

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

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 W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B29 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- 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.
- 2 Znajomość praw i pojęć z obszaru 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 projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych w ich zakresie.

EK2 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i biochemii w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów z tych dziedzin zachodzących w organizmie człowieka, zna cele i założenia procesów przywracania utraconych funkcji organizmu, jak również projektowania, eksploatacji oraz konserwacji implantów i sztucznych narządów.

EK3 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór jako biomateriałów oraz podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii implantów i sztucznych narządów.

EK4 Umiejętności Student, który zaliczył przedmiot umie uzyskać informację o wpływie dowolnego sztucznego narządu i implantu na parametry życiowe organizmu. Potrafi rozwiązywać postawione problemy inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku na poziomie inżynierskim za pomocą narzędzi obliczeniowych analitycznych procesów rzeczywistych oraz wykorzystać do tego celu narzędzia matematyczne obliczeniowe i opis fizyczny zjawisk.

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

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	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
L2	Protezy kosmetyczne kończyn górnych. Procedura wytwarzania. Ocena stabilności właściwości użytkowych i fizykochemicznych.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L3	Protezy funkcjonalne 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.	2
L4	Sztuczne stawy. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w alloplastykach częściowych i całkowitych. Kontrola implantu stawu biodrowego po zniszczeniu - studium przypadku.	2
L5	Protezy więzadeł i ścięgien. Ocena właściwości lepkosprężystych i charakterystyka parametrów wytrzymałościowych protez więzadeł i ścięgien w oparciu o procedurę statycznego rozciągania. Oznaczenie energii dyssypacji w kolejnych cyklach obciążenia/odciążenia protez.	2
L6	Implanty w osteosyntezie. Charakterystyka systemów stabilizacji odłamów kostnych (rozwiązania typu ZESPOL i Polfix). Identyfikacja parametrów wkrętów kostnych. Analiza połączenia kość-implant na przykładzie pręta śródszpikowego.	2
L7	Protezy naczyń krwionośnych. Badania eksperymentalne z wykorzystaniem statycznej próby rozciągania w celu wyznaczenia podstawowych charakterystyk wytrzymałościowych przykładowych protez naczyniowych z uwzględnieniem anizotropii materiału.	2
L8	Implanty wykorzystywane w kardiochirurgii. Charakterystyka stentów kardiochirurgicznych. Identyfikacja etapów procedur implantacji i zagrożeń (uszkodzenia konstrukcji stentów/traumatyzacja tkanek).	2
L9	Sztuczna nerka. Charakterystyka parametrów dializatorów kapilarnych w modelu leczenia nerkozastępczego. Schemat urządzenia. Mikroskopowa ocena struktury i geometrii kapilar.	2
L10	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
L11	Implanty laryngologiczne. Ocena protezy głosu (lub splintu nosowego) pod względem stabilności wymiarów i właściwości adhezyjnych powierzchni w warunkach środowiska biologicznego.	2
L12	Implanty słuchu i aparaty słuchowe. Identyfikacja wpływu niedopasowania wkładki usznej na poziom słyszalności na podstawie oceny audiogramów studium przypadku.	2
L13	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

