

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

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                        | Implanty i sztuczne narządy |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IMED oIS B29 22/23       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe       |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                        |
| SEMESTRY                                | 5                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 30     | 0         | 30           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi rodzajami implantów i sztucznych narządów, ich budową oraz funkcjonowaniem.

**Cel 2** Poznanie obszarów zastosowań praw fizykochemicznych w procesie projektowania implantów i sztucznych narządów.

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

- 1 Znajomość zagadnień anatomii i fizjologii oraz ortopedii i protetyki, materiałów inżynierskich, biomateriałów oraz wytrzymałości materiałów i biofizyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych.

**EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy.

**EK3 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów.

**EK4 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu.

**EK5 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii.

**EK6 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Klasyfikacja wszczepów, identyfikacja wymagań stawianych materiałom stosowanym na implanty i sztuczne narządy. Przegląd stosowanych metod wspomagania dysfunkcji narządów.                                                                                                   | 2                |
| <b>W2</b> | Transplantologia. Interakcja wszczep/tkanka, problemy immunologiczne i hematologiczne stosowania sztucznych narządów. Transport narządów.                                                                                                                                    | 2                |
| <b>W3</b> | Implanty narządu ruchu - protezy kończyn dolnych i górnych, sztuczne stawy. Sztuczne więzadła, ścięgna i mięśnie. Opis rozwiązań implantów biofunkcjonalnych. Charakterystyka materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii implantów narządu ruchu. | 2                |
| <b>W4</b> | Implanty stosowane w osteosyntezie. Charakterystyka materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii implantów kostnych oraz implantów do zespoleń kostnych. Charakterystyka procesu osteointegracji.                                                   | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b>  | Implanty stomatologiczne oraz szczękowo-twarzowe. Omówienie i charakterystyka implantów w zakresie stomatologii zachowawczej, protetyki oraz chirurgii twarzowo-szczękowej i implantologii. Charakterystyka materiałów inżynierskich, rozwiązań konstrukcyjnych i metod badań wykorzystywanych w technologii implantów stomatologicznych. | 2                |
| <b>W6</b>  | Protezy naczyniowe, stenty wewnątrznarządowe. Rola materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii wytwarzania sztucznych naczyń krwionośnych i stentów. Metody implantacji sztucznych naczyń.                                                                                                                      | 2                |
| <b>W7</b>  | Sztuczna trzustka i sztuczna bio-watroba. Bioreaktory wykorzystywane w procesie wspomagania funkcjonowania trzustki i wątroby.                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W8</b>  | Sztuczna nerka. Metody leczenia nerkozastępczego (dializa otrzewnowa i hemodializa). Charakterystyka stacji dializoterapii.                                                                                                                                                                                                               | 4                |
| <b>W9</b>  | Sztuczne serce. Metody wspomagania pracy serca - sztuczne zastawki. Rozruszniki serca. Charakterystyka materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii sztucznego serca. Zasady działania i przegląd rozwiązań.                                                                                                     | 4                |
| <b>W10</b> | Implanty wzroku (sztuczne oko). Identyfikacja cech materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w zakresie implantów ocznych. Przegląd rozwiązań.                                                                                                                                                                              | 2                |
| <b>W11</b> | Implanty słuchu. Implanty laryngologiczne. Przegląd rozwiązań oraz charakterystyka cech materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w zakresie implantów słuchu i implantów laryngologicznych.                                                                                                                                | 2                |
| <b>W12</b> | Sztuczna skóra. Substytuty i przeszczepy skórne. Charakterystyka rozwiązań.                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>W13</b> | Mechaniczne wspomaganie wentylacji płuc (sztuczne płuco).                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Wprowadzenie do laboratorium. Instruktaż zasad BHP i Regulaminu laboratorium przedmiotu. Określenie procedur realizacji przedmiotu. Charakterystyka eksperymentów, materiałów i metod badawczych. Omówienie wymagań i norm w zakresie laboratorium Implantów I Sztucznych Narządów. | 2                |
| <b>L2</b>    | Protezy kończyn górnych. Procedury projektowania i technologie wytwarzania. Ocena stabilności właściwości użytkowych i fizykochemicznych materiałów konstrukcyjnych wykorzystanych w budowie protez kończyn górnych.                                                                | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L3</b>    | Protezy kończyn dolnych. Dobór i montaż segmentów protezy kończyny w zależności od poziomu amputacji i stopnia mobilności pacjenta. Wymagania i charakterystyka konstrukcji. Wyznaczenie charakterystyk materiałowych nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych na leje ortopedyczne. Kontrola jakości i korekta ustawienia protezy - studium przypadku. | 4                |
| <b>L4</b>    | Sztuczne stawy. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w alloplastykach częściowych i całkowitych. Kontrola implantu stawu biodrowego po zniszczeniu - studium przypadku.                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>L5</b>    | Protezy więzadeł i ścięgien. Ocena właściwości i charakterystyka parametrów wytrzymałościowych protez więzadeł i ścięgien w oparciu o procedurę statycznego rozciągania.                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>L6</b>    | Implanty w osteosyntezie. Charakterystyka systemów stabilizacji odłamów kostnych (rozwiązania typu ZESPOL). Identyfikacja parametrów wkrętów kostnych. Analiza połączenia kość-implant na przykładzie pręta śródszpikowego.                                                                                                                            | 4                |
| <b>L7</b>    | Protezy naczyń krwionośnych. Badania eksperymentalne z wykorzystaniem statycznej próby rozciągania w celu wyznaczenia podstawowych charakterystyk wytrzymałościowych przykładowych protez naczyniowych z uwzględnieniem anizotropii materiału.                                                                                                         | 2                |
| <b>L8</b>    | Implanty wykorzystywane w kardiochirurgii. Charakterystyka stentów kardiochirurgicznych. Identyfikacja etapów procedur implantacji i zagrożeń (uszkodzenia konstrukcji stentów/traumatyzacja tkanek).                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>L9</b>    | Implanty okulistyczne. Ocena bioreaktywności materiałów na protezy i implanty okulistyczne z wykorzystaniem metod analizy stanów energetycznych powierzchni. Ocena zwilżalności soczewek kontaktowych zewnątrzgałkowych studium przypadku.                                                                                                             | 2                |
| <b>L10</b>   | Implanty laryngologiczne. Ocena protezy głosu (lub splintu nosowego) pod względem stabilności wymiarów i właściwości adhezyjnych powierzchni w warunkach środowiska biologicznego.                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>L11</b>   | Implanty słuchu i aparaty słuchowe. Identyfikacja wpływu niedopasowania wkładki usznej na poziom słyszalności na podstawie oceny audiogramów -studium przypadku.                                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>L12</b>   | Implanty i protezy stomatologiczne. Analiza porównawcza z wykorzystaniem metod wytrzymałościowych mostów stomatologicznych wykonanych z różnych materiałów. Sprawdzenie warunków konstrukcyjnych dla indywidualnych konfiguracji mostów protetycznych - studium przypadku.                                                                             | 2                |
| <b>L13</b>   | Implanty twarzoczaszki. Procedura projektowania i wytwarzania implantu dla indywidualnego pacjenta stosowane w kranioplastyce. Dobór materiałów i metody mocowania.                                                                                                                                                                                    | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 30                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>145</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium zaliczeniowe

