medycznego oparte o znajomość fizyki medycznej i podstawy diagnostyki obrazowej.

EK2 Wiedza Zaznajomienie z zagadnieniem informatyki i programowania w zakresie inżynierskim pozwalającym wykorzystywać oprogramowanie w obszarze inżynierii medycznej oraz rejestracji, analizy danych związanych z zastosowaniem metod pomiarowych w medycynie; Poznanie metod oceny niepewności wyników pomiarów.

EK3 Umiejętności Absolwent umie wykorzystywać gotowe programy inżynierskie zarówno do: analizy danych statystycznych, obrazów, jak również realizacji pomiarów bioelementów.

EK4 Umiejętności Absolwent potrafi wykorzystać wybrane systemy pomiarowe do realizacji zadań z zakresu inżynierii biomedycznej

EK5 Wiedza Zdobyć wiedzę dotyczącą nadzorowania aparatury medycznej zgodnego z wymaganiami systemów jakości.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Charakterystyka podstawowych narzędzi pomiarowych dotyczących pomiarów geometrycznych, ocena kryteriów i strategii badawczych w zastosowaniach medycznych.	2
W2	Optyczne systemy pomiarowe i ich zastosowanie w pomiarach na potrzeby medyczne. Skanery optyczne. Budowa głowicy laserowej. Schematy interferencyjnych układów do pomiarów translacyjnych i rotacyjnych.. Zastosowanie laser trackera do wyznaczanie trajektorii ruchu.	2
W3	Istota pomiarów współrzędnościowych. Odmiany konstrukcyjne maszyn współrzędnościowych. Rodzaje i ogólna budowa głowic pomiarowych maszyn współrzędnościowych.	2
W4	Zasada funkcjonowania tomografii komputerowej: rentgenowskiej (TK) jądrowym rezonansem magnetycznym (MR), Schematy urządzeń TK i MR, Rekonstrukcja modeli przestrzennych na podstawie obrazowania TK i MR. Metrotomografia.	2
W5	Makro i mikrogeometria warstwy wierzchniej. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia. Metody pomiaru odchyłek kształtu i położenia. Mikrosteriometria warstwy wierzchniej.	2
W6	Rejestracja wyników i ich analiza. Teoria błędów. . Błędy graniczne. Błędy wywołane wpływem czynników zewnętrznych. Obliczanie niepewności przy pomiarach bezpośrednich i pośrednich. Statystyczna analiza wyników pomiarów. Zasady organizacji eksperymentu badawczego czynnego i biernego w medycynie.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Wyznaczanie charakterystyki statycznych i dynamicznych, nadzorowanie sprzętu kontrolnodiagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych. Wymagania w odniesieniu systemów jakości laboratoriów medycznych. Rola miejsce symulacji w zastosowaniach medycznych.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wyznaczenie trajektorii ruchu elementów stawu biodrowego z zastosowaniem laser trackera	3
L2	Opracowanie modelu części ciała na podstawie chmury punktów	3
L3	Statystyczna analiza wyników pomiarów. Obliczanie niepewności przy pomiarach bezpośrednich i pośrednich. Wykorzystanie metody A i B.	3
L4	Pomiary geometrii wybranej powierzchni stawu z wykorzystaniem współrzędnościowych pomiarów stykowych.	3
L5	Komputerowe diagnozowanie tkanki twardej i miękkiej na podstawie badań tomograficznych (z wykorzystaniem skanów tomografii komputerowej rentgenowskiej i rezonansu magnetycznego).	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

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	10
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	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena zaliczenia wykładów

F2 Oceny zaliczenia laboratoriów

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie obu form zajęć

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena sprawozdań z laboratoriów

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	<60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	60% wymagań na ocenę 5.0

NA OCENĘ 3.5	70% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Student zna Istotę pomiarów współrzędnościowych. Odmiany konstrukcyjne maszyn współrzędnościowych. Rodzaje i ogólna budowa głowic pomiarowych maszyn współrzędnościowych. Potrafi wymienić optyczne systemy pomiarowe i zasadę ich działania. Posiada wiedzę o zasadach funkcjonowania tomografii komputerowej rentgenowskiej (TK) i jądrowego rezonansu magnetycznego (MR), Zna schematy urządzeń TK i MR
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	<60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	70% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Znajomość oprogramowania wykorzystywanego w zbieraniu i opracowywaniu danych, w tym wykorzystywanego w statystycznej analizie wyników pomiarów. Znajomość metod szacowania niepewności pomiarów .
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	<60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	co najmniej 60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	co najmniej 70% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	co najmniej 80% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	co najmniej 90% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przeprowadzić statystyczną analizę wyników pomiarów przy wykorzystaniu gotowych programów inżynierskich. Umie wyznaczyć niepewności przy pomiarach bezpośrednich i pośrednich.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	< 60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	co najmniej 60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	co najmniej 70% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	co najmniej 80% wymagań na ocenę 5.0

NA OCENĘ 4.5	co najmniej 90% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Umie przeprowadzić proste pomiary przy wykorzystywaniu używanych na laboratoriach przyrządów pomiarowych. Umie wyjaśnić , kolejne kroki postępowania podczas realizacji pomiarów. Umie zaproponować system pomiarowy do konkretnego zadania pomiaru dla potrzeb inżynierii biomedycznej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	<60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	co najmniej 60% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	co najmniej 70% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	co najmniej 80% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	co najmniej 90% wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Zna metodykę wyznaczania charakterystyk statycznych i dynamicznych powiązaną z nadzorowaniem sprzętu kontrolnodiagnostycznego pod kątem zastosowań medycznych. Zna wymagania systemów jakości w odniesieniu do aparatury medycznej

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 W3 W4 W5 W6 W7	N1	F1 P1
EK2		Cel 1	W2 W3 W4 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	W2 W4 L1 L2 L3 L4 L5	N2	F2 P1
EK4		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4	N1	F1 P1
EK5		Cel 1	W7	N1	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Pruszyński B. i inni — *Radiologia diagnostyka obrazowa Rtg, TK, USG, MR i medycyna nuklearna*, Warszawa, 2008, PZWL
- [2] | Ratajczyk E., Wozniak A. — *Współrzędnościowe systemy pomiarowe*, Warszawa, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Arendt J.I. — *Wstęp do optyki laserów*, Warszawa, 1998, PWNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Jakubiec W., Malinowski J. — *Metrologia wielkości geometrycznych*, Warszawa, 2009, WNT

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 inż. Barbara, Aleksandra Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: rkupiec@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Marcin Krawczyk (kontakt: mkrawczyk@mech.pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Piotr Gąska (kontakt: pgaska@mech.pk.edu.pl)
- 5 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@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)

.....

.....

.....

.....

.....