

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Biomechanika i biomateriały |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIIN C9 22/23       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                        |
| SEMESTRY                                | 1                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 9      | 0         | 9            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie modelowania układów mięśniowo-szkieletowych człowieka, modelowania konstytutywnego tkanek biologicznych, zastosowania symulacji numerycznych i metod doświadczalnych dla wybranych układów biomechanicznych oraz zastosowania współczesnych biomateriałów w medycynie

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

1 Znajomość podstaw mechaniki, wytrzymałości materiałów, CAD, MES oraz materiałów inżynierskich

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna podstawowe rodzaje biomateriałów, modele fizyczne oraz metody matematyczne w zakresie opisu podstawowych układów mięśniowo-szkieletowych człowieka, potrafi zdefiniować własności fizyko-mechaniczne tkanek biologicznych oraz posiada podstawową wiedzę w zakresie modelowania konstytutywnego tkanki twardej i miękkiej.

**EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna podstawowe inżynierskie metody obliczeniowe, analityczne i numeryczne, w zakresie modelowania w biomechanice inżynierskiej, modelowania tkanek, doboru biomateriałów w projektowaniu implantów i sztucznych narządów.

**EK3 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi racjonalnie dobrać własności fizyko-mechaniczne, w szczególności wytrzymałościowe oraz metodę analityczną, numeryczną bądź eksperymentalną w zakresie konstrukcji i analizy funkcjonalnej prostego urządzenia biotechnicznego.

**EK4 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi samodzielnie dokonać krytycznej analizy wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej, jak również zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment w zakresie zastosowań biomateriałów w urządzeniach biotechnicznych.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student, który zaliczył przedmiot zna możliwości nowoczesnych rozwiązań symulacyjnych, projektowych oraz eksperymentalnych w zakresie technicznego wspomagania utraconych funkcji człowieka prowadzących do polepszenia jakości jego pracy i życia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                     |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Stopy z pamięcią kształtu. Wykorzystanie stopu NiTi w medycynie. Ocena stopnia odtwarzalności kształtu w jedno- i dwukierunkowej przemianie.                                        | 1                |
| L2           | Polimeryzacja materiałów chemo- i światłoutwardzalnych. Identyfikacja zjawiska skurczu polimeryzacyjnego. Ocena wpływu parametrów procesu polimeryzacji na właściwości materiałowe. | 2                |
| L3           | Cement kostny. Charakterystyka procesu wytwarzania połączenia kość-implant. Ocena porowatości materiału. Właściwości sorpcji i zwilżania.                                           | 1                |
| L4           | Ocena ruchliwości w stawach: barkowym, łokciowym, kolanowym, biodrowym. Wyznaczanie stopni swobody i ruchliwości biomechanizmu                                                      | 1                |
| L5           | Parametry chodu: długości kroku, kąta nachylenia w stawach, wydatek energetyczny                                                                                                    | 1                |
| L6           | Wpływ zmęczenia wywołanego jazdą na wózku inwalidzkim (prowadzeniem osoby siedzącej na wózku) na zmianę parametrów psychofizjologicznych. Ocena zmęczenia mięśni                    | 1                |

| LABORATORIUM |                                                                                                       |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L7</b>    | Wpływ rodzaju nawierzchni oraz sposobu poruszania się na odbiór drgań użytkownika wózka inwalidzkiego | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                         |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Modele konstytutywne tkanki kostnej zbitej i trabekularnej.                                                             | 2                |
| <b>W2</b> | Teoria funkcjonalnej adaptacji w przyrodzie. Teorie przebudowy tkanki biologicznej remodeling.                          | 1                |
| <b>W3</b> | Podstawy biomechaniki zderzeń.                                                                                          | 1                |
| <b>W4</b> | Alloplastyka stawu biodrowego. Wybrane zagadnienia tribologii stawów.                                                   | 1                |
| <b>W5</b> | Podstawy biomechaniki stomatologicznej.                                                                                 | 1                |
| <b>W6</b> | Podstawy inżynierii tkankowej. Materiały stosowane na podłoża tkankowe. Bioprintery i bioreaktory.                      | 1                |
| <b>W7</b> | Materiały inteligentne w bioinżynierii. Zastosowanie stopów z pamięcią kształtu w implantologii i aparaturze medycznej. | 1                |
| <b>W8</b> | Technologie i zastosowania bioceramiki fosforanowej w medycynie                                                         | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 18                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| 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                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>30</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 a. Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zdefiniować własności mechaniczne tkanek biologicznych oraz zna podstawowe modele fizyczne oraz równania konstytutywne tkanki miękkiej i twardej. |

|                     |                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 zna podstawy modelowania CAD i MES w inżynierii biomedycznej.                                                                                                 |
| 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 potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment w zakresie biomechaniki rehabilitacyjnej i inżynierskiej.                                               |
| 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 potrafi wykorzystać podstawowe źródła literaturowe do przygotowania syntetycznego raportu i przedstawienia prezentacji z wybranego zagadnienia seminaryjnego. |
| 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 | Student zna podstawy biomechaniki w zakresie projektowania protez, ortez i implantów. |
| 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           | W1 W6 W7 W8                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | W2 W3 W4 W5<br>W6          | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | W1 W6 W7 W8                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5          | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK5               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Będziński R. — *Biomechanika inżynierska*, Wrocław, 1997, Oficyna Wyd. Polit. Wrocł.
- [2] | Nałęcz M. (pod red.) — *Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 5, Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna*, Warszawa, 2004, Akad. Oficyna Wyd. EXIT
- [3] | Będziński R. (pod red.) — *Biomechanika tom XII, s. Mechanika Techniczna*, Warszawa, 2011, Wyd. IPPT PAN
- [4] | Marciniak J. — *Biomateriały*, Gliwice, 2002, Wyd. Polit. Śląskiej

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] | Tadeusiewicz R., Augustyniak P. — *Podstawy inżynierii biomedycznej*, Kraków, 2009, Oficyna Wyd. AGH
- [2] | Kutz M. (ed.) — *Biomedical engineering and design handbook vol.1, 2*, Nowy York, 2009, McGraw-Hill
- [3] | Wnek G.E., Bowlin G. L. (eds.) — *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, Nowy York, 2008, Informa Healthcare

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż., prof. PK Grzegorz, Janusz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż., prof. PK Grzegorz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: mkszydek@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: slagan@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Aneta Liber-Kneć (kontakt: aliber@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....