F2 Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

F3 Egzamin

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących: kolokwium (0,2), sprawozdania (0,2), egzamin (0,6)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaliczenie kolokwium.

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,0.                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,75-3,31.                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,30-3,76.                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,75-4,31.                                                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i rozumie podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii wytwarzania implantów i sztucznych narządów oraz założenia projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,0.                                                                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,00. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,75-3,31. |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,30-3,76. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,75-4,31.                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i wytrzymałości materiałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu przez implanty i sztuczne narządy. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,00.                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,75-3,31.                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,30-3,76.                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,75-4,31.                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór w projektowaniu i wytwarzaniu implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,00.                                                                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,00                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,75-3,31.                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student, potrafi uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu, posługując się wykresami, tablicami, normami, bazami danych i innymi źródłami informacji technicznej potrafi rozwiązywać postawione problemy inżynierskie w zakresie projektowania i funkcjonowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,30-3,76. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,75-4,31.                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Student umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,00.                                                                                                                                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,00. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,75-3,31. |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,30-3,76. |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,31-4,75. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przeanalizować rolę i działanie dowolnego implantu lub sztucznego narządu oraz możliwość jego optymalizacji, poprzez wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dobrać podstawowe narzędzia analityczne, programowe i fizyczne do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego charakterystycznego dla bioinżynierii. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,00. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,30-3,00.                                                                                              |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,31-3,75. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,76-4,30. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,31-4,75. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w aplikacjach medycznych w zakresie: specyfikacji zadania konstrukcyjnego, doboru rozwiązań materiałowych i technologicznych, projektowania implantów i sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,76-5,00. |

## 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 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 L9 L10 L11<br>L12 L13 | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8<br>L9 L10 L11 L12<br>L13    | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                                                                       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 L9 L10 L11<br>L12 L13 | N1                    | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 W9 W10<br>W11 W12 W13<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 L13             | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK5               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 W9 W10<br>W11 W12 W13<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 L13             | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK6               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 L2 L3 L4<br>L5 L6 L7 L8 L9<br>L10 L11 L12 L13          | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Nałęcz M. (red.) — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 3. Sztuczne narzędzia*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
- [2] | Łagan S., Niemczewska-Wójcik M. — *Sztuczne narzędzia w zarysie*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska
- [3] | Przeździak B., Nyka W. — *Zastosowanie kliniczne protez, ortoz i środków pomocniczych*, Gdańsk, 2008, Via Medica

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Nałęcz M. (red.) — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 5. Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT

[2] | Tadeusiewicz R., Augustyniak P. (red.) — *Podstawy inżynierii biomedycznej*, Kraków, 2009, Akademii-Górnictwo-Hutniczej

#### LITERATURA DODATKOWA

[1] | Łagan Sylwia — *Pomoc dydaktyczna - Laboratorium Implantów i Sztucznych Narządów*, Kraków, 2018, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Sylwia, Dominika Łagan (kontakt: sylwia.lagan@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: sylwia.lagan@pk.edu.pl)

3 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)

.....  
.....