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L14	Implanty twarzoczaszki. Procedura projektowania i wytwarzania implantu dla indywidualnego pacjenta stosowane w kranioplastyce. Dobór materiałów i metody mocowania.	2
L15	Ekto/epi-protezy. Rozwiązania aplikacyjne i metody połączenia z tkankami.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Klasyfikacja wszczepów, identyfikacja wymagań stawianych materiałom stosowanym na implanty i sztuczne narządy. Przegląd stosowanych metod wspomagania dysfunkcji narządów.	2
W2	Transplantologia. Interakcja wszczep/tkanka, problemy immunologiczne i hematologiczne stosowania sztucznych narządów. Transport narządów.	2
W3	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
W4	Implanty stosowane w osteosyntezie. Charakterystyka materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii implantów kostnych oraz implantów do zespoleń kostnych. Charakterystyka procesu osteointegracji.	2
W5	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
W6	Protezy naczyniowe, stenty wewnątrznarządowe. Rola materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w technologii wytwarzania sztucznych naczyń krwionośnych i stentów. Metody implantacji sztucznych naczyń.	2
W7	Sztuczna trzustka i sztuczna bio-watroba. Bioreaktory wykorzystywane w procesie wspomagania funkcjonowania trzustki i wątroby.	2
W8	Sztuczna nerka. Metody leczenia nerkozastępczego (dializa otrzewnowa i hemodializa). Charakterystyka stacji dializoterapii.	4
W9	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
W10	Implanty wzroku (sztuczne oko). Identyfikacja cech materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w zakresie implantów oczu. Przegląd rozwiązań.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W11	Implanty słuchu. Implanty laryngologiczne. Przegląd rozwiązań oraz charakterystyka cech materiałów inżynierskich i metod badań wykorzystywanych w zakresie implantów słuchu i implantów laryngologicznych.	2
W12	Sztuczna skóra. Substytuty i przeszczepy skórne. Charakterystyka rozwiązań.	2
W13	Mechaniczne wspomaganie wentylacji płuc (sztuczne płuco).	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N3 Prezentacje multimedialne

N3 Narzędzie 4

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
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 Ocena indywidualnych sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych rodzajów implantów i sztucznych narządów, ich budowy oraz funkcjonowania z uwzględnieniem praw fizykochemicznych w procesie ich projektowania. W oparciu o podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii implantów i sztucznych narządów oraz projektowania procesów technologicznych/fizjologicznych, student potrafi zdefiniować podstawowe typy metody wytwarzania implantów oraz wymienić cele i założenia przywracania utraconych funkcji przez wskazany implant lub sztuczny narząd. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	W oparciu o podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i biochemii w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów z tych dziedzin zachodzących w organizmie człowieka, jak również projektowania, eksploatacji oraz konserwacji implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.

NA OCENĘ 4.0	W oparciu o podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i biochemii w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów z tych dziedzin zachodzących w organizmie człowieka, jak również projektowania, eksploatacji oraz konserwacji implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	W oparciu o podstawy anatomii, fizjologii, biofizyki i biochemii w zakresie niezbędnym do zrozumienia i modelowania procesów z tych dziedzin zachodzących w organizmie człowieka, jak również projektowania, eksploatacji oraz konserwacji implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	W oparciu o podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór jako biomateriałów oraz podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii biomateriałów, implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	W oparciu o podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór jako biomateriałów oraz podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii biomateriałów, implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	W oparciu o podstawowe właściwości i zastosowania materiałów inżynierskich pozwalające na ich właściwy dobór jako biomateriałów oraz podstawowe metody inżynierii produkcji w zakresie technologii biomateriałów, implantów i sztucznych narządów, student ma wiedzę o podstawowych funkcjach i zasadach działania wskazanych sztucznych narządów. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	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 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.

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 3,75-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	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 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
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 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.
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 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
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 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	W oparciu o przedmiotową wiedzę student potrafi scharakteryzować 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 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 3,26-3,75.

NA OCENĘ 4.0	W oparciu o przedmiotową wiedzę student potrafi scharakteryzować 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 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	j.w. Uzyskał średnią ważoną na poziomie 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	W oparciu o przedmiotową wiedzę student potrafi scharakteryzować 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 4,6-5,0.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M1_W13	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W1 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	L1_W25	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	L1_W26	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	M1_U15	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3 N3	F1 F2 F3 P1
EK5	M1_U18	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3	F1 F2 F3 P1
EK6	L1_U28	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 W1 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13	N1 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Nałęcz M. (red.) — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 3. Sztuczne narządy*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
- [2] | Łagan S., Niemczewska-Wójcik M. — *Sztuczne narządy 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 Górniczo-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: slagan@mech.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)

.....
.....